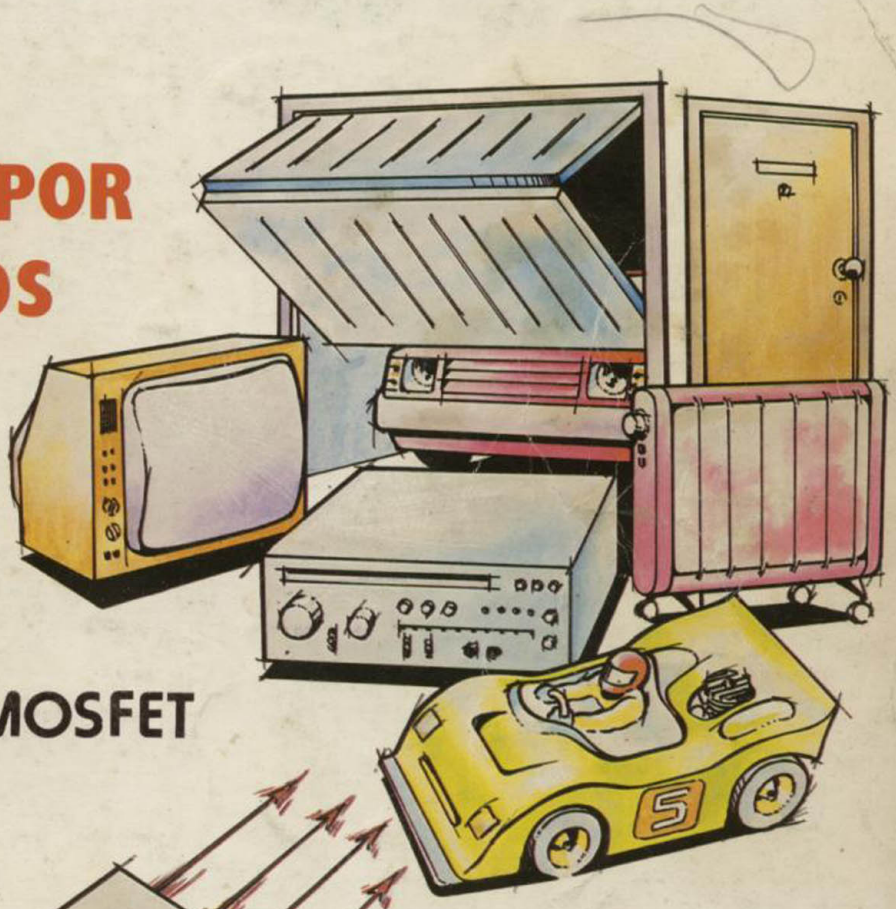
Año II-Nº 11 225 pts

nueva ELECTRONICA

montajes de vanguardia al alcance de todos

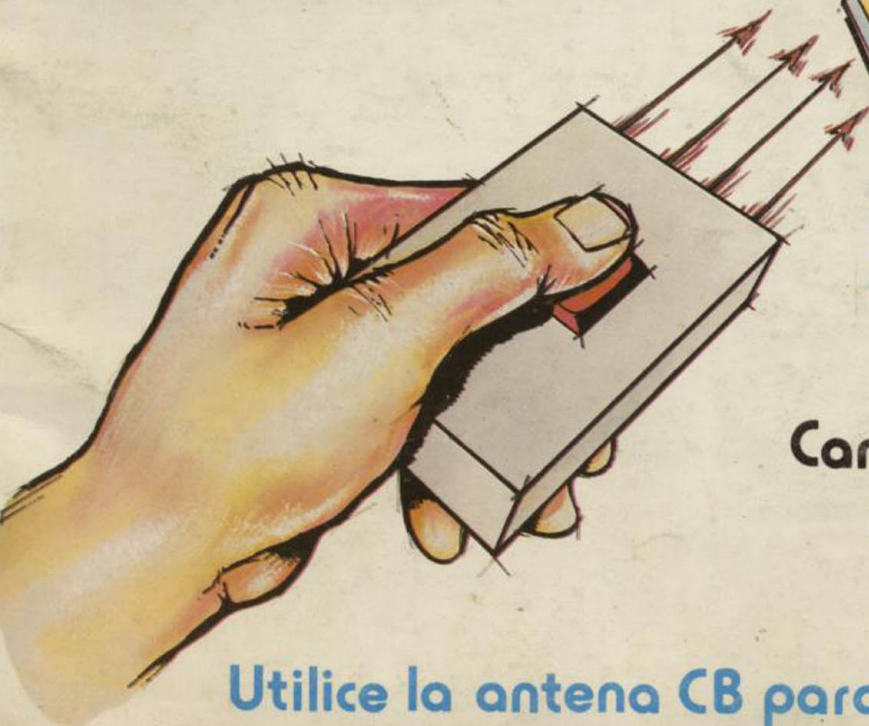
de Hobby Press, S.A.

MANDO A DISTANCIA POR INFRARROJOS



ECONOMICO TESTER DIGITAL

Probador FET y MOSFET



Convierta su tester en frecuencímetro

Cargador de baterias para automodelos

Utilice la antena CB para recibir la AM/FM

SUMARIO

LABORATORIO

4 Con este montaje que os proponemos, podréis aumentar las posibilidades de vuestro Tester, convirtiéndolo en un utilísimo **frecuencímetro** de gran aplicación en vuestro laboratorio.

20 La enorme difusión de los modernos transistores **Fet y Mosfet,** en aplicaciones de electrónica, obliga al aficionado a manejar un tipo de semi-conductores de delicada comprobación. Mediante el comprobador que os proponemos, podréis conocer el estado de cualquiera de estos transistores.

60 La utilización de modernos Circuitos Integrados nos permite ofreceros un completo **Tester Digital** necesario en el laboratorio de cualquier aficionado. Con él podréis efectuar cualquier tipo de medida necesaria para la reparación o puesta a punto de equipos electrónicos.

RADIOAFICION

12 Cualquier radio aficionado que disponga de un receptor comercial de AM podrá, mediante este **convertidor de CB,** escuchar las conversaciones de esta «frecuencia» tan conocida.

35 Si dispones en tu domicilio o vehículo de una antena de CB, podréis mediante este **Separador-Adaptador,** recibir la AM/FM sin la instalación de ninguna antena adicional.

50 Intercalando entre vuestro transceptor y la antena este **medidor de SWR,** podréis optimizar el rendimiento de la antena emisora, consiguiendo el máximo alcance de vuestro equipo.

ELECTRONICA-HOBBY

26 Mediante este **Cargador de Baterías** podrán todos los aficionado al automodelismo, recargar las baterías de su automodelo en el tiempo que deseen y sin peligro alguno para la vida de los acumuladores.

TELEMANDO

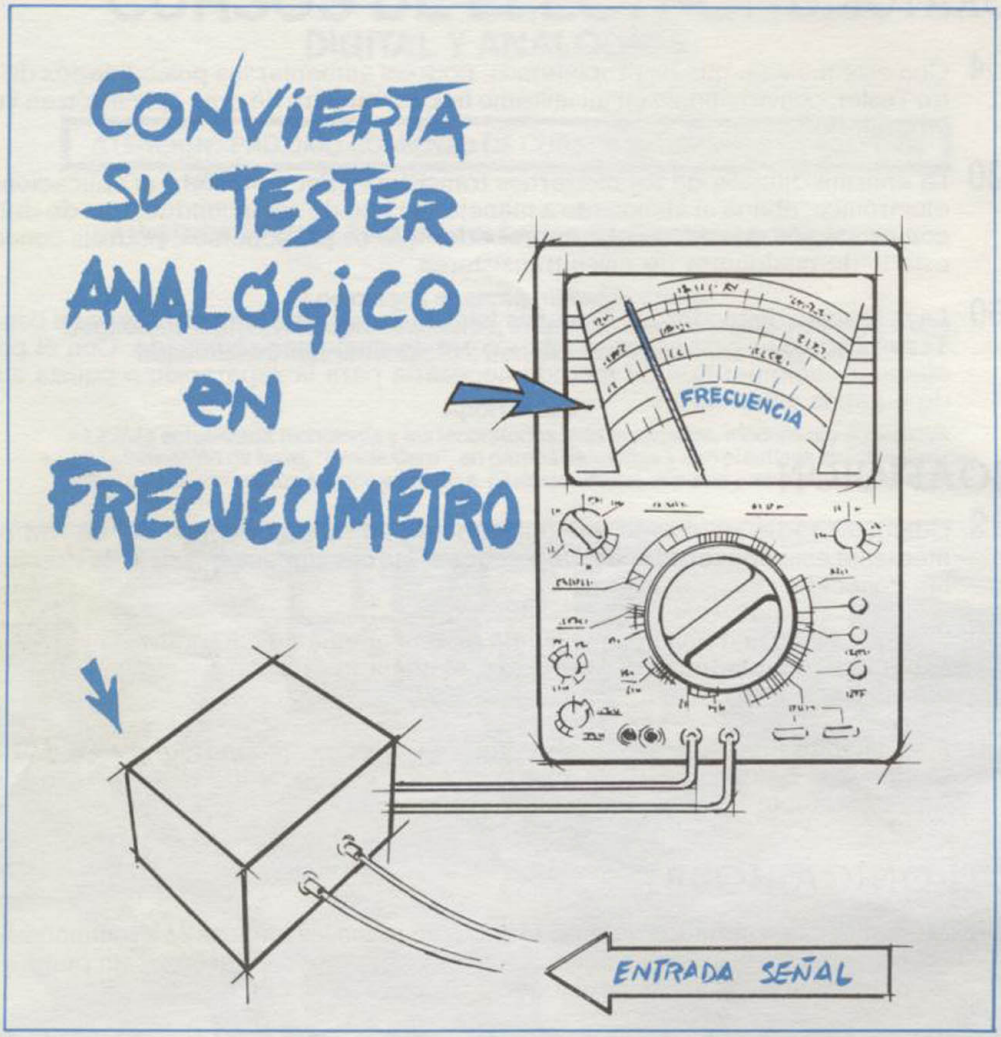
38 Este montaje os permitirá realizar un completo mando a distancia por infrarrojos. Con él podréis activar diversos equipos eléctricos o electrónicos, con la seguridad de que no podrán ser activados sino mediante el propio emisor.

REVISTA MENSUAL - N.º 11 - ABRIL 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 poquísimos componentes podréis realizar un preciso frecuencímetro analógico capaz de medir desde 1 Hz. a 500.000 Hz., subdivididos en 5 escalas.

CONVIERTA SU TESTER ANALÓGICO EN FRECUECÍMETRO



LA diferencia existente entre un frecuencímetro digital y uno analógico puede intuirse fácilmente; el primero nos indica la frecuencia haciéndola aparecer en displays numéricos, mientras que el segundo utiliza a este objeto la aguja indicadora de un instrumento de bobina móvil.

De otra parte, también es obvio que el primero nos proporcionará una indicación más exacta que el segundo, por cuanto apareciendo en el display el número 413, significa que la frecuencia es de 413 Hz., mientras que en un instrumento, si la aguja se detiene en una zona intermedia entre 410 y 420, resulta más problemático afirmar que la frecuencia es de 413 Hz. y no de 412 o de 414 Hz.

En otras palabras, utilizando un instrumento analógico obtendremos siempre un pequeño error, debido al hecho de no poder establecer con absoluta precisión las subdivisiones entre una señal y la sucesiva, en la escala graduada del voltímetro. En compensación, en cambio, obtendremos la enorme ventaja de medir una frecuencia con buena precisión y con un desembolso mínimo.

También queremos subrayar que la aproximación de tal frecuencímetro será siempre menor que la de la escala graduada de cualquier oscilador de BF.

Además, pensamos que en un laboratorio será siempre mejor disponer de un frecuencímetro que nos indique con la suficiente aproximación la frecuencia generada por cualquier oscilador, que no tener ninguno.

En efecto, saber que una frecuencia está comprendida entre 410 y 415 Hz. y no poder afirmar con absoluta precisión si es de 413 o de 414 Hz., no nos parece un problema insupera-

ble en una utilización «hobbística». Pensad, por ejemplo, lo que ocurriría si debiéseis realizar un oscilador de tono y no pudiéseis comprobar la salida.

Sucedería que aún calculándolo teóricamente, a causa de las tolerancias de los componentes, éste podría oscilar a 500 o bien a 1.900 Hz. sin que pudiéseis daros cuenta.

En cambio, con un frecuencímetro analógico podríais corregir la frecuencia fijándola exactamente en 1.000 Hz., con una tolerancia máxima del 10 por 100.

Es evidente que la precisión de la lectura estará también supeditada al tamaño de la escala del instrumento utilizado; es decir, con un instrumento miniatura —al ser menos numerosas las subdivisiones— será más difícil localizar la exacta posición de la aguja indicadora que en uno que disponga de una escala muy amplia. Si deseáis determinar qué precisión tiene nuestro frecuencímetro, tomad como instrumento de medida el **tester** conmutado en la posición 500 microamperios fondo escala y haced este sencillo razonamiento.

En la primera escala (la de 0 a 50 Hz.) se consigue leer «medio Hz.», es decir se puede establecer si una frecuencia es de 45,5, 46 ó 46,5 Hz.

En la segunda escala (la de 50 a 500 Hz.) podemos apreciar una diferencia de 5 Hz., en la tercera (la de 500 a 5.000 Hz.) una diferencia de 50 Hz., etc... Es decir, en la práctica tenemos un error máximo del 5 por 100 debido, como hemos dicho, al hecho de no poder subdividir hasta el infinito la escala graduada.

De todos modos, pensamos que esta tolerancia es muy aceptable para cualquiera que no desea hacer un desembolso elevado para adquirir un frecuencímetro digital, pero quiere igualmente leer una frecuencia.

También queremos hacer notar que este instrumento puede utilizarse para diversas aplicaciones, por ejemplo como **escala parlante** en la salida de un oscilador de BF, para comprobar la frecuencia de corte de un filtro cross-over, etc.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico de nuestro frecuencímetro analógico, visible en la fig. 1, está constituido prácticamente por dos integrados; el primero es un C/MOS tipo CD.4001 (compuesto por cuatro puertas NOR indicadas respectivamente en el esquema con las letras A-B-C-D) y el segundo, un monostable tipo SN.76810P que ya conocéis por haberle empleado en el cuentavueltas a diodos led LX.214 publicado en el número anterior. La señal cuya frecuencia se quiere medir deberá aplicarse a los terminales «ENTRADA» y de aquí, mediante el condensador C1, llegará a la entrada de las dos primeras **puertas NOR** (A-B) conectadas en paralelo entre sí, que desarrollan la función de paso amplificador.

Para poder efectuar una medida es necesario que la señal tenga una amplitud mínima de **1,2 volt. pico-pico**, es decir **0,4 volt. eficaces**.

En cambio no existen límites superiores de amplitud; en efecto, si en lugar de una señal de 1,2 volt. disponemos de una señal de 5 o incluso de 10 volt. pico-pico, los diodos DS1-DS2-DS3-DS4 —conectados en oposición de polaridad— proveerían automáticamente a «cortar» el exceso, tanto en la semionda positiva como en la semionda negativa, llevando la señal a los límites permitidos.

El condensador C1, por su parte, proveerá a eliminar cualquier tensión continua que eventualmente pueda sobreponerse a la frecuencia que vamos a medir.

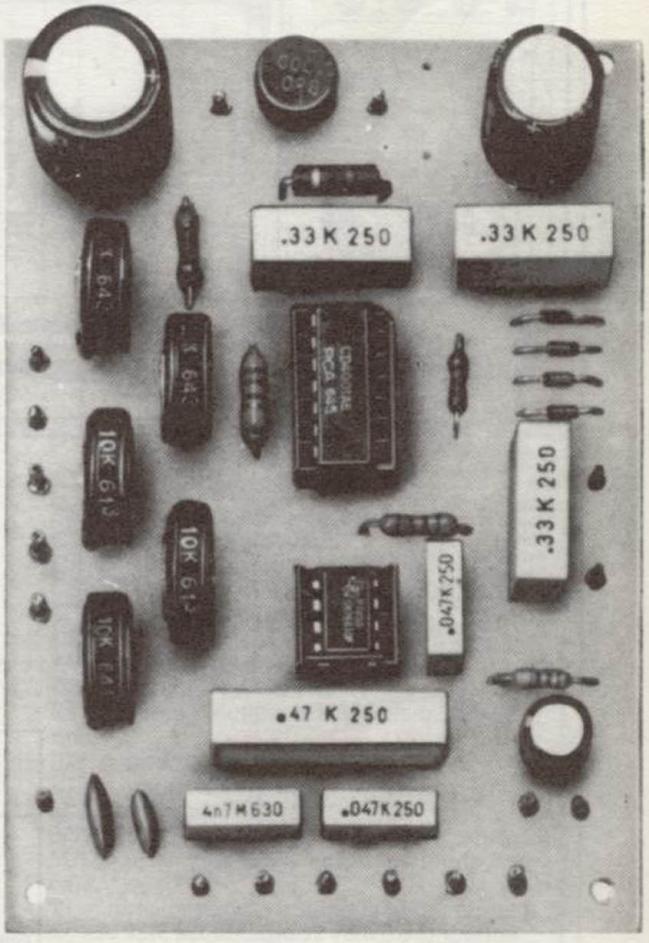


Foto del circuito necesario para realizar un preciso frecuencímetro analógico. Para evitar que el instrumento mida, por vía inductiva o capacitiva, los 50 Hz. de la red, aconsejamos introducirlo en una caja metálica y utilizar cable apantallado para las puntas.

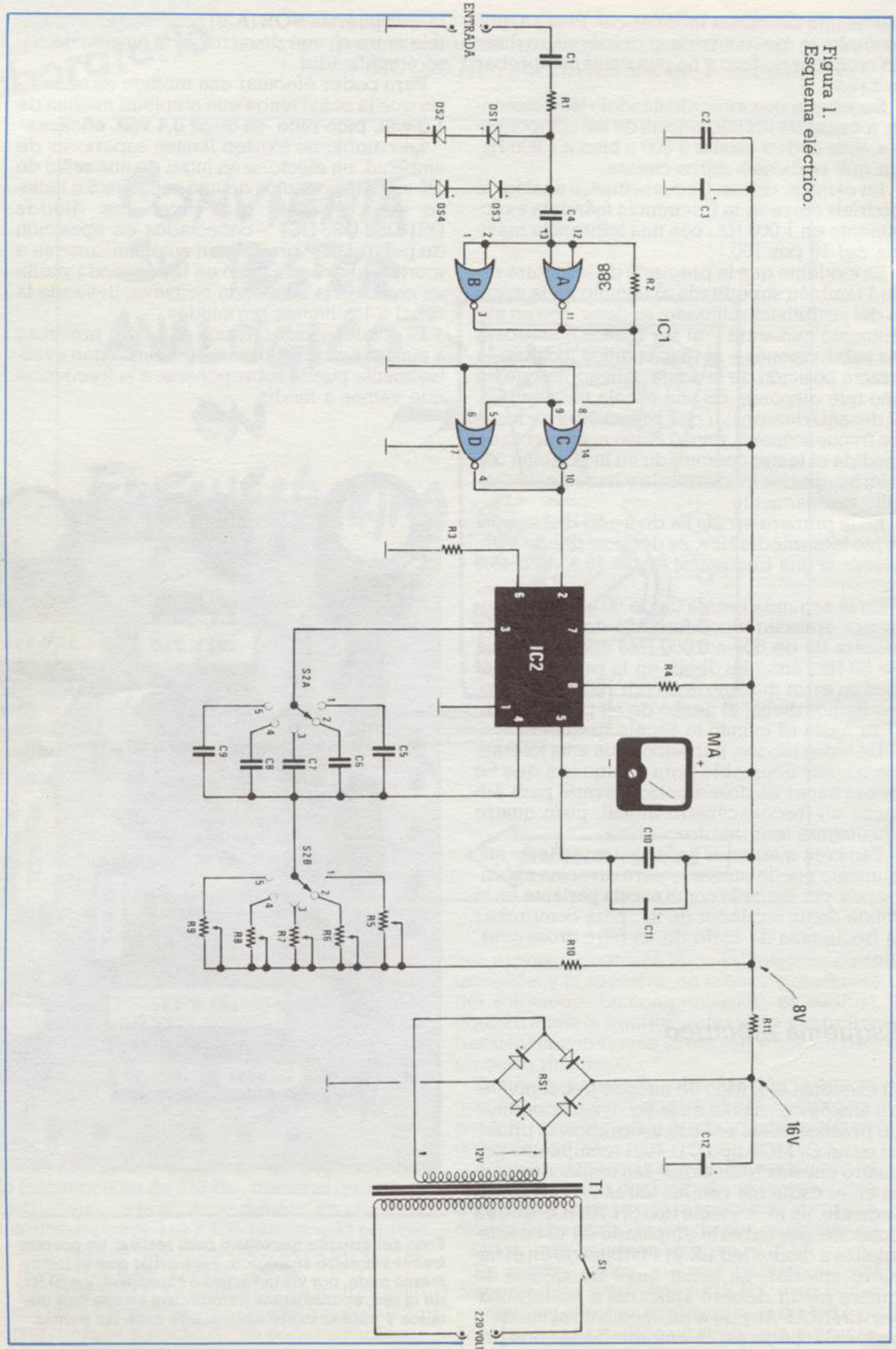


Figura 1.
Esquema eléctrico.

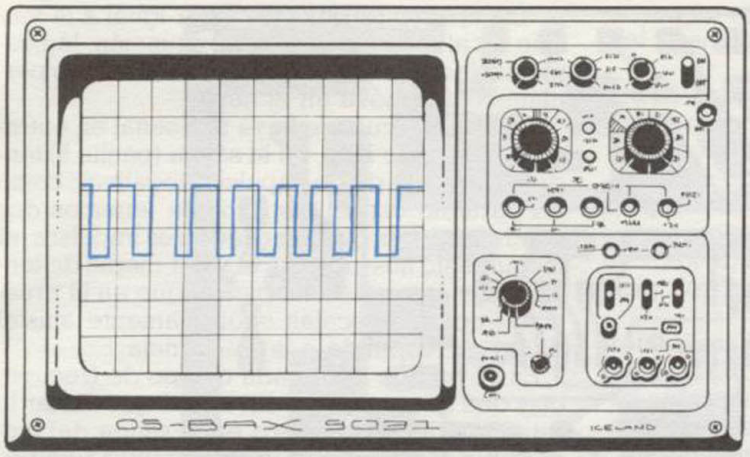


Figura 2.
El número de impulsos (se comprueban en la patilla 6) es proporcional a la frecuencia medida. Con frecuencias altas, tendremos un mayor número de impulsos.

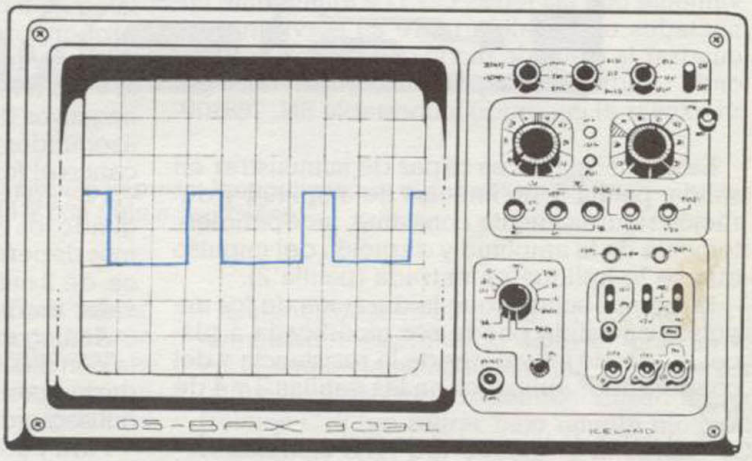


Figura 3.
Cuanto más baja sea la frecuencia menor será el número de impulsos, aunque mantienen constante su amplitud, como se ve en la foto.

COMPONENTES
R1 = 2.200 ohm. ¼ Wat.
R2 = 2,2 megaohm. ½ Wat.
R3 = 1.500 ohm. ¼ Wat.
R4 = 100 ohm. ½ Wat.
R5 = 50.000 ohm. trimmer.
R6 = 50.000 ohm. trimmer.
R7 = 10.000 ohm. trimmer.
R8 = 10.000 ohm. trimmer.
R9 = 10.000 ohm. trimmer.
R10 = 18.000 ohm. ½ Wat.
R11 = 150 ohm. ½ Wat.
C1 = 330.000 pF poliéster.
C2 = 330.000 pF poliéster.
C3 = 470 mF electrolítico 16 volt.
C4 = 330.000 pF poliéster.
C5 = 470.000 pF poliéster.
C6 = 47.000 pF poliéster.
C7 = 4.700 pF poliéster.
C8 = 470 pF cerámico de disco.
C9 = 56 pF cerámico de disco.
C10 = 47.000 pF poliéster.
C11 = 47 mF electrolítico 16 volt.
C12 = 1.000 mF electrolítico 16 volt.
DS1 = diodo de silicio 1N4148.
DS2 = diodo de silicio 1N4148.
DS3 = diodo de silicio 1N4148.
DS4 = diodo de silicio 1N4148.
RS1 = puente rectificador 50 volt. 0,5 amperios.
IC1 = integrado tipo CD.4001.
IC2 = integrado tipo SN.76810.
S1 = interruptor de red.
S2A/S2B = conmutador 2 vías-5 posiciones.
MA = instrumento 500 amperios fondo escala.
T1 = transformador de alimentación, primario 220 volt; secundario 12 volt. 0,5 amperios.

Por ejemplo, si una señal estuviese compuesta por una tensión continua de 5 volt. y una sinusoide de 2 volt. pico-pico y nosotros no eliminásemos la tensión continua mediante este condensador, no podríamos medir su frecuencia.

En efecto, en ese caso llegaría al ánodo del diodo DS1 una tensión oscilante (siempre positiva) con un valor mínimo de 4 volt. (correspondiente al pico negativo de la sinusoide), por lo que los diodos DS1 y DS2 «recortarían» dicha tensión hasta el punto de que hallaríamos una

sola tensión continua de 1,2 volt. y, en consecuencia, el instrumento no proporcionaría lectura alguna.

En cambio, utilizando el condensador, se bloqueará la tensión contínua y sólo llegará al integrado la tensión alterna de 2 volt. pico-pico.

Los dos NOR A y B del integrado CD.4001, conectados en paralelo entre sí, sirven para amplificar la señal de entrada, como ya hemos mencionado; en efecto, en la salida de los NOR podremos disponer de una señal de 7 volt. pico-pico aproximadamente.

El condensador C4, que encontramos interpuesto entre los diodos DS1-DS2-DS3-DS4 y la entrada de los dos NOR, es indispensable para no modificar la polarización de estas dos entradas, obtenida mediante la resistencia R2.

Los dos siguientes NOR (indicados respectivamente con las letras C y D e igualmente conectados en paralelo entre sí) servirán para cuadrar la señal de modo que se obtenga una onda cuadrada casi perfecta, que servirá para excitar el integrado monostable SN. 76810P.

Este monostable es capaz de suministrar en salida, patilla 5, un impulso de amplitud y duración rigurosamente constante, independientemente de la amplitud y duración del impulso que se le aplique en entrada (patilla 2).

Debemos aclarar que la duración de los impulsos en salida puede ser modificada a placer, variando los valores de la resistencia y del condensador aplicados en las patillas 3 y 4 de IC2.

Si el valor de la resistencia y el condensador es muy bajo, la duración de los impulsos será breve; si el valor de la resistencia y de la capacidad del condensador es elevado, los impulsos tendrán una duración mayor (ver figuras 2 y 3).

El instrumento con dos condensadores en paralelo, indicados respectivamente con las siglas C10 y C11, se aplica entre el positivo de alimentación y la salida (patilla 5) de IC2. En dicha patilla, en ausencia de señal, habrá normalmente una tensión positiva de valor igual a la tensión de alimentación y en tal situación, lógicamente, la aguja indicadora del instrumento permanecerá inmóvil en el cero.

En cambio, cuando haya una señal en entrada (patilla 2 de IC2), en la salida (patilla 5) tendremos una serie de impulsos negativos; como en paralelo con el instrumento tenemos dos condensadores que integran estos impulsos, el instrumento nos indicará el valor medio de tensión existente en dicha patilla, que en la práctica —con las escalas oportunamente ajustadas— corresponde a la frecuencia.

Es obvio que para cada campo de frecuencias que queramos medir, habrá que variar la duración de los impulsos en la salida del monostable, de manera que obtengamos siempre el valor medio de tensión requerido para que la aguja indicadora del instrumento se desvíe proporcionalmente a la frecuencia.

Efectivamente, si deseamos que el instrumento vaya a fondo escala con 50 Hz., los impulsos negativos deberán tener una duración de 20 milisegundos; si queremos que el instrumento alcance el fondo escala con 500 Hz., siendo diez veces mayor el número de los impulsos por segundo, es evidente que la duración de los mismos deberá resultar diez veces más baja —esto es, de 2 milisegundos— para obtener el mismo valor medio.

Análogamente, para alcanzar el fondo escala con 5.000 Hz., habrá que reducir de nuevo diez veces esta duración, que resultará de 0,2 milisegundos, y así en adelante.

Para poder variar en la proporción requerida la duración de estos impulsos, hemos empleado un conmutador rotativo de 2 vías y 5 posiciones, que inserta para cada escala un condensador de capacidad cada vez menor, entre las patillas 3 y 4 de IC2 (C5-C6-C7-C8-C9).

Debido a la dificultad de hallar en el comercio condensadores de precisión que tengan un valor de capacidad exactamente igual al requerido, se ha hecho necesario compensar y corregir estas tolerancias utilizando —en lugar de resistencias fijas— unos trimmers (R5-R6-R7-R8-R9) que el conmutador S2B irá insertando en el circuito, según la escala prefijada. Oportunamente regulados en la fase de ajuste, tales trimmer nos permitirán llevar la aguja indicadora al fondo escala con las siguientes frecuencias:

50 Hz. (trimmer R5)
500 Hz. (trimmer R6)
5.000 Hz. (trimmer R7)
50.000 Hz. (trimmer R8)
500.000 Hz. (trimmer R9)

Si disponéis de un osciloscopio y queréis ver la duración de los impulsos en la salida del integrado SN.76810P al variar la escala, aplicad la sonda en la patilla 6 de IC2 (dado que en la patilla 5 los impulsos no son visibles porque ya han sido convertidos en tensión continua por los condensadores C10 y C11).

CD 4001

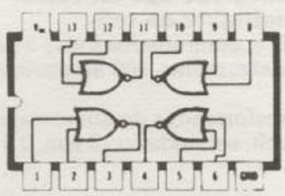


Figura 4.
Conexión con los terminales del zócalo de los cuatro NOR C/Mos contenidos en el integrado CD.4001.

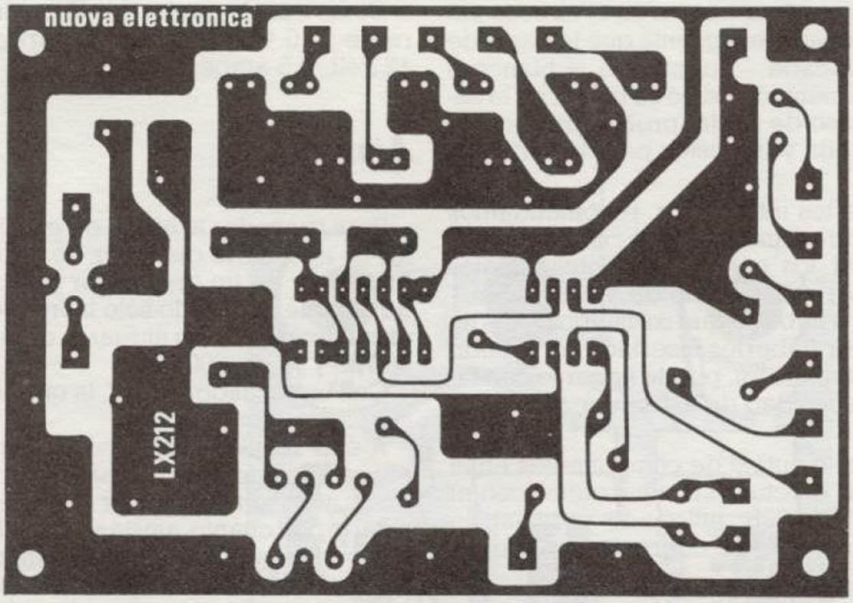


Figura 5.
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso. Proporcionamos el circuito en fibra de vidrio, ya taladrado y con dibujo serigráfico.

De ese modo podréis observar cómo, actuando en el trimmer aplicado en serie con el condensador seleccionado mediante S2A/S2B, se modifica la duración de los impulsos y, en consecuencia, la desviación de la aguja indicadora del instrumento.

Veréis también cómo, al aumentar la frecuencia en entrada, los impulsos —aún manteniendo la misma duración— tienden a aproximarse unos a otros, hasta que se sobreponen si se supera el fondo escala seleccionado.

Los valores de los condensadores C10 y C11, colocados en paralelo al instrumento de medida, han sido calculados para obtener un funcionamiento perfecto en todo el campo de medida, en función de los trimmer R5-R6-R7-R8-R9, por lo que no es conveniente modificarlos.

El instrumento más adecuado para este circuito es de 500 microamperios, pero es evidente que puede sustituirse por uno de 250 microamperios fondo escala. En tal caso, habrá que modificar los valores de los condensadores C5-C6-C7-C8-C9 y más concretamente, habrá que reducir su capacidad, ya que es obvio que si aumenta la sensibilidad del instrumento, para que éste indique la misma frecuencia en el fondo escala es necesario reducir el largo de los impulsos en salida, a fin de obtener un valor medio de tensión más bajo.

La alimentación para todo el circuito se obtiene utilizando un transformador capaz de entregar en el secundario 12 volt. 0,5 amperios. Dicha tensión será rectificada con un puente de 80 volt. 0,5 amperios (RS1) y filtrada por los condensadores electrolíticos C2-C3 y C12.

Quienes deseen alimentar el circuito con un alimentador estabilizado externo, podrán hacerlo simplemente aplicando las salidas de este último en los extremos del condensador electrolítico C12 (**no retirar bajo ningún motivo la resistencia R11, por cuanto el integrado IC2 contiene en su interior un estabilizador y dicha resistencia sirve como limitador de corriente**). El consumo total del circuito es de 45-50 miliamperios.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para la realización de este frecuencímetro analógico lleva las siglas LX212 y puede verse a tamaño natural en la fig. 5.

En él hallarán lugar todos los componentes salvo, lógicamente, el conmutador rotativo y el instrumento indicador, que se fijarán directamente en el panel frontal de la caja contenedora.

Quien desee emplear su propio tester como instrumento de medida, deberá aplicar en el panel frontal dos terminales para introducir las puntas del instrumento.

El montaje no reviste dificultad alguna. A ese respecto, el único consejo que podemos dar es que efectuéis soldaduras perfectas y que respetéis la polaridad de los diodos y de los condensadores electrolíticos. Es muy fácil confundirse y colocar un diodo invertido, lo que será causa de que el circuito no funcione.

Así pues, antes de soldarlos en el circuito impreso, comprobad atentamente que la franja de color más marcada —no importa si blanca o negra— está orientada como se indica en la serigrafía; en caso de duda, probadlos uno por uno con una pila y un tester para determinar la polaridad.

En cuanto a los integrados, recomendamos no soldarlos directamente en el circuito impreso sino utilizar los correspondientes zócalos —uno de 7+7 patillas y uno de 4+4 patillas— de modo que si hubiese que sustituirlos (por defectuosos o por haberlos insertado en sentido contrario al requerido), pueda hacerse con facilidad, sin necesidad de estropear el circuito impreso.

Finalizado el montaje de componentes en la placa, podréis efectuar las conexiones con el conmutador S2A/S2B, utilizando para tal fin unos tramos de hilo de cobre recubierto de plástico.

Para ello, aconsejamos utilizar cables de distinto color para poder comprobar más fácilmente de dónde parte y adónde llega cada cable.

Por ejemplo podéis utilizar, para la posición 1 en ambas vías, un cable de color marrón; para la posición 2, un cable de color rojo; para la posición 3, un cable de color naranja; para la posición 4, un cable de color amarillo y para la posición 5, un cable de color verde; es decir, utilizamos el mismo código de colores empleado normalmente en las resistencias.

Para las dos vías centrales podéis utilizar, en cambio, un cable blanco y otro negro, para distinguirlas una de otra sin ningún género de dudas. Esto pequeños trucos agilizan el montaje de un lado y facilitan una eventual reparación, de otro.

Antes de soldar estos cables al conmutador, comprobad que el cursor central —en la primera posición— se conecta exactamente al terminal requerido. Es frecuente encontrar conmutadores cuyos terminales están colocados en sentido contrario al que nosotros hemos dibujado y en ese caso siguiendo al pie de la letra nuestro esquema práctico se invertirán las posiciones.

Los dos hilos ENTRADA y MASA, visibles a la derecha del esquema práctico de la fig. 6, deben conectarse a un terminal BNC que se colocará en el panel frontal de la caja contenedora.

Sustituyendo al terminal BNC, se pueden utilizar dos terminales normales pero también en ese caso hay que utilizar cable apantallado para la conexión; de los contrario correremos el riesgo de ver que la aguja indicadora del instrumento marca siempre los 50 Hz. de la red.

La conexión con el instrumento indicador puede realizarse con hilo de cobre aislado en plástico, poniendo atención en conectar el positivo del circuito impreso con el positivo del instrumento y el negativo con el negativo.

Como transformador, podéis utilizar cualquiera de 5-10 Watt. capaz de entregar en salida 12 volt. 0,5 amperios.

Ajuste

Para proceder al ajuste de este frecuencímetro es necesario disponer de un oscilador de BF o bien de un generador de formas de onda, ya que utilizando sólo la frecuencia de red únicamente pueden ajustarse dos escalas (la de 50 Hz. y la de 500 Hz.).

Con un oscilador de BF, la operación de ajuste resulta elemental.

A este respecto, os recordaremos que para obtener la máxima precisión del frecuencímetro es aconsejable ajustar cada escala hacia la mitad, por cuanto ajustándola a fondo escala —siempre que no se utilicen microamperímetros de precisión— se podrían obtener pequeños errores debidos a la no linealidad de la escala graduada. Efectuando el ajuste en un valor intermedio, en cambio, estos errores resultarán divididos por dos.

Teniendo esto en cuenta y sabiendo que la primera escala es la de 50 Hz., regularemos el oscilador de BF de manera que obtengamos en salida 25 Hz. con una amplitud superior a los 1,5-1,8 volt. pico-pico y actuaremos entonces en el cursor de R5, hasta que la aguja indicadora del instrumento se detenga exactamente en el número 250 (naturalmente, el conmutador S2A/S2B se habrá girado previamente para habilitar R5).

Para ajustar la segunda escala utilizaremos, en cambio, una señal de 250 Hz., regulando el trimmer R6 hasta que la aguja indicadora del instrumento marque de nuevo 250 (no se olvide que la escala graduada del instrumento está subdividida en 500 partes, por lo que es aconsejable utilizar un instrumento de 500 microamperios).

Para ajustar la tercera escala, emplearemos una señal de 2.500 Hz. y actuaremos sobre R7; para la cuarta, aplicaremos en entrada una señal de 25.000 Hz. y actuaremos sobre R8 y para la quinta, utilizaremos una señal de 250.000 Hz. y actuaremos sobre R9, siempre hasta que el instrumento marque 250 (que multiplicado por 1.000, da 250.000 Hz.).

Como no todos los generadores de BF alcanzan los 250.000 Hz., sino que muchos llegan sólo a 100.000 ó 200.000 Hz., es obvio que en estos casos habrá que regular R9 hasta leer 100 ó 200 en el instrumento, según la frecuencia que aplicamos en entrada.

Llegados a este punto, nuestro frecuencímetro podrá considerarse ajustado y procederéis entonces a introducirlo en su caja y colocarlo, listo para usar, en vuestra mesa de laboratorio.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.

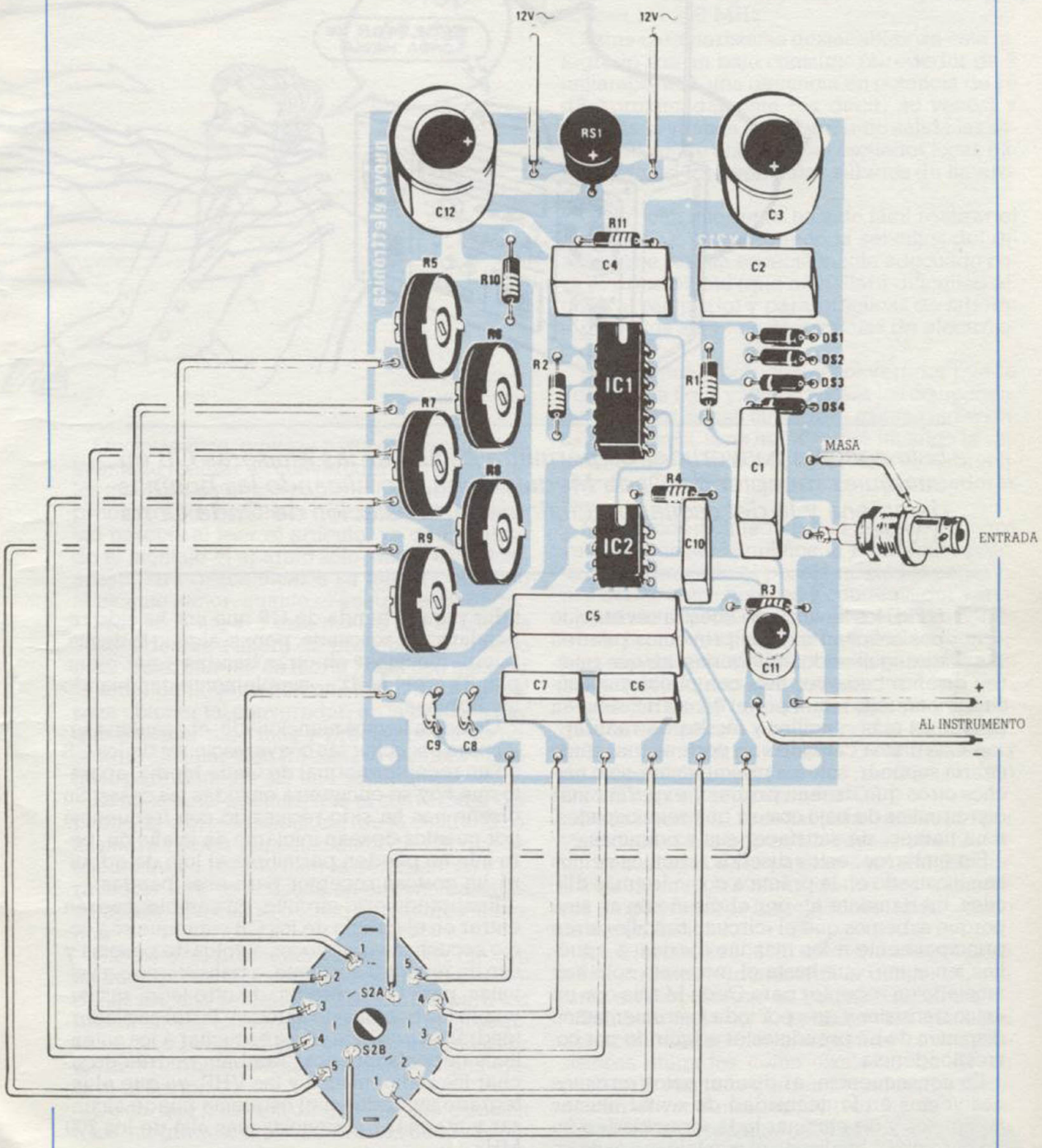
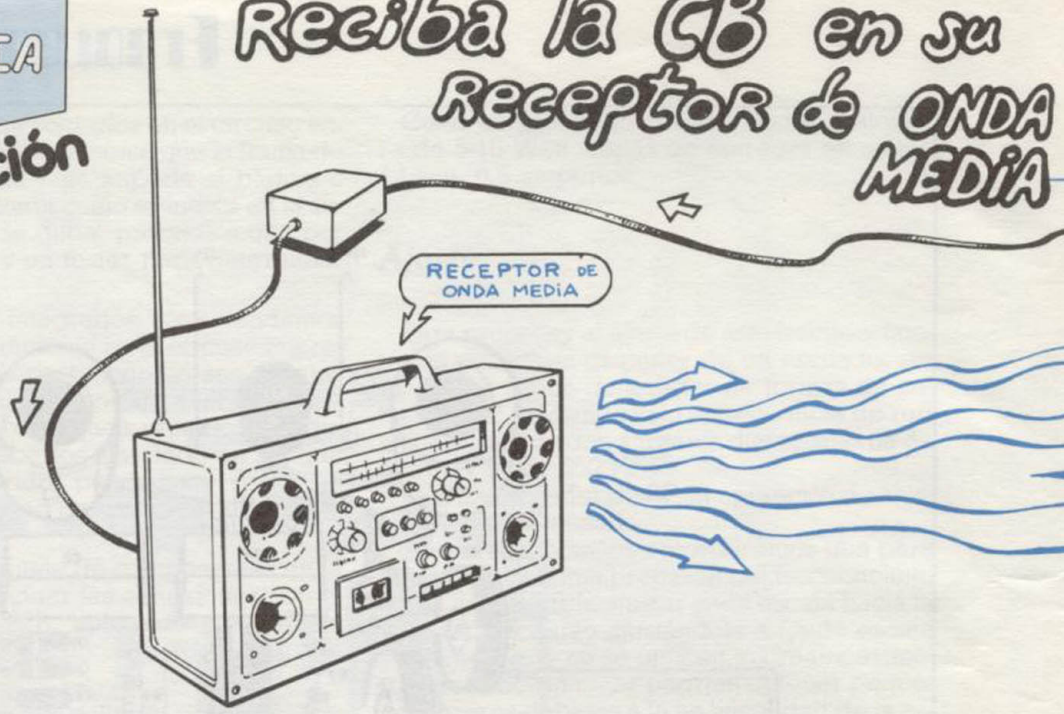


Figura 6.
Esquema práctico de montaje del frecuencímetro. Antes de soldar los hilos al conmutador, comprobad que el cursor central conmuta a los terminales requeridos.

Reciba la CB en su receptor de ONDA MEDIA



Este sencillo convertidor os permitirá escuchar las emisoras CB en cualquier receptor de Onda Media o bien, modificando las bobinas de antena y la del oscilador, cualquier otra estación de Onda Corta o VHF.

ENTRE los lectores de nuestra revista que nos solicitan nuevos proyectos pueden distinguirse dos categorías: los que quieren diseños cada vez más complejos y sofisticados y aquéllos que, por el contrario, desean proyectos más sencillos y fáciles de realizar.

A esta última categoría no pertenecen, como cabría suponer, sólo los principiantes, sino muchos otros que desean probar y experimentar con circuitos de bajo coste y que sean capaces, a un tiempo, de satisfacer sus exigencias.

Sin embargo, estos diseños sencillos se nos han mostrado en la práctica como los más difíciles, ciertamente no por el diseño en sí, sino porque sabemos que el «circuito sencillo» atrae principalmente a los más inexpertos; a aquéllos, en suma, que hasta el momento sólo han montado un receptor para Onda Media con un único transistor y que por toda instrumentación disponen de un pseudotester adquirido por correspondencia.

En consecuencia, al diseñar estos circuitos nos vemos en la necesidad de evitar ajustes complejos y de eliminar toda «criticidad» a fin de garantizar, finalizado el montaje, un éxito inmediato aún al más inexperto principiante.

No nos preocupan, en cambio, los lectores experimentados, porque sabemos que con un vistazo al esquema y una rápida lectura del artículo, sabrá adaptarlo al uso que más le agrade.

Hoy, por ejemplo, os presentamos un convertidor para la banda de CB que nos ha sido repetidamente solicitado, pero si alguno lo desea, puede funcionar en otras bandas —por ejemplo, 21 ó 144 MHz.— simplemente cambiando las bobinas.

Como ya hemos mencionado, el esquema sirve para escuchar las conversaciones de los CB en un receptor normal de Onda Media, aparato que hoy se encuentra en todas las casas. Su diseño nos ha sido requerido con frecuencia por cuantos desean iniciarse en la afición, pero aún no pueden permitirse el lujo de adquirir un costoso receptor para esas bandas.

Realizando este circuito, en cambio, podrán entrar en el círculo de los CB —aunque sea como escuchas— por pocos cientos de pesetas y con un receptor corriente, a transistores o a válvulas, para Onda Media; de otro lado, sustituyendo las bobinas de antena y la del oscilador, tendrán la posibilidad de escuchar a los auténticos radioaficionados. También podrán escuchar los radioenlaces y las VHF, ya que el integrado utilizado en el esquema puede alcanzar y mezclar frecuencias más allá de los 200 MHz.

Esquema eléctrico

Diseñar un convertidor VHF-OM es fácil; diseñar uno que funcione y no presente dificultades al realizador es, en cambio, algo más problemático.



Efectivamente, quienes hasta el momento han intentado realizar un convertidor con alguno de los muchos esquemas publicados, habrán comprobado a sus expensas que no era tan fácil como parecía al leer el artículo, ya que finalizado el montaje el aparato sólo emitía «silbidos», acaso para descalificar a su manera no tanto al incauto lector, cuanto el esquema utilizado.

Precisamente por este motivo nos habíamos abstenido hasta ahora de presentar un diseño como éste; aunque en teoría basta con mezclar la señal de llegada con una señal de AF local para obtener tal convertidor, en la práctica hay que efectuar algo más y precisamente es necesario eliminar toda frecuencia espúrea en salida, para obtener así una señal limpia.

Es necesario, además, que el convertidor disponga de cierta sensibilidad (de lo contrario sólo podrá recibir las estaciones de CB que se encuentren a 100-200 metros de distancia) y para lograr esto se necesita un circuito bastante complejo, con cuatro o cinco transistores al menos.

Así pues, el problema podía resolverse con un buen circuito transistorizado pero de ese modo, al ser una realización apetecible para los principiantes, hubiéramos cosechado un seguro fracaso pues hubiera bastado un transistor fuera de características para provocar una «depre» al lector.

De ahí que hallamos dirigido nuestra atención a los integrados, probando varias decenas para encontrar aquél que garantizase la mayor sensibilidad, la menor cifra de ruido y la más elevada transconductancia.

Contando con nuestras experiencias pasadas, no nos hemos limitado a leer las características proporcionadas por las casas fabricantes y a compararlas entre sí, sino que hemos comprobado una por una todas esas características con minuciosas pruebas de laboratorio; así, nuestra elección final ha recaído en el integrado SO42 P de Siemens, un convertidor balanceado compuesto por seis transistores, como se ve en la fig. 1, y capaz de superar con creces los 200 MHz.

Otras características destacables de este integrado son un bajo consumo (alrededor de 2 miliamperios), una ganancia en potencia de 16 dB aproximadamente (es decir, 40 veces) y además la ventaja de suprimir en salida las señales de AF de antena y del oscilador local, eliminando así los eventuales silbidos de heterodinaje.

Con dicho integrado ha sido fácil realizar el convertidor; considerando la sencillez del diseño, éste resulta especialmente adecuado para el principiante (que no hallará dificultad alguna al realizarlo) y para prácticas de laboratorio de los alumnos de escuelas de electrónica.

El esquema eléctrico del convertidor puede verse en la fig. 2 y, como veréis, los componentes externos se han limitado al mínimo indispensable; es más, si no hubiésemos incluido la sintonía a diodos varicap, el circuito se habría limitado a tres bobinas y cinco condensadores fijos.

Nos hemos inclinado por la sintonía a diodos varicap porque simplifica la realización práctica, suprimiendo el problema de las conexiones cortas entre bobinas y condensador variable; el lector podrá así conectar el potenciómetro de la sintonía (R4) al circuito incluso con cables muy largos, sin que por ello se modifiquen las características del convertidor.

La señal de AF captada por una antena cualquiera, se aplica a una toma de la bobina L1, bobina que será sintonizada en la frecuencia de recepción mediante los diodos varicap DV1-DV2 y el compensador C2.

De la bobina L1 la señal será transferida por vía inductiva a la bobina L2, cuyos extremos están conectados a las patillas 7 y 8 del integrado, es decir, a las bases de los dos transistores amplificadores-mezcladores de AF, como se ve en la fig. 1.

A los terminales 11-13 de dicho integrado se halla, en cambio, conectada la bobina L4, que junto a L3 constituye la bobina osciladora.

También en la fig. 1, se observará que estos dos terminales afectan a la base de los dos transistores utilizados como oscilador de AF en push-pull, mientras que los dos emisores se conectan al condensador C4 (ver fig. 2).

Si alguien desea modificar el convertidor para otras bandas, diremos que el condensador C4 es el único «punto crítico» del circuito y que su valor más adecuado, trabajando en las bandas comprendidas entre 20 y 40 MHz., es de 56 pF.

En efecto, insertando uno de 33 pF o de 82 pF, el oscilador tiende a apagarse o incluso a no funcionar.

Si en cambio se desea realizar un convertidor para las bandas de 30 a 60 MHz., el valor más idóneo para hacer oscilar el circuito es de 48 pF; para frecuencias entre 60 y 200 MHz. habrá que elegir valores comprendidos entre 39 y 33 pF.

Por lo que respecta a los dos condensadores C3-C5 que se encuentran en serie con C4, son de 12 pF y no debe modificarse su valor ya se trabaje en 20 MHz., ya en 140-200 MHz.

Para las ondas decamétricas, es decir, de 7 a 20 MHz., habrá que aumentar ligeramente el valor de C4 llevándolo por ejemplo a 68 pF y el de C3-C5 a 15 pF.

Aclaramos esto para aquellos que no dispongan de instrumentación adecuada y por consiguiente no pueden comprobar el correcto funcionamiento de este paso.

Como veréis por el esquema eléctrico, en paralelo a la bobina de antena L1 y a la bobina osciladora L3 se encuentran, además de los dos compensadores C2-C6, los diodos varicap necesarios para sintonizar el circuito en la banda elegida.

A este respecto recordamos que aunque en el dibujo se han reproducido independientemente dos diodos varicap DV1/DV2 y DV3/DV4, en la práctica estos dos diodos se hallan recluidos en un solo contenedor que exteriormente tiene la apariencia de un transistor normal, es decir, dispone de tres terminales de los cuales el del centro corresponde al punto de alimentación (ver fig. 4).

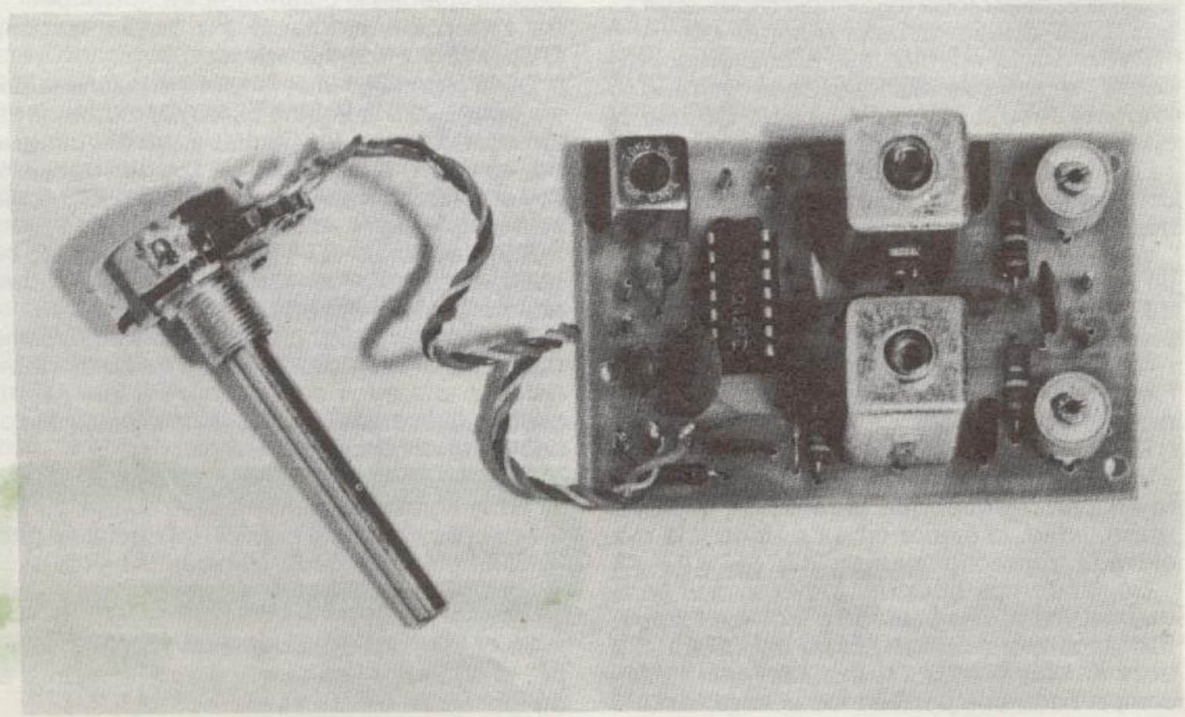
Utilizando dos diodos varicap de este tipo (BB104) tenemos la ventaja de que, aunque en entrada haya señales de AF de elevada amplitud, éstos no pueden autopolarizarse y modificar así la sintonía del circuito.

Con el esquema de alimentación de estos diodos utilizado por nosotros, se obtiene una variación de frecuencia de 3 MHz. aproximadamente; por ello, si ajustamos el circuito de manera que con el potenciómetro R4 girado completamente hacia un extremo éste resulte sintonizado en 26 MHz., podremos explorar toda la gama comprendida entre 26 y 29 MHz.

Si se desea limitar la excursión de la sintonía habrá que alimentar el potenciómetro R4 no ya con una tensión de 12 volt., sino con una tensión inferior (por ejemplo, de 9 ó de 5,6 volt.); esto se podrá conseguir mediante una resistencia conectada a los 12 volt., a la que afectará un diodo zener de valor adecuado. Este particular sólo interesa a aquellos que deseen realizar este convertidor para las VHF.

La bobina L5/L6 desarrolla en la práctica las funciones de la Frecuencia Intermedia en un receptor superheterodino. Es obvio que el primario de dicha bobina, es decir, L5 (L6 constituye el secundario del que se toma la señal AF a aplicar al receptor) podrá sintonizarse en cualquier valor; pero ya que hemos decidido convertir todas las frecuencias de la banda de 27 MHz. en una señal de Onda Media para poder utilizar cualquier receptor como paso detector de IF y paso de BF, habrá que escoger un valor de conversión compatible con esa decisión.

En otras palabras, como la banda de las ondas medias está comprendida entre los 540 y los 1.700 KHz. aproximadamente, habrá que sin-



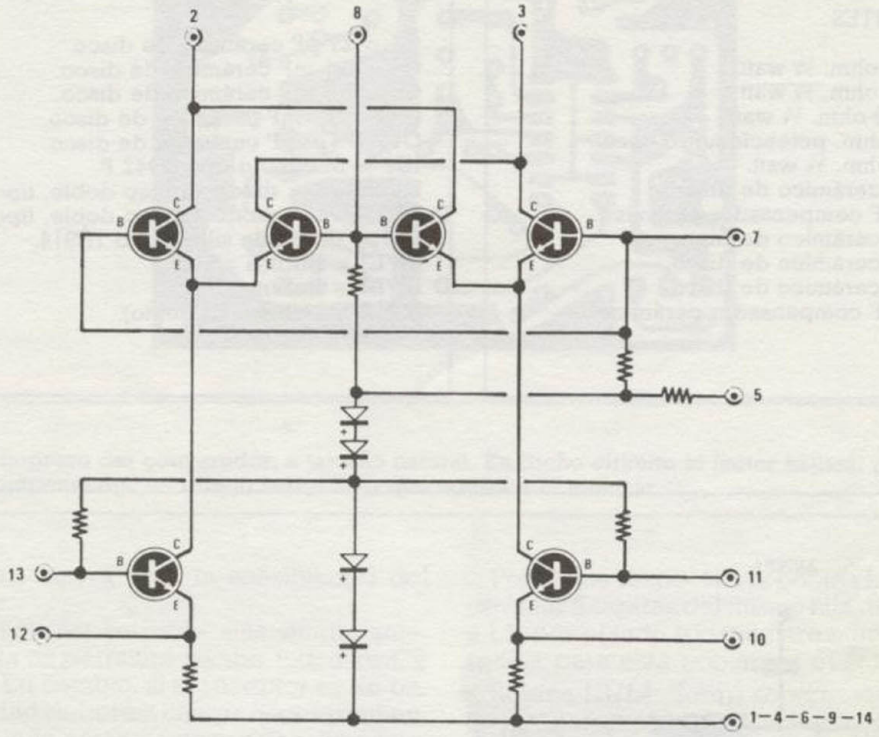


Figura 1
Esquema eléctrico interno del integrado SO.42P. Los números de los terminales se corresponden con las patillas del integrado (ver fig. 2).

tonizar la bobina en una de estas frecuencias.

Naturalmente, hemos tenido que tomar en consideración otros factores prácticos, el principal de los cuales ha sido buscar una bobina ya devanada, de bajas pérdidas y fácil de adquirir en el comercio. Nuestra elección ha recaído en una **bobina osciladora para Onda Media** utilizada en los receptores transistorizados y que dispone de un núcleo de color **rojo**. Dicha bobina presenta en paralelo a L5 el condensador C7 de 27 pF y nos ofrece la posibilidad —girando su núcleo de un extremo a otro— de sintonizar desde 2.200 KHz. (núcleo completamente girado hacia el exterior) hasta 1.400 KHz. (núcleo completamente girado hacia el fondo).

Suponiendo que hemos regulado el núcleo para 1.500 KHz., en la práctica podremos sintonizar el receptor de Onda Media en una porción de banda comprendida entre 1.400 y 1.700 KHz.; además, con un sencillísimo cálculo sabremos también en qué frecuencia hay que sintonizar la bobina L3 del oscilador para captar los 27 MHz.

Dicha frecuencia será el resultado de:
27.000 — 1.500 KHz. = 25.500 KHz.

Si en cambio hubiésemos elegido como L5/L6 una bobina capaz de sintonizarse en Onda Corta, por ejemplo en 10 MHz. (30 metros) para poder así utilizar un receptor de Onda Corta, la bobina osciladora, para poder captar la banda de 27 MHz., debería estar sintonizada en:
27.000 — 10.000 KHz. = 17.000 KHz.

Así pues, eligiendo adecuadamente la frecuencia de sintonía de la bobina L5 y modificando en consecuencia la frecuencia del oscilador local, podemos adaptar este convertidor a nuestras exigencias.

Conectándolo por ejemplo a un receptor para Onda Media, se verificará una doble conversión: el convertidor convertirá los 27 MHz. en un valor fijo de 1.500 KHz., el receptor convertirá a su vez estos 1.500 KHz. en el valor de la IF que lleve incorporada, normalmente en 455 KHz., y finalmente esta señal será detectada y amplificada por los pasos de BF del receptor. Respecto a la sensibilidad de nuestro convertidor, diremos que está subordinada a la sensibilidad del receptor al que vayamos a acoplarlo.

Por las pruebas realizadas en nuestro laboratorio, hemos comprobado que con receptores de tipo económico se obtiene una sensibilidad de 10-15 microvolt. aproximadamente; de cualquier modo, cuanto más sensible sea vues-

COMPONENTES

R1 = 82.000 ohm. ¼ watt.
R2 = 82.000 ohm. ¼ watt.
R3 = 100.000 ohm. ¼ watt.
R4 = 4.700 ohm. potenciómetro lineal.
R5 = 1.500 ohm. ¼ watt.
C1 = 47 pF cerámico de disco.
C2 = 6-25 pF compensador cerámico.
C3 = 12 pF cerámico de disco.
C4 = 56 pF cerámico de disco.
C5 = 12 pF cerámico de disco.
C6 = 6-25 pF compensador cerámico.
C7 = 27 pF cerámico de disco.
C8 = 0,1 mF cerámico de disco.
C9 = 0,1 mF cerámico de disco.
C10 = 0,1 mF cerámico de disco.
C11 = 470 pF cerámico de disco.
IC1 = integrado tipo SO42 P.
DV1/DV2 = diodo varicap doble, tipo BB104.
DV3/DV4 = diodo varicap doble, tipo BB104.
DS1 = diodo de silicio tipo 1N914.
L1/L2 = bobina n.° 25.
L3/L4 = bobina n.° 26.
L5/L6 = bobina (ver texto).

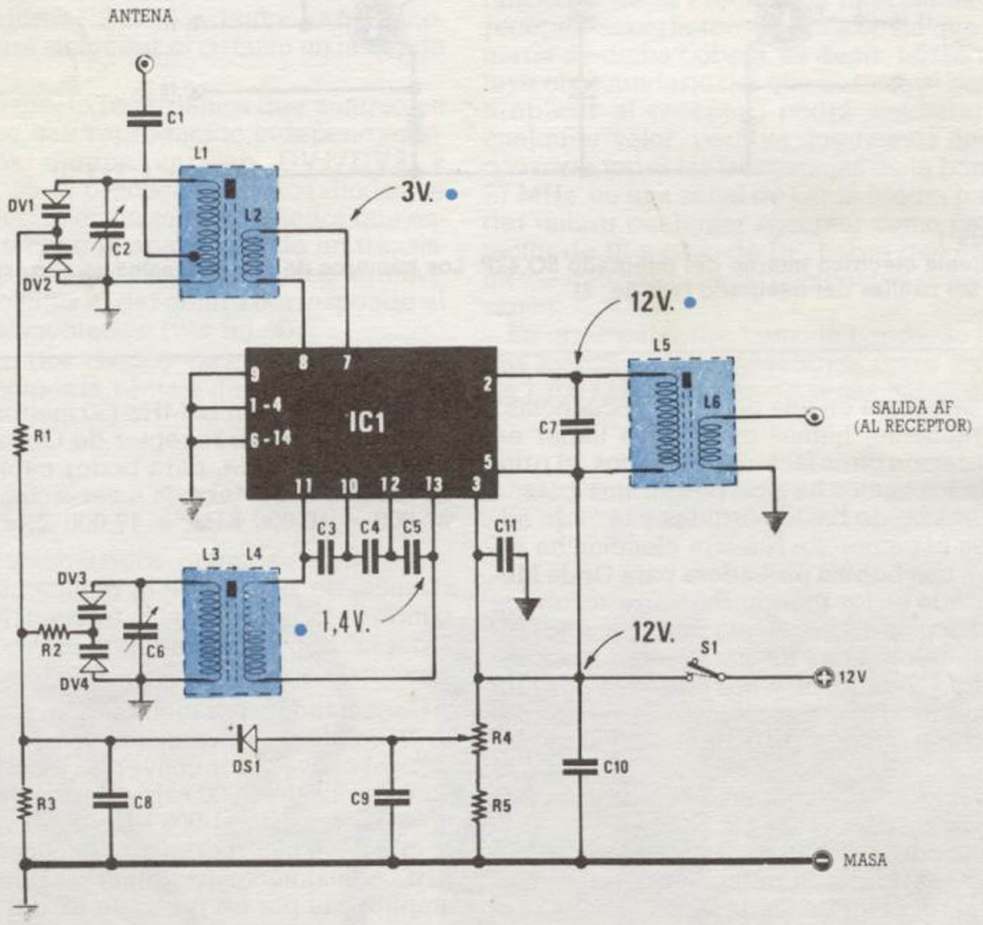


Figura 2
Esquema eléctrico del convertidor CB/Onda Media. Como se explica en el artículo, sustituyendo las bobinas de antena, de acoplamiento y la osciladora por otras que tengan un número distinto de espiras, es posible utilizar este convertidor para cualquier otra banda.

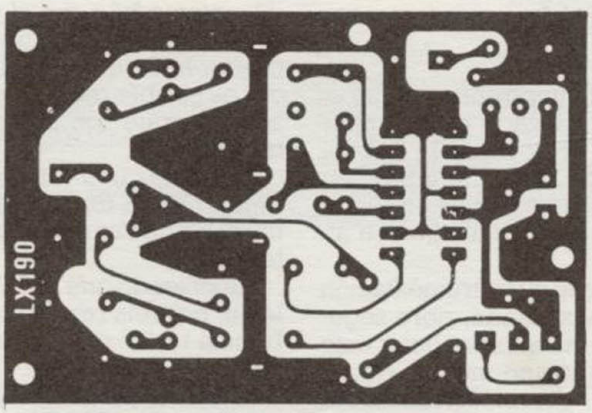


Figura 3
Circuito impreso del convertidor, a tamaño natural. En dicho circuito el lector hallará, por el lado de los componentes, un dibujo serigráfico que agilizará el montaje.

tro receptor, mayor será la sensibilidad del convertidor.

Con un receptor sensible, una simple antena de varilla os permitirá recibir todos los CB de la zona. En cambio, si el receptor es de baja sensibilidad deberéis utilizar necesariamente una pequeña antena exterior (las dimensiones y la forma de esta antena no revisten particular importancia).

Antes de concluir, recordamos que el convertidor necesita una tensión de 12 volt. para su alimentación, aunque puede funcionar igualmente tanto con 13,5 volt. como con 9 volt. (en este segundo caso, se reducirá la sensibilidad).

El consumo no resulta elevado, ya que supone unos 2 ó 2,5 miliamperios.

Realización práctica

El montaje de este circuito es sumamente sencillo, por cuanto suministramos las bobinas ya devanadas y provistas de blindaje y el circuito impreso LX190 ya grabado (ver fig. 3), con lo cual no queda sino taladrar los orificios de la placa con una broca de 1 mm. e insertar los componentes en su respectivo lugar.

De todas formas, procederemos con orden, indicando —para aquéllos que deseen autoconstruirlas— los datos de las bobinas idóneas para recibir las bandas comprendidas entre 25 y 32 MHz., en la práctica toda la banda CB.

Bobina L1/L2: Sobre un soporte de poliéster (dotado de núcleo regulable en ferrita) de 5 mm. de diámetro, devanar un total de 17 espiras con hilo de cobre esmaltado de 0,4 mm. de diámetro.

La toma «antena» que afectará a C1 deberá efectuarse en la cuarta espira por el lado frío, es decir, el lado en que el devanado se conecta a masa.

Por lo que respecta a la bobina L2, habrá que devanar 5 espiras del mismo hilo de cobre junto a L1, por el lado frío (nuestro número de referencia para esta bobina es el 25).

Bobina L3/L4: Sobre soporte idéntico al anterior (siempre dotado de un núcleo en ferrita) y con el mismo hilo de cobre de 0,4 mm. de diámetro, devanar 10 espiras que constituyen la bobina L3; respecto a L4, consta también de 10 espiras pero se devanarán intercalándolas con las espiras de L3 (nuestro número de referencia para esta bobina es 26).

Bobina L5/L6: Bobina osciladora de un receptor superheterodino a transistores, para Onda Media; se encuentra habitualmente en el comercio y para distinguirla de las IF tiene el núcleo de color **rojo**.

Una vez en posesión de las tres bobinas, sólo tendréis que insertarlas correctamente en el circuito impreso; ello no es problema ya que cada bobina dispone de cinco patillas, tres en un lado y dos en el otro, por lo cual no existe posibilidad de error.

Tampoco existen problemas de identificación, ya que la bobina de antena lleva impreso el n.° 25, la osciladora el n.° 26 y la L5/L6 es más pequeña que las otras dos.

Los dos diodos varicap pueden insertarse en un sentido o en otro indistintamente, ya que en cualquier caso el terminal de alimentación permanecerá en el centro.

Llegados a este punto, sólo queda recordaros que pongáis atención a la polaridad del diodo DS1 y que comprobéis que el integrado está correctamente colocado en su zócalo, con la muesca de referencia orientada como se indica en el esquema práctico de la fig. 4.

El potenciómetro de sintonía R4, como ya hemos mencionado, puede también colocarse a cierta distancia del circuito impreso sin que ello comporte inconveniente alguno.

Ajuste del convertidor

Como es materialmente imposible que la bobina osciladora resulte ajustada para oscilar exactamente en 25.500 KHz. y que la bobina L5/L6 esté sintonizada exactamente en 1.400-1.500 KHz., habrá que efectuar un sencillo ajuste que no requiere instrumentación alguna.

Aún así, es obvio que con tal instrumentación el ajuste sería mucho más rápido, pero seguramente la mayoría de quienes realicen este convertidor dispondrán, como mucho, de un tester. Por consiguiente, queremos enseñaros a realizar el ajuste con la única ayuda de un simple destornillador.

En primer lugar, tomad el receptor de Onda Media al que deseáis acoplar el convertidor y conectad con un hilo de cobre la salida de la bobina L6 a su toma de antena.

Si acopláis el circuito a un receptor a transistores portátil en que no exista una toma de «antena externa», podéis simplemente devanar dos o tres espiras alrededor del cuerpo del receptor, o mejor aún en el núcleo de ferroxcube situado en su interior.

No es aconsejable, en cambio, conectar la masa del convertidor con la del receptor; haciéndolo así, se obtendrá en muchos casos una disminución de la sensibilidad, en vez de un aumento. De cualquier modo, podéis realizar la prueba y constatar así los resultados prácticos.

Antes de encender el convertidor tratad de explorar con el receptor de Onda Media la gama que va de 1.400 KHz. a 1.700 KHz., para verificar que no existe una emisora local de RNE en el punto en que queréis sintonizar; de lo contrario ésta, interfiriendo en nuestro convertidor, podría causaros problemas.

Suponiendo que exista una emisora de RNE en 1.500 KHz., se sintonizará la bobina L5 en 1.700 KHz. **girando a mitad de recorrido** su núcleo. Si una emisora nacional o extranjera se recibe muy fuerte en los 1.600 KHz., nosotros sintonizaremos en los 1.400 KHz. girando el núcleo **completamente hacia el interior** (ojo con forzarlo demasiado porque podría romperse).

Si toda la banda comprendida entre 1.400 y 1.700 KHz. estuviese cubierta de emisoras hasta el punto de no encontrar un espacio libre, podréis disminuir la capacidad del condensador C7 —llevándolo, por ejemplo, de 8,2 pF a 15 pF— y sintonizar el receptor en 1.300 KHz.

Seleccionada la posición de sintonía del receptor, conectad un cable que haga de «antena» a la toma «antena» del convertidor (es mejor que en las primeras pruebas dicho cable sea exterior a vuestro inmueble; de lo contrario, el cemento armado de las paredes haría de pantalla e impediría alcanzar una elevada sensibilidad); colocad entonces el potenciómetro de sintonía R4 a mitad de recorrido y comenzad a girar el núcleo de la bobina L3/L4 del oscilador hasta que recibáis algún CB (al anochecer es posible recibir un número mayor de emisoras ya que son más numerosos los CB que transmiten).

Ahora no queda sino girar el núcleo de la bobina L1 hasta encontrar el punto en que la señal captada aumente considerablemente de intensidad.

Suponiendo que el CB captado sea muy charlatán, podréis regular también el núcleo de la bobina L5/L6 para obtener la máxima sensibilidad.

Es obvio que con un generador de AF sintonizado en los 27 MHz. está operación resultaría más fácil, ya que no habría que esperar a que el CB captado se haga escuchar repetidas veces, para proceder al ajuste.

Realizado este primer y rudimentario ajuste, podéis acortar ahora la antena de manera que se reduzca notablemente la sensibilidad del receptor (aplicar una antena de un metro como máximo) y establecer así con mayor precisión —siempre girando el núcleo de la bobina L1/L2 y de la L5/L6— en qué posición se obtiene la máxima sensibilidad.

Una vez efectuado esto, podréis alargar de nuevo la antena y tratar de captar algún otro CB en los extremos de la banda. Si haciéndolo así captáis una señal débil, habrá que actuar simultáneamente en los compensadores C2 y C6 del oscilador, para establecer si, al variar la sintonía, las consiguientes variaciones de capacidad de los diodos varicap, de la bobina de antena y de la bobina osciladora están en sintonía.

Luego de algunas tentativas (esto siempre que no se disponga de un oscilador de AF) lograréis obtener la perfecta sintonía y la correcta resonancia (es decir, hacer que de un extremo al otro de la banda, la diferencia entre la frecuencia de la señal de AF captada y la frecuencia generada por el oscilador local sea siempre igual al valor de IF prefijado, esto es, 1.500 KHz.).

Ultimos consejos

Dependiendo del tipo de antena utilizado, podría resultar ventajoso reducir el valor del condensador C1, llevándolo por ejemplo de 4.700 pF a 1.000 pF, o conectar directamente la antena en la toma de antena de la bobina L1, sin condensador alguno.

Una simple prueba os indicará cuál de las tres soluciones es la más conveniente.

También podréis constatar que la «sintonía» de la emisora se puede obtener no sólo actuando sobre el potenciómetro R4, sino también girando ligeramente el mando de sintonía del receptor de Onda Media (por ejemplo, suponien-

A1 → ← A2 BB-204
K VISTA DE ABAJO

do que hemos elegido los 1.500 KHz. como frecuencia de sintonía, podríamos desplazarnos a 1.520 o a 1.480 KHz.).

De otro lado, no os asombréis si actuando en el núcleo de la bobina osciladora encontráis dos posiciones, una con el núcleo completamente hacia afuera y otra con el núcleo completamente a fondo, en las que el receptor capta exactamente la misma emisora.

¿Cuál de estas dos posiciones es la correcta?

En la práctica una equivale a la otra, por lo cual podéis sintonizar el oscilador en aquella que proporcione una mayor sensibilidad.

Los dos casos mencionados se presentan efectivamente, ya que en el primer caso el oscilador se sintoniza en una frecuencia más baja que aquella a convertir:

27.000 — 25.500 = 1.500 KHz.

es decir, la conversión se verifica por sustración de la frecuencia del oscilador local a la frecuencia de antena, mientras que en el segundo caso el oscilador trabaja en una frecuencia más alta que aquélla a recibir:

28.500 — 27.000 = 1.500 KHz.

pero en cualquier caso la diferencia de las dos frecuencias corresponde al valor de la IF prefijada.

Finalmente existe un último problema para el caso de que vuestro receptor sea demasiado sensible; en efecto, si el cable que conecta la salida del convertidor y la antena del receptor resulta demasiado largo, y sobre todo de noche, puede ocurrir que éste capte la señal de alguna emisora extranjera que transmita en Onda Media a 1.500 KHz., creando interferencias.

Este inconveniente se elimina utilizando un cable de conexión muy corto, o bien empleando un cable apantallado cuya malla metálica se conectará sólo a la masa del receptor (y no a la del convertidor).

Con estas notas suplementarias creemos que hemos previsto cualquier inconveniente que se os pudiera presentar; así pues, si aún no disponéis de un receptor CB pero deseáis escucharlos, no dejéis pasar la ocasión de realizar este convertidor que por una módica suma os permitirá satisfacer vuestros deseos.

Ya con algo de experiencia, podréis acometer la realización de un segundo convertidor para escuchar a los radioaficionados de la banda de 21 MHz. o de los 144 MHz. y eventualmente las bandas aeronaúticas que transmiten en 110-130 MHz. o en las decamétricas; para ello sólo habrá que insertar unas bobinas con un número de espiras distinto al que hemos aconsejado para la banda de 27 MHz.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 78.

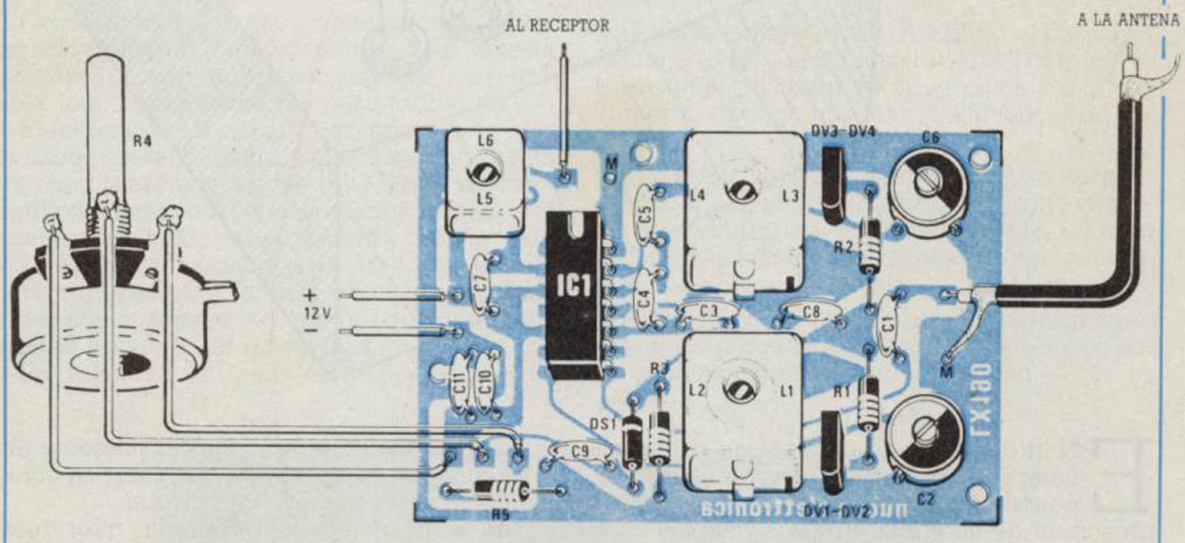
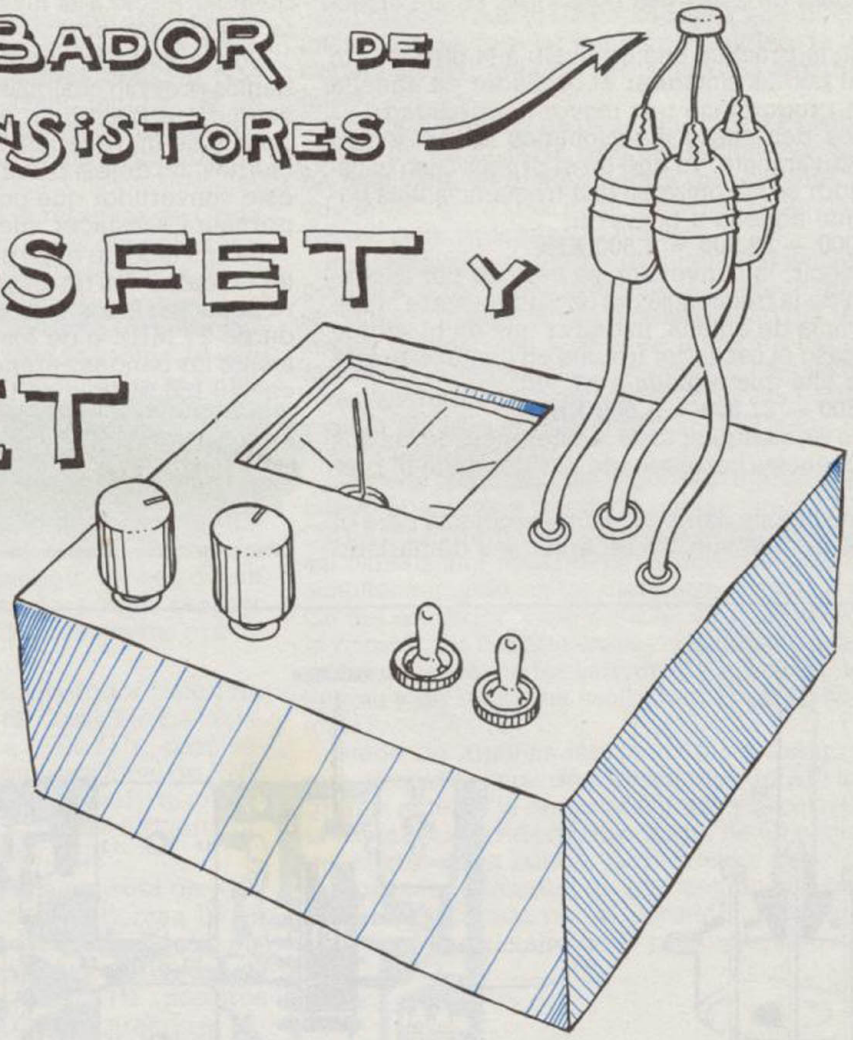


Figura 4
Esquema práctico de montaje.
NOTA: Si el circuito oscilase fuera de banda, aplicar un condensador de disco de 27 pF en paralelo con la bobina L3.

Acaso alguna vez hayáis realizado un diseño con FET o MOSFET que, por razones misteriosas, siempre se ha negado a funcionar. Hoy os proponemos un medio para averiguar las causas: un económico instrumento que sirve para verificar el correcto funcionamiento de FET y MOSFET.

PROBADOR DE TRANSISTORES MOSFET Y FET



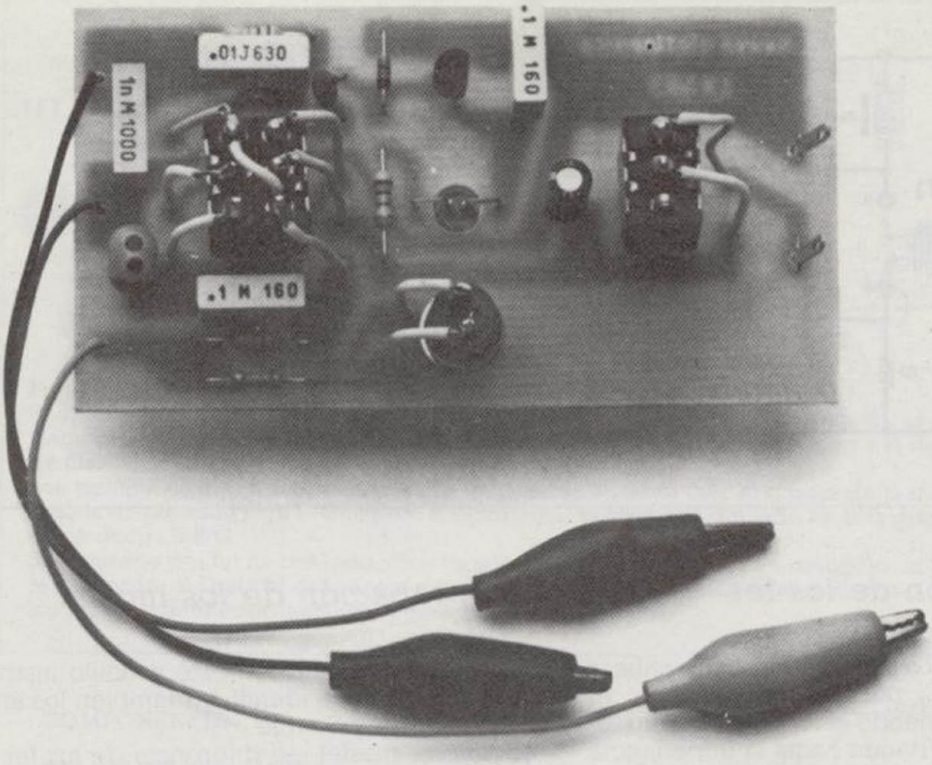
EN el comercio se encuentran múltiples comprobadores de transistores, pero es posible que muchos de vosotros podáis prescindir de tales instrumentos y sepáis averiguar si un transistor «sospechoso» funciona correctamente, con la sola ayuda de un tester.

No ocurre lo mismo con los fet y los mosfet, semiconductores mucho más delicados que un transistor, que con frecuencia se dañan de manera irreparable a causa de una ligera sobretensión o por un cortocircuito accidental.

A veces perdemos mucho tiempo comprobando una y otra vez una realización, sin lograr averiguar la causa del mal funcionamiento (o del nulo funcionamiento) y aún teniendo dudas sobre la eficacia del fet o mosfet presente en el circuito, no conseguimos visualizar su comportamiento de manera inequívoca.

Para solucionar este problema, queremos presentaros hoy un sencillo pero útil circuito, que será capaz de informaros si un componente de este tipo está realmente averiado o funciona correctamente.

Estamos seguros de que tal instrumento será de gran utilidad para todos y especialmente para aquellos que se inician ahora en la afición y que, lógicamente, no pueden permitirse la adquisición de costosos aparatos para comprobar los pocos fet o mosfet utilizados en sus montajes.



Esquema eléctrico

Como se ve en la fig. 1, este circuito utiliza un solo transistor y un único diodo led; se trata por tanto de una realización sumamente sencilla y totalmente accesible para todos.

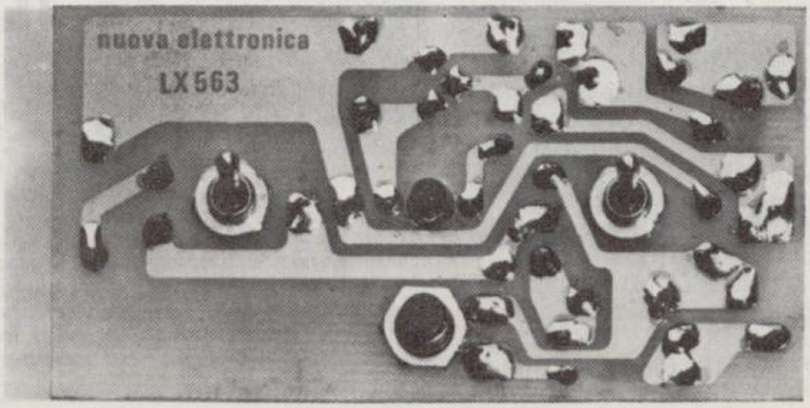
El fet o mosfet a comprobar, en caso de que funcione correctamente, deberá oscilar en una frecuencia aproximada de 150 KHz. La señal tomada del Drain del semiconductor mediante el condensador C3, seá rectificada por el diodo DS1 y la tensión continua así obtenida se utilizará para polarizar la base del transistor TR1. Este último, poniéndose en conducción, hará que se encienda el diodo led.

En definitiva, el diodo led se enciende si el fet está en condiciones; si permanece apagado, quiere decir que el fet está quemado o en corto.

El doble conmutador S1A/S2B sirve para averiguar si el fet o mosfet es de canal N o P, mientras que el pulsador P1 sirve única y exclusivamente para comprobar la eficiencia de los mosfet.

El circuito se alimenta con una pila normal, de 9 volt. Sin el fet de prueba, el consumo es de 8 miliamperios aproximadamente; cuando el diodo led se encienda, el consumo aumentará a 20-22 miliamperios.

Antes de pasar a la realización práctica, queremos proporcionaros algunas indicaciones para utilizar correctamente el circuito.



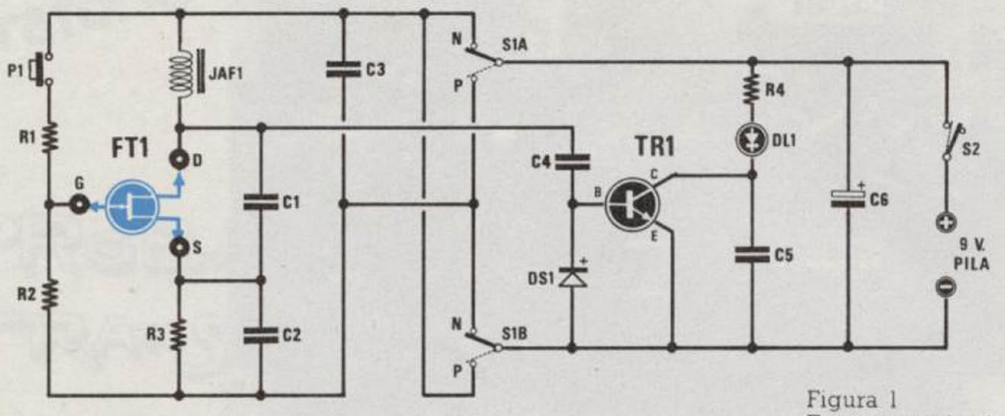


Figura 1
Esquema eléctrico.

Comprobación de los fet

El circuito para los fet es capaz de identificar el terminal GATE, pero no el DRAIN ni el SOURCE ya que, siendo el fet un semiconductor BIPOLAR, insertando hacia la impedancia JAF1 el SOURCE o el DRAIN indistintamente, si el fet funciona correctamente, el diodo se encenderá siempre (podéis hacer la prueba).

El diodo led dejará de encenderse sólo en caso de que no sea el GATE el que está conectado al terminal que afecta a la resistencia R2.

Llegados a este punto, os preguntaréis cómo se identifica el GATE en un fet del que no se conoce la disposición de los terminales; muy sencillo: en nuestros diseños siempre reflejamos las conexiones de los fet (vistas desde abajo).

Sin embargo, si tenéis alguno de un tipo que nosotros nunca hemos empleado, podréis ayudaros con las distintas figuras del artículo, atendiendo también a la forma de la envoltura para localizar los terminales G-D-S.

Como el fet sólo dispone de tres terminales, se puede iniciar la prueba conectando cualquiera de ellos a la pinza G. Si el diodo led permanece apagado, se pasa a conectar otro; si el resultado es el mismo, se probará con el tercero. Si el fet está en condiciones el diodo led deberá encenderse. Si el led no se enciende con ninguno de los tres terminales conectados a G, tendréis la certeza de que el fet está averiado.

Aclaramos que el fet no se quemará por invertir los terminales en el circuito de prueba, por lo cual podréis repetir la prueba cuantas veces queráis sin correr riesgo alguno.

Cuando halléis la posición del teminal GATE (diodo led encendido), podréis identificar también los dos terminales DRAIN y SOURCE con la ayuda de los zócalos reproducidos en la figura 3.

Comprobación de los mosfet

Respecto a los mosfet, este sencillo instrumento es capaz de identificar también los terminales Drain y Source.

Como los mosfet —a diferencia de los fet— disponen de dos GATE (indicados con las siglas G1 y G2), será necesario conectar ambos a la entrada G de nuestro instrumento.

Como se ve en la fig. 4, en los mosfet es mucho más fácil identificar los zócalos (vistos siempre desde abajo), por lo cual creemos que no tendréis dificultades para conectar el terminal Drain en la entrada D y el terminal Source en la entrada S.

Invirtiéndolos —al contrario de lo que sucedía con los fet— el diodo led no se encenderá; por ello, en el caso de los mosfet se pueden identificar inmediatamente el terminal D y el S.

Por último, hay que acordarse de presionar el pulsador P1 que mantiene polarizados los

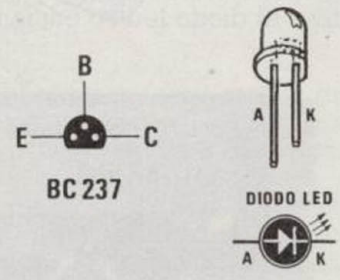


Figura 2
Conexiones del transistor BC.237 vistas desde abajo y del diodo led. El terminal «ánodo», el que debe conectarse al positivo de alimentación, es siempre más largo que el terminal «cátodo». Invirtiendo los terminales, el diodo led no se encenderá.

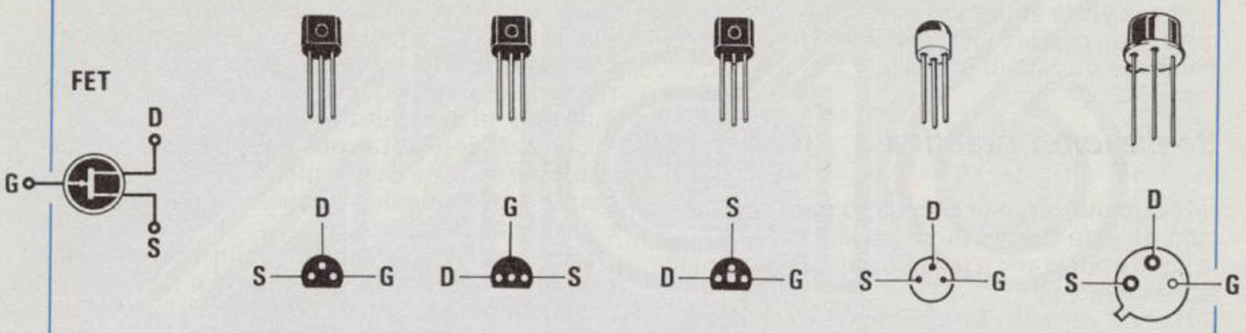


Figura 3
Si el fet lleva un cuerpo plástico en medialuna y los terminales están dispuestos en triángulo, casi siempre hallaremos en el centro el terminal Drain, a la izquierda el Source y a la derecha el terminal de Gate. Las conexiones se reflejan siempre desde abajo.
Los terminales de un fet pueden estar dispuestos en línea (ver el dibujo de la izquierda) y en ese caso la disposición será D-G-S; pero si el terminal central está doblado en L, la disposición es distinta, es decir, D-S-G.
Si el cuerpo del fet es redondo y los terminales están dispuestos en triángulo, el Source será el de la izquierda, el Drain el del centro y el Gate el de la derecha. La misma disposición se adopta para los fet de contenedor metálico, como se ve a la derecha.

COMPONENTES

R1 = 15.000 ohm. ¼ Wat.
R2 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R3 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R4 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
C1 = 1.000 pF poliéster.
C2 = 10.000 pF poliéster.
C3 = 100.000 pF poliéster.
C4 = 220 pF disco.
C5 = 100.000 pF poliéster.
C6 = 10 mF electrolítico 16 volt.
JAF1 = impedancia 1 milihenryo.
DS1 = diodo de silicio 1N4148.
DL1 = led rojo.
FT1 = fet en prueba.
TR1 = transistor NPN tipo BC.237.
S1A/S1B = conmutador dos vías.
S2 = interruptor.
P1 = pulsador.

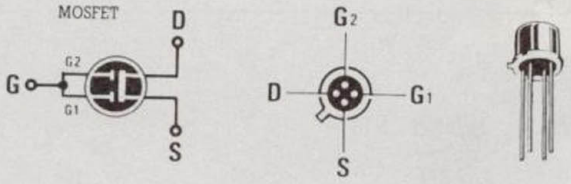


Figura 4
En los mosfet, la disposición de los terminales es universal. Para comprobar un mosfet con nuestro circuito es necesario cortocircuitar juntos los dos terminales G1 y G2, como se ve en el dibujo de la izquierda.



Figura 5
El circuito impreso necesario para esta realización lleva las siglas LX.563 y aquí podéis verlo a tamaño natural.

dos terminales G1-G2; de lo contrario el dispositivo se vería impedido de oscilar aunque estuviese en condiciones, y el diodo led no se encendería en ningún caso.

Realización práctica

El circuito impreso necesario para la realización de este diseño lleva las siglas LX563; en la fig. 5 podéis ver a tamaño natural sus dimensiones exactas.

Hemos previsto la aplicación de todos los componentes en el circuito impreso, es decir, conmutadores, diodo led y los tres cables que, con tres pequeñas pinzas, se conectarán a los terminales de los fet o mosfet que queráis probar.

Quienes lo deseen, pueden introducir todo el circuito en un pequeño contenedor, fijando en el panel frontal los dos conmutadores, el diodo led y las tres salidas para los cables G-D-S.

Suponiendo que se escoja la primera solución, deberán montarse los pocos componentes necesarios en el circuito impreso (como se ve en la fig. 6); luego de colocar los dos conmutadores, habrá que conectar con cables las pistas de cobre, por el lado opuesto, a los terminales de los dos conmutadores (ver fig. 6).

En caso de que se desee colocar conmutadores y pulsador en el panel frontal de un pequeño contenedor, habrá que prolongar los cables de conexión desde el circuito impreso, para que puedan llegar a los conmutadores, el pulsador, el diodo led y las tres salidas G-D-S.

El diodo led debe encajarse en el orificio existente en el circuito impreso; después se doblarán los terminales de manera que lleguen a las pistas de cobre.

La conexión a la alimentación no presenta problema alguno, ya que en el kit se incluye una toma para la pila de 9 volt. con dos cables de color; el rojo debe conectarse a la pista del circuito impreso que lleva el signo «+» y el negro a la pista señalada con «—».

Por lo que respecta a la eventual prolongación de los cables G-D-S, recomendamos utilizar un cable ROJO para el Drain, NEGRO para el Source y AMARILLO, VERDE o BLANCO para el Gate.

Una vez finalizado el montaje, si disponéis de algún fet o mosfet, podréis comprobar el correcto funcionamiento de vuestra realización y establecer así qué componentes, entre los que poseéis, están listos para ser utilizados y cuáles deben ser inmediatamente desechados.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 78.

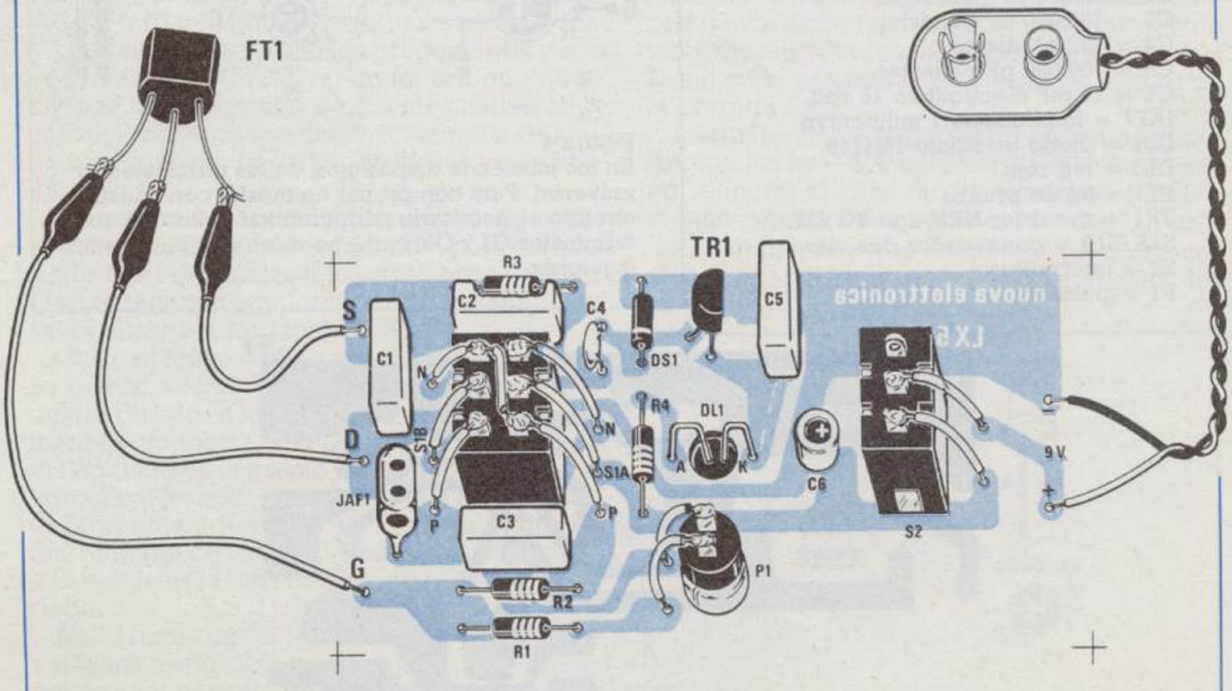


Figura 6
Esquema práctico de montaje del comprobador de fet y mosfet. Como se ve también por la foto, el doble conmutador S1, el interruptor S2 y el pulsador P1 se fijarán directamente sobre el circuito impreso y a los terminales conectados a las pistas con trozos de hilo de cobre enfundados en plástico. Los terminales del diodo hay que doblarlos en U y soldarlos a las pistas correspondientes.

Si cuando viajamos en nuestro automóvil debemos repostar gasolina cada cierto tiempo, los automodelistas son más afortunados: para ellos es suficiente conectar a la batería de 12 volt. de un coche para recargar su depósito, que consiste en unos acumuladores de níquel/cadmio, y al cuarto de hora su bólido está listo para entrar en pista y participar en una nueva competición.

EN todas las tiendas especializadas en modelismo es fácil encontrar cargadores para acumuladores de níquel/cadmio para automodelismo, que utilizan como fuente de alimentación la batería de 12 volt. de un coche.

Quienes hayan adquirido uno, considerando su precio, habrán pensado que en el interior habría un complejo circuito electrónico, pero al abrirlo habrán constatado que el único componente contenido en la caja es **una sola resistencia bobinada.**

Dejando de lado el factor precio, ya que cada uno es libre de pedir lo que considera oportuno por su producto, queremos recalcar otra cuestión: recargando un acumulador de níquel/cadmio mediante una resistencia bobinada en serie con la batería del coche, se corre el riesgo de estropear los acumuladores en breve tiempo, ya que la recarga no se realiza con una **corriente constante.**

Con una resistencia bobinada, apenas se conecte el acumulador, la corriente se elevará (a 3 amperios por ejemplo) y a medida que el acumulador se vaya cargando, irá disminuyendo proporcionalmente la corriente, pasando a 2 amperios, 1,5 amperios, 0,5 amperios, etc. lo cual impedirá una recarga correcta.

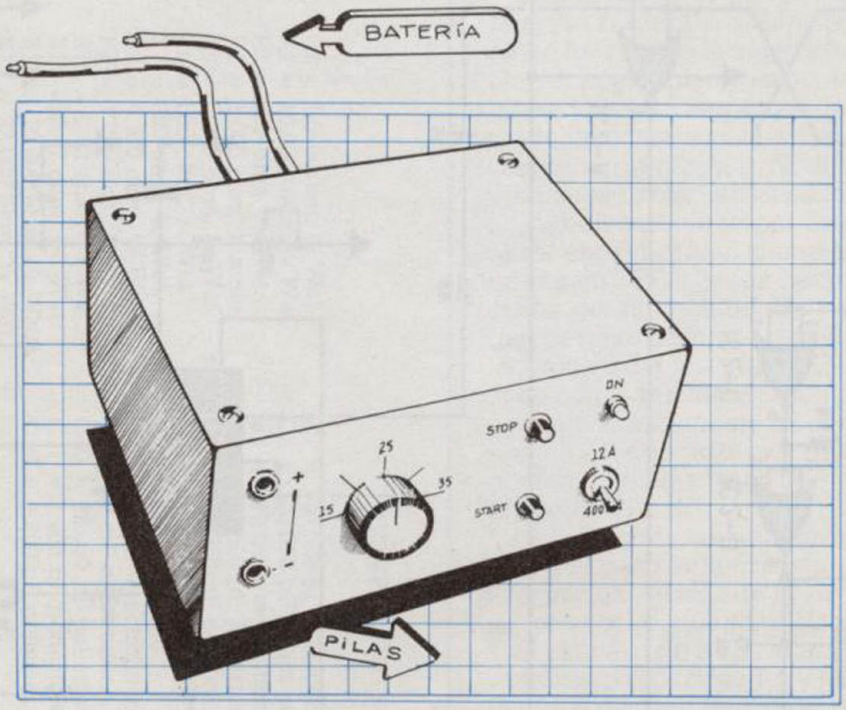
Un alimentador capaz de proporcionar una corriente constante presenta, en cambio, la ventaja de entregar al acumulador la misma corriente durante toda la recarga, por ejemplo 1,2 amperios; además protege al acumulador al evitar, si éste está totalmente descargado, que absorba más corriente sobrecalentándose y deteriorándose; «forzará» al acumulador a absorber exactamente la misma corriente cuando ya ha superado la mitad de su carga, obligándolo así a cargarse totalmente.

El circuito del alimentador que os presentamos a lo largo de este artículo es de gran utilidad para los automodelistas, pues no sólo detenta la importante característica ya descrita, sino que dispone de un temporizador electrónico —como lo requiere un alimentador semejante— capaz de mantener bajo carga al acumulador durante un tiempo programado, de un mínimo de 2,5 minutos a un máximo de 50 minutos.

Además de un acumulador para automode-



CARGADOR DE BATERÍAS PARA AUTOMODELOS



lismo, este circuito puede recargar —con una batería de automóvil de 12 volt., o con un alimentador estabilizado— cualquier tipo de acumulador de níquel/cadmio.

Esquema eléctrico

Este cargador está compuesto por dos pasos muy distintos:

—un **alimentador** tipo **switching** de corriente constante, capaz de entregar una corriente de 0,4 amperios o de 1,2 amperios, por lo que resulta idóneo para recargar cualquier acumulador de 1,2 a 9,6 volt.

—Un segundo paso, constituido por un **temporizador programable,** útil para regular tiempos de carga de un mínimo de 5 minutos a un máximo de 50 minutos, con «saltos» de 5 minutos.

Como se ve en la fig. 1, la tensión para alimentar todo el circuito se tomará directamente de la batería de 12 volt. La tensión aplicada en la entrada llegará al emisor del transistor Darlington TR1 y en salida, si no hay una carga aplicada (el acumulador que se quiere recargar), habrá exactamente la misma tensión aplicada en entrada, es decir 12 volt.

Aplicando en salida el acumulador descargado, fluirá una corriente que, atravesando las resistencias R10 y R11, se descargará a masa; cuanto mayor sea la corriente que circule a través de estas dos resistencias colocadas en serie, tanto mayor será la diferencia de potencial en los extremos de dichas resistencias.

En la práctica, cuanto más amperios pasen a través del acumulador, tanto más elevada será la tensión positiva presente en el terminal de la resistencia R10. Dicha tensión, mediante la resistencia R9, llegará a la patilla **no inversora** (patilla 2) del integrado IC1, un comparador tipo LM.311; cuando esta tensión supere el valor presente en la patilla **no inversora** (patilla 3), en la patilla de salida 7 encontramos una tensión positiva que, llegando a la base del transistor TR1, bloqueará su funcionamiento. En tal situación, interrumpiendo la entrega de corriente, en los extremos de las resistencias R10

Figura 1
Esquema eléctrico del cargador de acumuladores para automodelismo.

y R11 no existirá ya la tensión positiva que alimentaba la patilla 2 de IC1 y, en consecuencia, el comparador pondrá de nuevo su salida (patilla 7) en nivel lógico 0 (patilla cortocircuitada a masa), desbloqueando el funcionamiento de TR1, que comenzará a conducir de nuevo.

Otra vez fluirá la corriente a través del acumulador y las resistencias R10 y R11 y de nuevo llegará a la patilla 2 de IC1 una tensión positiva capaz de bloquear el funcionamiento de TR1. Ahora se repetirá la situación anteriormente descrita: como ya no pasará corriente a través del R10 y R11, faltará la tensión positiva en la patilla 2 y el transistor TR1 se pondrá de nuevo en conducción.

El diodo led DL1, aplicado entre el positivo de la tensión de 12 volt. y la patilla 7 de IC1, servirá para indicar cuándo está en conducción el transistor (diodo led encendido) y el acumulador se está recargando. Cuando el diodo se apague, significará que el tiempo de recarga ha finalizado.

La corriente de carga puede modificarse a vuestro gusto actuando, en la fase de ajuste, sobre el trimmer R4 que, como habréis supuesto, sirve únicamente para variar la tensión de referencia en la patilla 3 del integrado IC1.

El interruptor S1 que se encuentra en salida, permite reducir o doblar la corriente de carga en función de la capacidad del acumulador. Con el interruptor abierto, la corriente de carga es de 0,4-0,5 amperios; con el interruptor cerrado, al cortocircuitarse la resistencia R11, la corriente de carga será de 1,2 1,3 amperios.

En nuestro circuito hay dos componentes que no deben sustituirse por otros de ninguna manera: el primero, el diodo zener DZ1 que debe ser un ZTE 3,3 —es decir, un diodo de precisión de alta estabilidad— ya que éste es el que permite definir la tensión de referencia en la patilla 3 del integrado IC1, que será comparada con la tensión presente en la patilla 2; el segundo componente es el núcleo de la impedancia Z1, que debe ser de tipo toroidal y que obviamente encontraréis en el kit, al igual que el diodo ZTE 3,3.

Del paso de alimentación podemos pasar ahora al paso temporizador, que necesita tres integrados —todos de la serie C/Mos—, como se ve en el esquema eléctrico de la fig. 1.

El primero de estos integrados, un CD.4001, se utiliza como oscilador y como lógica para los mandos de Start (inicio de recarga) y Stop (interrupción manual de la recarga). El segundo integrado, un CD.4020, se emplea como divisor de frecuencia (divide por 16.384 veces); el tercero, un CD.4017, actúa como contador por 10 decodificador.

Los dos Nor IC2/C e IC2/D contenidos en el interior del integrado CD.4001, tal como están conectados y con los valores que hemos reflejado en la lista de componentes, son capaces de oscilar de 40 a 70 Hz aproximadamente; regulando el trimmer R16, se ajustará dicho oscilador en una frecuencia de 54-55 Hz.

Esta frecuencia se aplicará a la entrada del divisor IC3 que la dividirá por 16.384 veces; así pues, en la patilla de salida 3 habrá una frecuencia de 0,0033 Hz, que se aplicará a la entrada (patilla 13) del integrado divisor por 10 (IC4 en el esquema eléctrico).

De la patilla 2 se tomará un impulso, transcurridos 5 minutos; de la patilla 4, un impulso transcurridos 10 minutos; de la patilla 7, un impulso luego de 15 minutos y así en adelante hasta la última patilla 13, de la que se tomará un impulso después de 50 minutos.

COMPONENTES

R1 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R2 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R3 = 680 ohm. ¼ Wat.
R4 = 1.000 ohm. trimmer.
R5 = 8.200 ohm. ¼ Wat.
R6 = 680 ohm. ¼ Wat.
R7 = 680 ohm. ¼ Wat.
R8 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R9 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R10 = 0,22 ohm. 4-5 Wat.
R11 = 0,47 ohm. 4-5 Wat.
R12 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R13 = 22.000 ohm. ¼ Wat.
R14 = 1 megaohm. ¼ Wat.
R15 = 220.000 ohm. ¼ Wat.
R16 = 470.000 ohm. trimmer.

C1 = 100.000 pF poliéster.
C2 = 100.000 pF poliéster.
C3 = 470 mF electrolítico 16 volt.
C4 = 100.000 pF poliéster.
C5 = 100.000 pF poliéster.
C6 = 100.000 pF poliéster.
C7 = 1.000 pF disco.
C8 = 470 mF electrolítico.
C9 = 10 mF electrolítico 16 volt.
C10 = 22.000 pF poliéster.
C11 = 1.000 pF poliéster.
C12 = 4.700 pF poliéster.

DS1 = diodo de silicio 1N4148
DS2 = diodo de silicio 1N4148
DS3 = diodo de silicio 1N4148
DS4 = diodo de silicio BY255
DZ1 = diodo zener de precisión ZTE 3,3 V
DL1 = diodo led.
TR1 = transistor PNP tipo BDX54
IC1 = integrado tipo LM. 311
IC2 = integrado tipo CD. 4001
IC3 = integrado tipo CD. 4020
IC4 = integrado tipo CD. 4017
Z1 = ver texto.
P1-P2 = pulsador normalmente abierto.
S1 = doble interruptor.
S2 = conmutador 1 vía 11 posiciones.

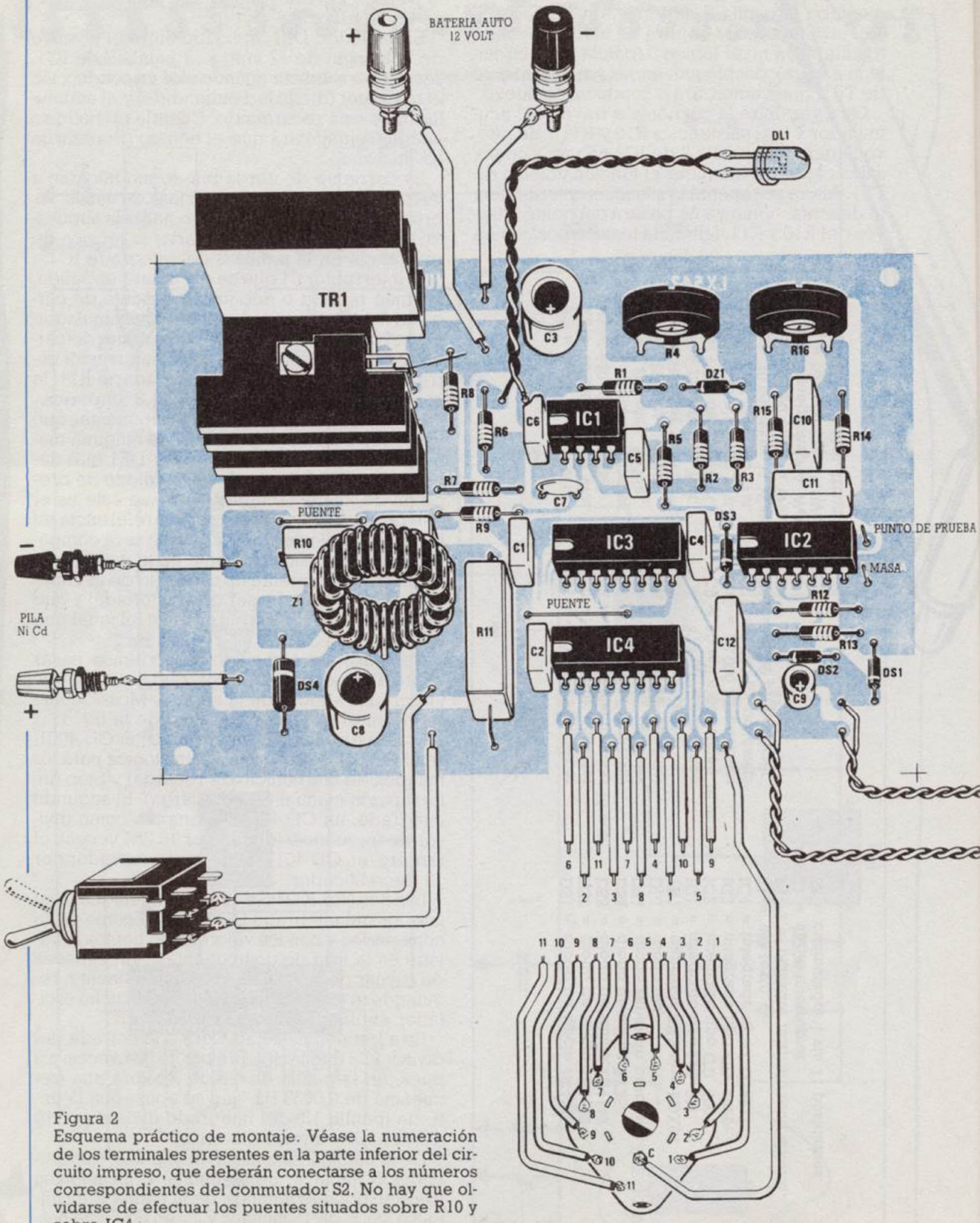


Figura 2
Esquema práctico de montaje. Véase la numeración de los terminales presentes en la parte inferior del circuito impreso, que deberán conectarse a los números correspondientes del conmutador S2. No hay que olvidarse de efectuar los puentes situados sobre R10 y sobre IC4.

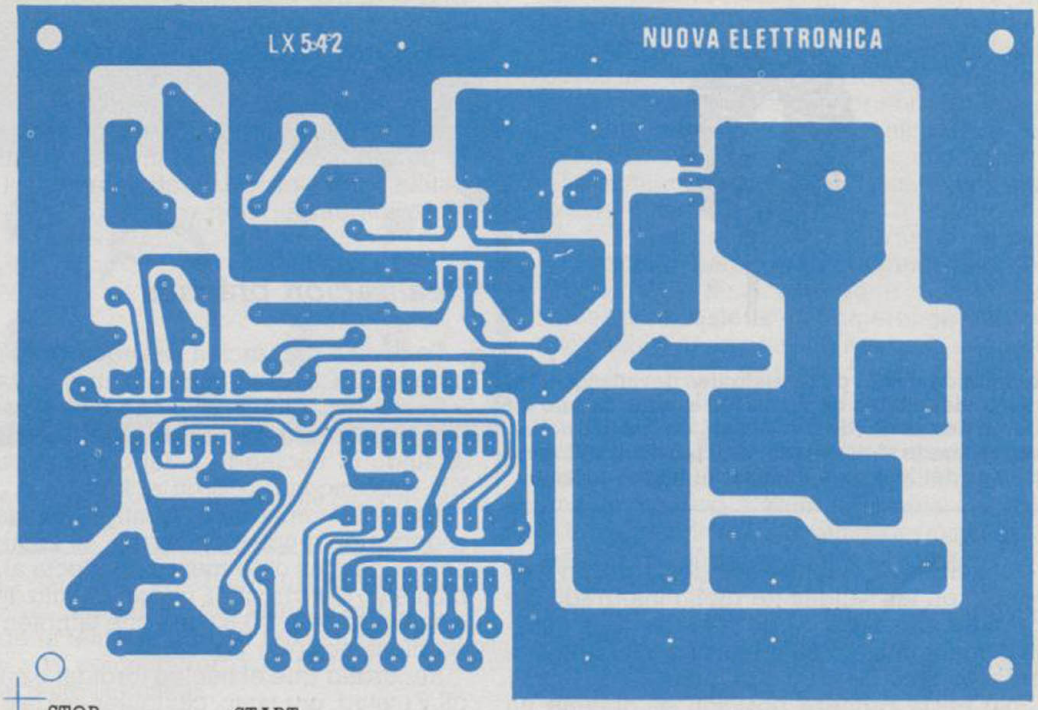
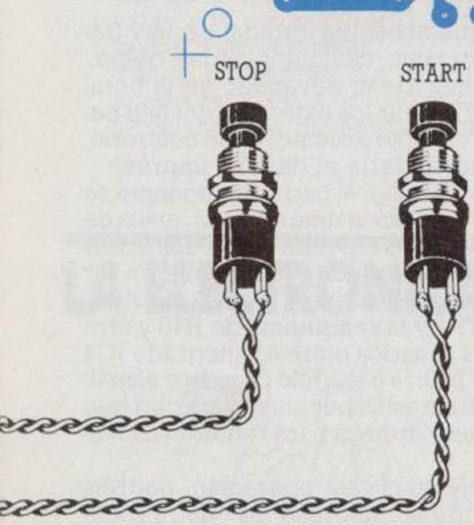
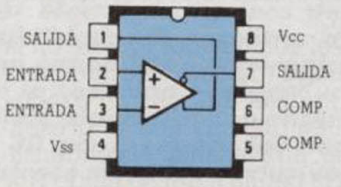
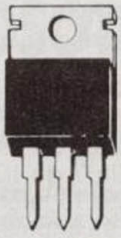


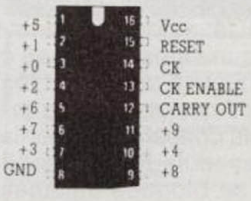
Figura 3
Circuito impreso LX.542, a tamaño natural.



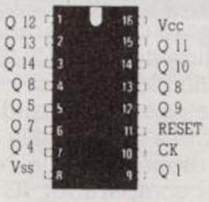


LM 311



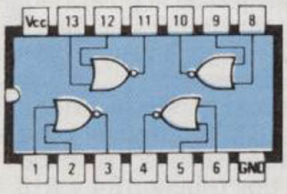


CD4017



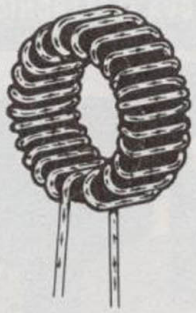
CD 4020





CD 4001

Figura 4
Conexiones correspondientes a los cuatro integrados y a los terminales del diodo led y del transistor utilizados en este circuito.



La impedancia Z1 debe realizarse devanando alrededor del núcleo de ferrita, 40 espiras de hilo de cobre esmaltado de 0'7-0'8 mm. de diámetro. Una vez realizado el devanado, hay que lijar los dos extremos del hilo para eliminar el barniz aislante.

Colocando el conmutador de 11 posiciones (ver S2) en las salidas de dicho integrado, se podrán elegir tiempos de recarga de 5 minutos como mínimo a 50 minutos como máximo, con aumentos de 5 en 5 minutos.

Sólo en la primera posición se obtiene un tiempo mínimo de 2,5 minutos, por cuanto tal impulso se tomará directamente en la patilla de salida de IC3.

Presionando el pulsador Start (P1) se enviará un impulso positivo (condición lógica 1) a la patilla 2 del Nor IC2/A, que junto a IC2/B realiza un flip-flop set/reset; así, en la patilla de salida 3 habrá una condición lógica 0 que hará partir al contador por 10 IC4, el cual comenzará a contabilizar los impulsos proporcionados por el integrado IC3.

Suponiendo que el conmutador S2 esté en la posición de 15 minutos (cursor conectado a la patilla 7 de IC4), apenas transcurran exactamente 15 minutos, en dicha patilla se presentará un impulso que, atravesando el condensador C12, llegará a la patilla 6 del segundo Nor IC2/B, haciendo que se conmute el flip-flop.

La salida del Nor IC2/A, (patilla 3) pasará de la condición lógica 0 en que se encontraba, a la condición lógica 1, bloqueando el funcionamiento del integrado IC4; automáticamente la salida del Nor IC2/B, que antes estaba en condición lógica 1, se conmuta a condición lógica 0, es decir, su salida es cortocircuita a masa; como a dicha patilla está conectada —mediante el diodo DS3 y la resistencia R5— la patilla 6 del comparador IC1, se bloquea automáticamente el funcionamiento del alimentador.

Es necesario aclarar que el integrado comparador IC1 funciona normalmente sólo si la patilla 6 está en condición lógica 1.

Si dicha patilla se lleva a condición lógica 0, el integrado se bloquea; es decir, su salida estará permanentemente en condición lógica 1 y el transistor TR1 dejará de suministrar tensión al acumulador; consiguientemente, el diodo led DL1 se apagará informando de que se ha completado el tiempo de recarga prefijado.

Si se desea, es posible interrumpir manualmente la recarga sin esperar el tiempo prefijado con el conmutador S2, simplemente presionando el pulsador P2. En efecto, mediante este pulsador se aplica un impulso positivo a la patilla 6 del Nor IC2/B, obteniendo así la conmutación del flip-flop.

Realización práctica

Para esta realización se requiere el circuito impreso LX.542, a tamaño natural en la fig. 2.

Todos los componentes de dicho circuito —integrados, transistor, resistencias, diodos, etc., incluido el núcleo toroidal de la impedancia Z1— los encontraréis en el kit.

Antes de comenzar el montaje devanaréis alrededor del núcleo de ferrita, 40 espiras (una espira de más o de menos no afecta al funcionamiento del circuito), utilizando hilo de cobre esmaltado de 0,7-0,8 mm., que también os proporcionamos (ver fig. 5).

Recordad que el núcleo toroidal es muy frágil y evitad, por tanto, cualquier caída o golpe.

Una vez terminado el devanado de la bobina, es necesario pulir los extremos del hilo para eliminar el esmalte aislante; de lo contrario, será imposible soldarla al circuito impreso.

Como se ve en la fig. 4, cada componente se colocará en una posición determinada; antes de fijarlos, aconsejamos efectuar —con dos trozos de hilo de cobre desnudo— un puente en los dos orificios existentes entre la aleta de refrigeración de TR1 y la resistencia de R10 y otro en los orificios situados entre el integrado IC4 y el integrado IC3. Si usáis hilo de cobre esmaltado para realizar estos puentes, recordad que hay que lijar los extremos para retirar el esmalte.

Luego de efectuar esta operación, podréis soldar en el circuito impreso los cuatro zócalos que alojarán los integrados cuando finalice el montaje.

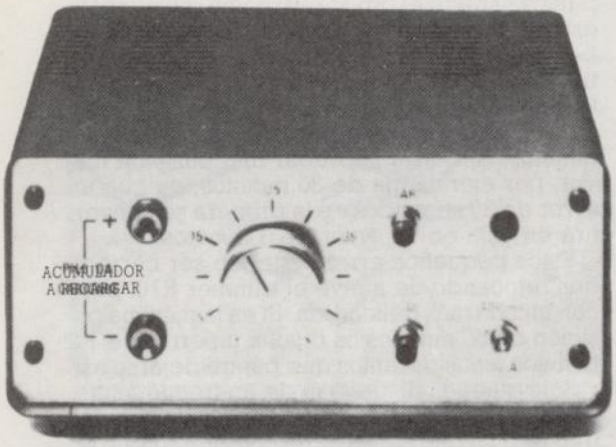
Seguiréis por las resistencias, comprobando el valor de cada una de ellas antes de insertarlas.

Cuando montéis los diodos, comprobad que la franja blanca situada en un lado del cuerpo y que indica la polaridad, está orientada exactamente como se indica en el esquema práctico de la fig. 4 y en el dibujo serigráfico del circuito impreso.

Ahora podéis insertar todos los condensadores, con el terminal positivo de los electrolíticos en el orificio marcado «+»; luego montaréis los dos trimmer R4 y R16, la impedancia Z1 y la aleta de refrigeración, fijando sobre ella el transistor TR1.

Sujetad ahora, en el panel frontal del contenedor, el conmutador rotativo S2, cuyo perno habréis cortado previamente al tamaño ade-

Cargador Baterias



Aspecto del cargador después de colocarlo en la caja adecuada.

cuado para encajar el mando; en dicho panel se fijarán también los dos terminales para la salida de la tensión, los dos pulsadores «start» y «stop» y el conmutador para reducir o doblar la corriente de carga.

En el panel posterior del contenedor, como puede verse en la foto, colocaréis los otros dos terminales (de dimensiones mayores) que utilizaréis para la conexión a la tensión de entrada, es decir, a los 12 volt.

En este momento podéis insertar en los zócalos los integrados IC1-IC2-IC3-IC4, respetando la muesca de referencia (orientadas todas hacia la impedancia Z1) y a continuación, encajar el circuito impreso en el contenedor.

La siguiente operación consiste en conectar todos los terminales del lado inferior del integrado IC4 al conmutador S2, que sirve para la selección de tiempos. Observando el esquema práctico de la fig. 4, veréis que cada uno de estos terminales lleva un número; de derecha a izquierda y en la primera hilera se encuentran C-5-1-8-3-2; en la segunda hilera, 9-10-4-7-11-6.

Cada uno deberá conectarse con un hilo al número correspondiente de cada terminal del conmutador. El terminal C debe conectarse al cursor central del conmutador. El terminal 1 del circuito impreso, al primer terminal del conmutador; el terminal 2 al segundo terminal del conmutador y así sucesivamente hasta el 11° terminal.

Si por error conectáis un terminal del circuito impreso a un número distinto del conmutador, los tiempos que obtengáis no corresponderán a los reflejados en el panel frontal del contenedor. Es decir, girando el mando S2 a la primera posición (en que debe desconectarse la alimentación transcurridos 2,5 minutos) po-

LA ELECTRONICA SE APRENDE CON NOSOTROS.



Hoy, conocer electrónica quiere decir aumentar en un 50 % las posibilidades de encontrar trabajo. Dentro de poco, sólo quien entienda de electrónica podrá introducirse con éxito en la sociedad que produce.
El grupo Eratele especialista en enseñanza de electrónica, desde hace 30 años, conoce las necesidades reales del mercado y ofrece métodos exclusivos siempre puestos al día.

Para mayor rapidez llama a los teléfonos 93-254 89 73 y 93-253 94 00

4 *Buenas razones para inscribirte en nuestros cursos*

- Tú mismo decides el ritmo de estudio y la duración del curso.
- Sólo pagas las lecciones y el material ya recibidos.
- Tanto el material para experimentos y construcción de aparatos de Radio y Televisión así como todo lo que está previsto en los programas, será de tu propiedad.
- Una vez finalizado y aprobado el curso, recibirás un Diploma autorizado por el ministerio de Educación y Ciencia acreditando la preparación adquirida.

Eratele forma parte de la organización europea más importante de enseñanza a distancia en electrónica.

Deseo recibir GRATIS todas las informaciones referentes al curso (o cursos) que señalo así X —POR FAVOR ESCRIBE EN LETRA DE IMPRENTA—

- ☐ RADIO TRANSISTORES
- ☐ RADIO, TV (teoría color) y TELECOMUNICACION A TRANSISTORES
- ☐ TELEVISION A TRANSISTORES (con teoría color)
- ☐ ELECTROTECNIA (técnico en electricidad)
- ☐ ELECTRONICA INDUSTRIAL
- ☐ INSTRUMENTOS (medición electrónica)
- ☐ FOTOGRAFIA PRACTICA A COLOR
- ☐ INICIACION A LA ELECTRONICA
- ☐ DELINEANTE PROYECTISTA MECANICO
- ☐ ELECTRICIDAD DEL AUTOMOVIL
- ☐ MECANICA DEL AUTOMOVIL
- ☐ PROGRAMACION ORDENADORES ELECTRONICOS
- ☐ IDIOMAS: Inglés, Francés, Alemán.

NOMBRE _____
APELLIDOS _____
PROFESION _____ EDAD _____
DOMICILIO _____ N° _____ PLANTA _____ PUERTA _____
POBLACION _____ D. POSTAL _____
PROVINCIA _____ TEL _____
MOTIVO DE LA PETICION AFICION ☐ PORVENIR O PROFESION ☐ FIRMA PADRE PARA MENORES

Eratele
ARAGON, 140/970
BARCELONA-11 - TEL. (93) 253 94 00
Autorización Ministerial n.° 148 Grupo 1.°

Eratele
Escuela Radio Televisión Europea a Distancia
Aragón, 140/970
Tel. (93) 253 94 00 - Barcelona-11
Autorización Ministerial n.° 148 Grupo 1.°

dría ocurrir que transcurriesen 20 minutos hasta la desconexión, o en la segunda posición (5 minutos) podrían transcurrir 10 minutos, etc.

Luego de conectar todos los terminales del conmutador S2 al circuito impreso, podéis conectar los pulsadores P1 y P2 y el interruptor S1 utilizando hilo de cobre enfundado en plástico.

Finalmente efectuaréis las conexiones para la tensión de entrada (la de la batería de 12 volt.) y para la tensión de salida (a la cual se conectará el acumulador que se quiere recargar); para ello debéis utilizar cable flexible, capaz de soportar una corriente de 2 amperios, que se puede adquirir en cualquier tienda de material eléctrico. Para no equivocaros al conectar los terminales, elegid un cable «rojo» para el positivo y «negro» para el negativo y conectarlos respectivamente a las tomas roja y negra de las dos entradas.

El diodo led DL1, que indica cuándo el alimentador ha completado la carga, debéis aplicarlo al panel frontal con las arandelas de plástico que hallaréis en el kit. Para los principiantes, recordamos una vez más que los diodos led tienen los terminales polarizados y si se invierten al colocarlos en el circuito impreso, no se encenderán. En estos casos basta invertir los dos hilos para remediar el error.

Ajuste

Antes de utilizar el cargador es necesario efectuar un sencillo ajuste, para poder regular tanto la corriente máxima de carga como los tiempos de carga.

Como los automodelistas necesitan recargas muy rápidas, es necesario tomar del alimentador una corriente que podrá variar de un mínimo de 1 amperio a un máximo de 1,5 amperios.

Para obtener dicha corriente bastará aplicar un tester conmutado en 5 amperios fondo escala entre el terminal positivo y el negativo de salida (donde luego se conectará el acumulador), girar el mando de tiempos a 50 minutos y aplicar en la entrada (bocas negra y roja colocadas en el panel posterior del contenedor) la batería de 12 volt., tratando de no invertir el positivo con el negativo. Después de pulsar el «Start», girar el cursor del trimmer R4 hasta leer 1,2-1,5 amperios.

Desplazando ahora el interruptor S1 a la posición opuesta, veréis que la corriente de salida disminuye a la mitad; es decir, pasa de 1,2-1,5 amperios a 0,5-0,7 amperios. Este interruptor permite, pues, efectuar una recarga más lenta.

Luego de ajustar la corriente, hay que ajustar ahora el «tiempo»; desplazad el mando del conmutador S2 a la posición 5 minutos (dejad conectado en salida el tester, o sustituirlo por un acumulador descargado) y pulsad el «Start».

Con un reloj, comprobad cuánto tiempo después se apaga el diodo led; como difícilmente esto se verificará transcurridos 5 minutos, deberéis girar experimentalmente el cursor del trimmer R16 hacia uno y otro lado hasta encontrar el tiempo justo.

Después de comprobar la posición de los 5 minutos, debéis comprobar una posición mayor, por ejemplo la de 30 minutos, ya que un error de 30 segundos en la primera se convertirá en ésta en un error de 3 minutos.

Estos pequeños errores deben ser corregidos retocando de nuevo el trimmer R16, pero con mucha más delicadeza. Si en la máxima posición de 50 minutos os resulta un error de 1-2 minutos, consideramos que puede dejarse así.

Sólo quienes dispongan de un frecuencímetro digital podrán ajustar más fácilmente este trimmer, ya que bastará con comprobar que en el punto TP (junto a IC2) se lee exactamente una frecuencia de 54 Hz.

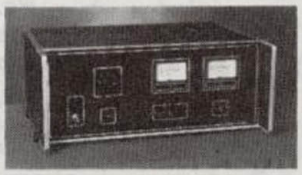
Finalizado el ajuste, podréis llevar el cargador al campo de competición y demostrar a los amigos que no recargáis vuestros acumuladores con una simple resistencia, sino con un auténtico circuito electrónico que vosotros mismos habéis construido.

Si vuestro modelo gana varias competiciones, seguro que vuestros amigos os piden que les consigáis un cargador como el vuestro, para poder ganar también ellos alguna prueba.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 78.

fácil

TU EMISORA LIBRE
(MONTADA)
88-108 MHZ
F.M. STEREO

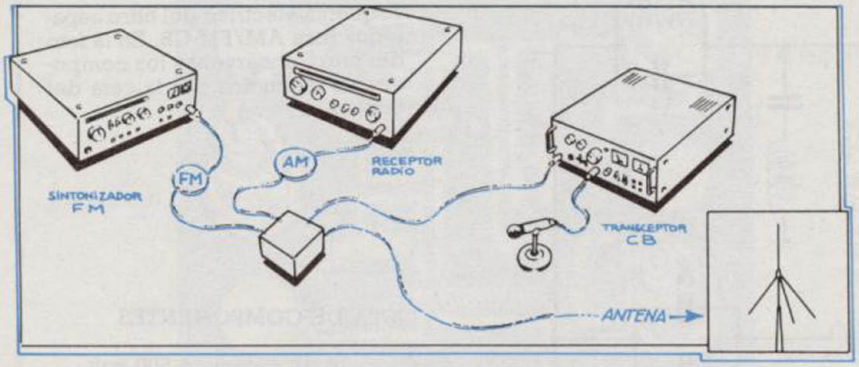


Solicitar información al modelo 2.000
Envíos a toda España

ELECTRONICA
VICHE, S.L.

Instalaciones de Antenas Colectivas Individuales y Radioaficionados
Llano de Zaidia, 3. Tel. (96) 347 05 12/13
(Junto Gasolinera Torreta)
VALENCIA-9

Si eres un CB y has instalado en el coche una antena para el transceptor, no tendrás necesidad de otra antena para recibir las emisoras AM/FM; bastará con que realices el filtro separador que a continuación te presentamos.



Como recibir la AM/FM con la antena C.B.

COMO la mayoría de los CB, seguramente habréis instalado en el automóvil una antena para el transceptor; tal vez ahora vuestra mujer, los hijos, o vuestra novia —que no comparten vuestra pasión por los QSO— insisten en escuchar a su cantante favorito y os fuerzan a plantearos la necesidad de una segunda antena para auto-radio AM/FM. Leyendo este artículo os daréis cuenta de que tal instalación es innecesaria.

En efecto, con el sencillo circuito que hoy os proponemos es posible recibir todas las emisoras AM/FM y transmitir simultáneamente sólo con la antena de CB y sin tener que conmutar cada vez un relé que permita desarrollar esta segunda función.

De ese modo, no sólo favorecéis la estética del automóvil (que con dos antenas puede parecer un coleóptero) sino que evitáis inútiles discusiones con la «media naranja», que seguramente no estará muy de acuerdo con «agujerear» otra vez la carrocería para instalar una segunda antena, cuando ya existe una que aparentemente puede cumplir las mismas funciones.

En tales circunstancias es difícil hacer comprender a una mujer que aunque los dos vástagos parezcan idénticos, no lo son y que las ondas de radio saben distinguir perfectamente la diferencia; de cualquier modo, debéis admitir que no es tan ilógico preguntarse por qué una antena para transmitir en 27 MHz. no puede utilizarse también para recibir señales de AF en Onda Media o en VHF.

Con nuestro circuito, la cuestión queda zanjada. Efectivamente, un eficaz filtro en T instalado en el interior del auto os permitirá recibir o transmitir la señal AF de los 27 MHz. —sin tener que efectuar conmutaciones manuales— al tiempo que la radio permanece encendida, sin interferencia alguna y sin el peligro de que la alta frecuencia del transceptor averíe el paso AF del receptor.

En otras palabras, la frecuencia de los 26-28 MHz. que transmitimos, una vez aplicada a la entrada del filtro, llegará a la antena sin atenuación (las pérdidas de inserción son irrelevantes), en tanto la porción que llegue a la entrada de la auto-radio estará atenuada en 55 dB, esto es, atenuada 316.227 veces en potencia.

En la práctica esto significa que si disponemos de un transmisor que entrega en antena una potencia de 5 watts., insertando este filtro separador seguiremos transmitiendo una señal de 5 watts., pero en la entrada de la auto-radio habrá solamente una señal de AF de **0,015 miliwatts.** Si tenemos un transmisor más potente, por ejemplo de 10 watts., en la entrada de la auto-radio tendremos una señal en 27 MHz. con una potencia de **0,03 miliwatts.**, un valor tan irrisorio que no podrá siquiera llegar a la base del primer transistor preamplificador AF, ya que será «descartado» automáticamente por el circuito de acoplamiento del receptor mismo, predispuesto obviamente para seleccionar sólo las bandas de frecuencia de Onda Media —de 550 KHz. a 1.500 KHz.— y de FM —de 88 a 108 MHz.—.

Esquema eléctrico y realización

El esquema eléctrico de nuestro filtro (fig. 1) es tan sencillo que parece inútil describirlo.

En la práctica, en la toma de salida ANTENA CB hay que conectar el cable coaxial de 52 ohm. que va a la antena del transceptor; la señal AF de 27 MHz. deberá pasar a través del filtro en T («elimina-banda») constituido por L1-C1, L2-C2 y L3-C3, para llegar a la entrada de la auto-radio.

Dicho filtro, como se ve en la fig. 2, es capaz de atenuar en 50-55 dB todas las señales comprendidas en la banda de 26 a 30 MHz.; así

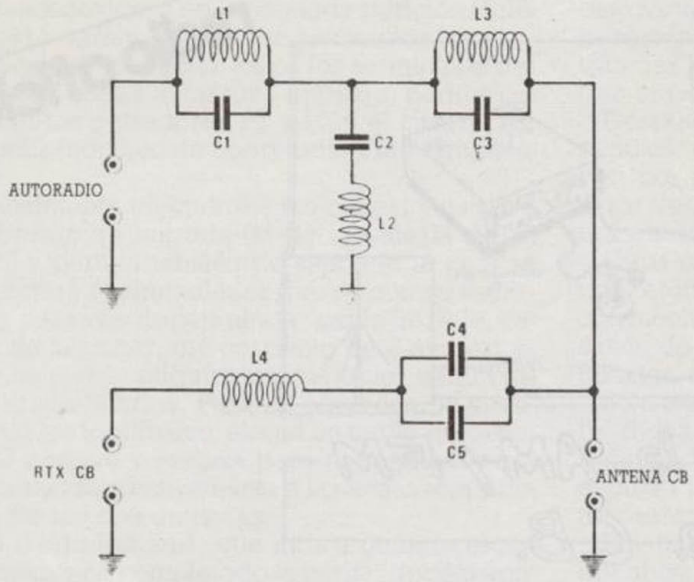


Figura 1
Esquema eléctrico del filtro separador para AM/FM-CB. En la foto del filtro, obsérvense los componentes montados por la cara del cobre.

LISTA DE COMPONENTES

C1 = 18 pF cerámico 500 volt.
C2 = 150 pF cerámico 500 volt.
C3 = 18 pF cerámico 500 volt.
C4 = 33 pF cerámico 500 volt.
C5 = 10 pF cerámico 500 volt.
L1-L2-L3-L4 = bobinas (ver texto).
Tres terminales BNC de panel.

pues, puede impedir absolutamente que mientras transmitimos con el transceptor, la AF irradiada llegue a la entrada de la auto-radio, creando interferencias con ésta.

Las tomas AUTO-RADIO y RTX CB se conectarán lógicamente a la entrada de la auto-radio y a la salida del transceptor respectivamente, siempre utilizando cable coaxial de 52 ohm.

Aclaramos que la red constituida por L4-C4-C5 no es sino un filtro resonante serie centrado en la banda de 27 MHz., necesario para aislar en recepción la señal CB de las otras señales AF captadas por la antena.

Para la realización de este filtro es necesario el circuito impreso LX403, en cuya cara de cobre se montarán todos los componentes, como se ve en la foto del prototipo y en el dibujo práctico de la fig. 3.

La primera operación a efectuar será comprobar si los tres terminales BNC encajan perfectamente en sus respectivos orificios; en caso contrario, habrá que ensanchar los orificios con una broca de 9 mm.

A continuación hay que devanar las bobinas, utilizando para ello un hilo de cobre esmaltado de 0,45 mm. de diámetro y ateniéndose estrictamente a nuestras instrucciones.

Bobina L1: Sobre una broca de 5 mm. de diámetro, devanar 35 espiras juntas. Antes de retirar la bobina del soporte, pulir los dos extremos con papel de lija fina para eliminar el esmalte aislante. A continuación, estañar ligeramente dichos extremos para facilitar la posterior soldadura en el circuito impreso.

Bobina L2: Siempre sobre una broca de 5 mm., devanar 7 espiras juntas y pulir los extremos como anteriormente indicamos.

Bobina L3: En la broca de 5 mm., y siempre

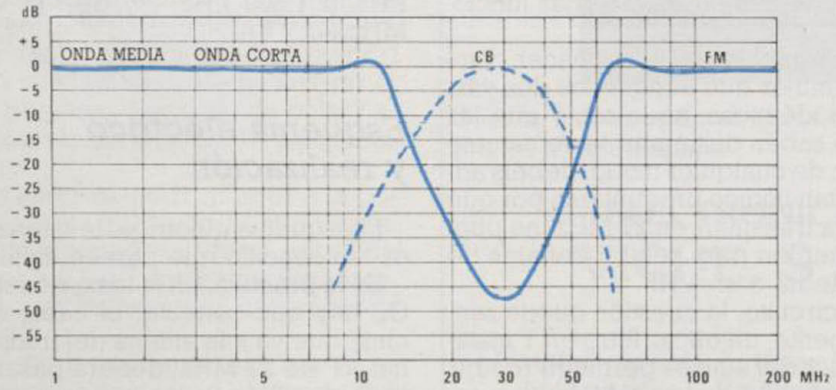


Figura 2
En este gráfico puede apreciarse el comportamiento del filtro. Las frecuencias CB (línea segmentada) son atenuadas en 50-55 dB a la entrada de la auto-radio, mientras que en el recorrido antena-transceptor no sufren atenuación alguna.

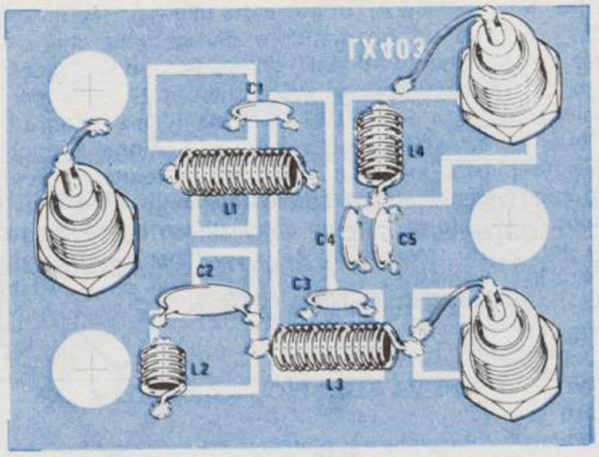


Figura 3
Esquema práctico de montaje del filtro separador. Todos los componentes se soldarán, como se ve en el dibujo, directamente en las pistas de cobre.

con hilo de cobre esmaltado de 0,45 mm., devanar 35 espiras juntas, pulir los extremos y estañarlos.

Bobina L4: En la misma boca de 5 mm., devanar 18 espiras juntas, de manera que se obtenga un solenoide de unos 8 mm. de largo.

Realizadas todas las bobinas, podréis soldarlas por la cara del cobre del circuito impreso, manteniendo su cuerpo elevado unos 2.mm; hecho esto, podréis soldar los 5 condensadores cerámicos también por la cara del cobre.

A este respecto aclararemos que es necesario utilizar condensadores de calidad para AF, de 400-500 volt. de trabajo, y no los condensadores de disco corrientes empleados para BF, que están construidos para trabajar con tensiones muy bajas (alrededor de 50 volt.) y presentan elevadas pérdidas en AF.

Una vez soldados todos los componentes, hay que apoyar el circuito impreso en el fondo de la caja contenedora y practicar también en ésta (con una broca de 9 mm.) tres orificios que coincidan con los del circuito impreso.

En estos orificios, como se ve en la fig. 4, se encajarán los tres terminales BNC, atornillando la tuerca por el lado opuesto de manera que se conecten directamente la masa del circuito impreso y el metal de la caja.

Por la parte opuesta y con tres trozos de hilo de cobre, conectaremos el terminal del BNC a la correspondiente pista del circuito impreso, hecho lo cual se cerrará la caja para blindar totalmente el conjunto.

Esta operación es sumamente importante con respecto al resultado final, ya que si el blindaje es imperfecto se oirá por el altavoz el «chisporroteo» de las bujías.

El circuito no necesita ajuste alguno, por consiguiente podréis instalarlo inmediatamente y constatar así que con una sola antena es posible efectuar QSO y escuchar al mismo tiempo la retransmisión del partido Real Madrid-Barça o vuestra canción preferida.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 78.

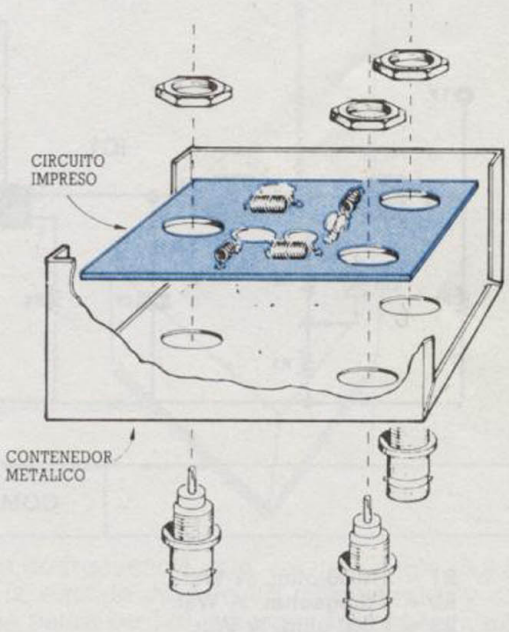


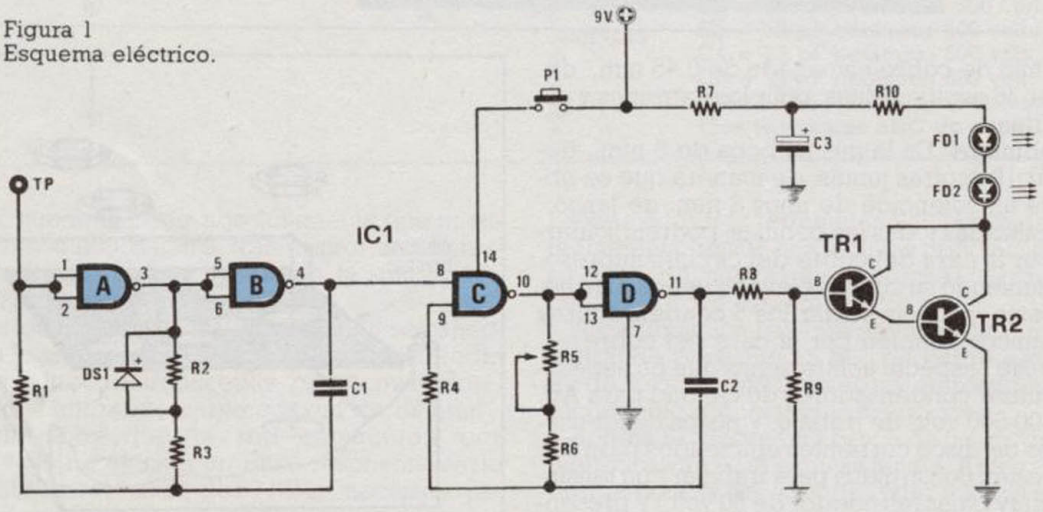
Figura 4
El filtro deberá introducirse en un pequeña caja metálica, para blindarlo así totalmente. Los tres BNC serán de utilidad para sujetar el circuito impreso al fondo de la caja, como se ve en el dibujo.



Figura 5
En el panel de la caja habrá que indicar, junto a los BNC, cuál va conectado a la antena, cuál a la autoradio y cuál a la entrada del transceptor, ya que el circuito no funcionará si los confundís.

El transmisor de rayos infrarrojos que publicamos en este mismo número necesita un receptor especial, capaz de distinguir estos rayos de los que generan otras fuentes, de manera que se excite única y exclusivamente cuando la situación lo requiere.

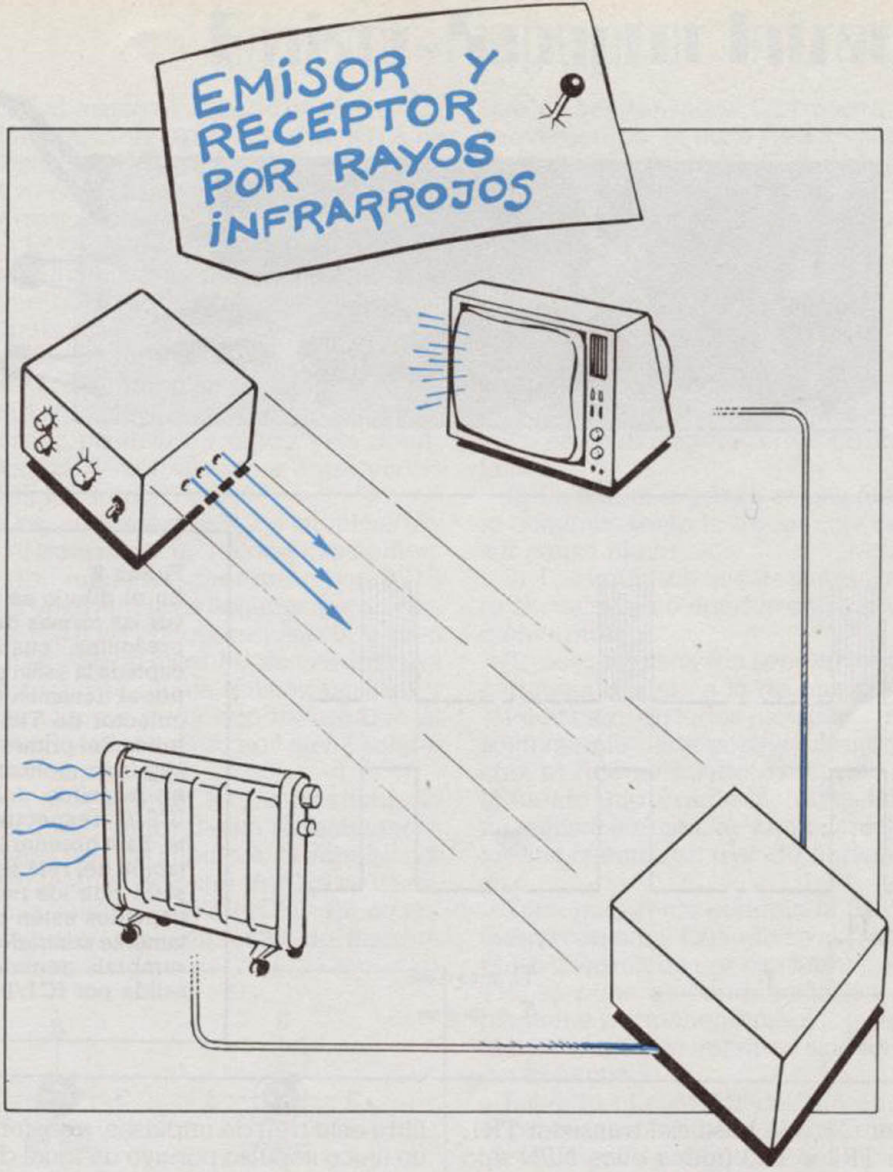
Figura 1
Esquema eléctrico.



COMPONENTES

R1 = 27.000 ohm. ¼ Wat.
R2 = 1 megaohm. ¼ Wat.
R3 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R4 = 120.000 ohm. ¼ Wat.
R5 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R6 = 330.000 ohm. ¼ Wat.
R7 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R8 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R9 = 4.700 ohm. ¼ Wat.
R10 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R11 = 470.000 ohm. trimmer.
R12 = 1 megaohm. ¼ Wat.
R13 = 1 megaohm. ¼ Wat.
R14 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R15 = 470.000 ohm. ¼ Wat.
R16 = 560.000 ohm. ¼ Wat.
R17 = 82.000 ohm. ¼ Wat.
R18 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R19 = 47.000 ohm. ¼ Wat.
C1 = 10 mF electrolítico 25 volt.
C2 = 470 pF disco.
C3 = 12.000 pF poliéster.
C4 = 1 mF electrolítico 50 volt.
C5 = 470 pF disco.
C6 = 12.000 pF poliéster.

C7 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C8 = 100 pF disco.
C9 = 12.000 pF disco.
C10 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C11 = 47.000 pF poliéster.
C12 = 100.000 pF poliéster.
C13 = 330.000 pF poliéster.
C14 = 1 mF electrolítico 63 volt.
C15 = 82.000 pF poliéster.
C16 = 47 mF electrolítico 25 volt.
JAF1 = impedancia AF 1 milihenryo.
JAF2 = impedancia AF 1 milihenryo.
JAF3 = impedancia AF 1 milihenryo.
DS1 = diodo de silicio 1N4148.
DS2 = diodo de silicio 1N4148.
FD1 = fotodiodo tipo BPW34.
TR1 = transistor NPN tipo BC109.
TR2 = transistor NPN tipo BC109.
TR3 = transistor NPN tipo BC109.
TR4 = transistor PNP tipo BC205.
TR5 = transistor NPN tipo BC109.
TR6 = transistor NPN tipo BC207.
IC1 = integrado tipo CD.4528.
IC2 = integrado tipo CD.4001.
Relé 12 volt. 1 circuito.



UNA lámpara de incandescencia emite al encenderse, además de la luz normal, cierta cantidad de rayos infrarrojos y lo mismo ocurre con un radiador o una plancha cuando están calientes. En otras palabras, todo lo que irradia calor, irradia también una cierta cantidad de rayos infrarrojos con mayor o menor intensidad, rayos que al ser captados por un receptor cualquiera, pueden excitarlo y hacer saltar dispositivos a él conectados (normalmente un relé), incluso sin que se accione el transmisor.

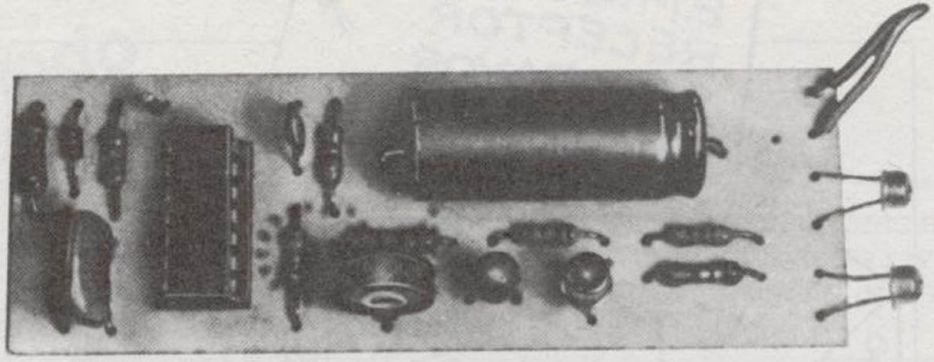
Por consiguiente, si se desea realizar un telemando a rayos infrarrojos que sea insensible a las señales generadas por esas otras fuentes espúreas, es necesario diseñar el transmisor de manera que sea capaz de emitir sus rayos conforme a un determinado «código» y diseñar además un receptor selectivo que pueda reconocer ese «código» y se excite sólo cuando lo recibe.

En nuestro caso, ya habréis visto el «código» del transmisor en este mismo número; en la práctica, está constituido por un tren de impulsos de frecuencia comprendida entre 45 y 50 KHz, emitido durante 0,5 milisegundos y con una pausa de 120 milisegundos entre un tren y el sucesivo.

En consecuencia, el receptor deberá disponer, en primer lugar, de un filtro selectivo capaz de «oír» única y exclusivamente una frecuencia comprendida entre 45 y 50 KHz; en segundo lugar, de un paso capaz de detectar si esta frecuencia es emitida a intervalos regulares de 120 milisegundos, porque si no fuera así significaría que la fuente emisora no es nuestro transmisor y debe ser ignorada (es decir, el relé no deberá excitarse). Todo ello, como veremos, es capaz de realizarlo nuestro receptor.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico del receptor para rayos infrarrojos puede verse en la fig.1. En dicho esquema la señal captada por el fotodiodo FD1 —tipo BPW34— se aplica, mediante el



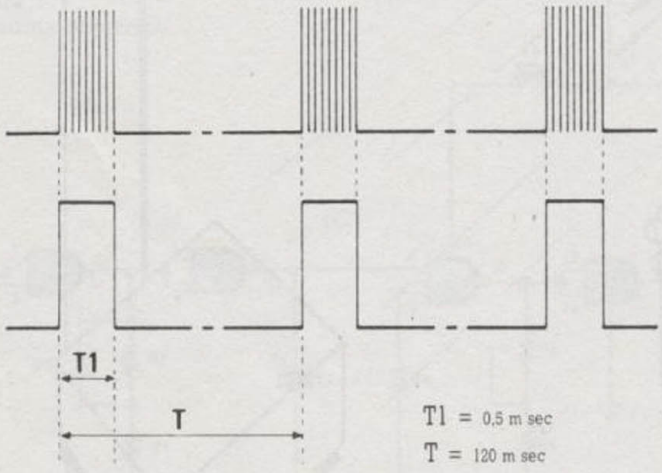


Figura 2
En el dibujo se puede ver las formas de onda presentes, cuando es captada la señal emitida por el transmisor, en el colector de TR5, en la salida del primero y del segundo monostable y en la salida del NOR IC2/C respectivamente. Para obtener la excitación del relé es necesario que los impulsos captados estén perfectamente centrados en el «umbral» generado en salida por IC1/B.

condensador C2, a la base del transistor TR1, que junto a TR2 y TR3 (todos ellos NPN tipo BC109) constituyen un amplificador selectivo acoplado en la frecuencia de los 45-50 KHz.

Al decir «selectivo» se entiende, lógicamente, que todas las demás frecuencias ajenas a esta banda no serán amplificadas y así tenemos ya una primera protección contra eventuales señales espúreas.

Con todo, podría ocurrir que llegase a haber enfrente del receptor una fuente espúrea que emita rayos infrarrojos en la frecuencia de 45-50 KHz; en tal caso, serán los integrados IC1 e IC2 quienes distingan si esta fuente es realmente nuestro transmisor o una emisora distinta.

En efecto, estos dos integrados constituyen conjuntamente un detector de «umbral» capaz de excitarse sólo si la señal captada respeta el «código» de nuestro transmisor, esto es, si se compone de una secuencia de impulsos de 0,5 milisegundos de duración, seguida de una pausa de 120 milisegundos.

Cuando el paso de entrada constituido por TR1-TR2-TR3 capta el tren de impulsos enviado por el transmisor, el transistor TR4 —que normalmente se encuentra inhibido— comienza a conducir y, gracias al condensador C11, filtra este tren de impulsos, transformándolo en un único impulso positivo de igual duración que el «tren» (alrededor de 0,5 milisegundos).

A su vez, el transistor TR5 invierte este impulso positivo transformándolo en un impulso negativo (esto es, del positivo hacia masa) y lo aplica simultáneamente a la entrada 11 del monostable IC1/A y a la entrada 8 del NOR IC2/C.

Los dos monostables IC1/A e IC1/B, ambos contenidos en un solo integrado de tipo CD.4528 o MC.14528, se utilizan en nuestro circuito para realizar el denominado «umbral», dentro del cual debe estar necesariamente el «tren» de impulsos enviado por el transmisor, para que sea tomado en consideración.

El NOR IC2/2 es, en la práctica, el «controlador» que verifica si los impulsos recaen exactamente dentro del «umbral».

De cualquier modo, para comprender mejor el funcionamiento de esta parte del circuito, no estará de más observar la fig. 2, que reproduce las formas de onda que se pueden obtener —en condiciones normales de funcionamiento— en el colector de TR5, en la salida 10 de IC1/A, en la salida 7 de IC1/B y en la salida 10 de IC2/C, respectivamente.

Entonces podréis ver que cuando en el co-

lector de TR5 aparece el impulso negativo que ya hemos mencionado, el monostable IC1A se excita y proporciona en salida (patilla 10) un impulso positivo con una duración de 115-118 milisegundos (regulable mediante R11). Cuando la salida de IC1A vuelve a la condición lógica 0, se excita automáticamente el segundo monostable, que genera un impulso de 5 milisegundos, impulso que será negativo por cuanto lo tomamos de la salida Q negativo, es decir, de la patilla 7. Este impulso se aplica a la segunda entrada (patilla 9) del NOR IC2C, que suministra tensión positiva en salida —es decir, condición lógica 1— sólo si ambas entradas están en condición lógica 0.

Así pues, es evidente que si los impulsos enviados por el transmisor no recaen exactamente dentro del «umbral» generado por IC1B —es decir, si tales impulsos llegan antes de que la salida de IC1B se ponga en nivel 0, o bien cuando ya ha vuelto al nivel 1— en la salida del NOR IC2C no habrá nunca tensión positiva y en consecuencia, no pudiendo recargarse el condensador C14 alimentado por dicha salida, nunca se excitará el relé.

En cambio, si el trimmer R11 se ha regulado de tal modo que el umbral está pefectamente centrado con el tren de impulsos, el impulso negativo presente en el colector de TR5 se transformará, en la salida del NOR IC2C, en un impulso positivo de igual duración, de manera

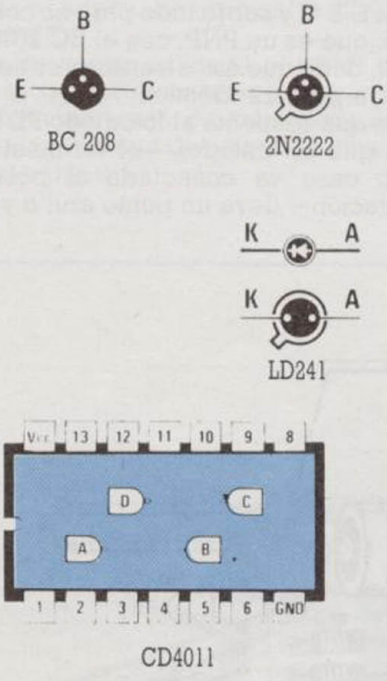


Figura 3
Conexiones y esquema interno de los dos integrados C/Mos utilizados en este diseño. Nota: los dos integrados deben ser preferiblemente de tipo B.

que el condensador C14 podrá cargarse en breve tiempo, la base de TR6 será polarizada por la salida del NOR IC2A y el relé podrá excitarse.

Hay que precisar que para cargar completamente el condensador C14 se necesitan al menos 3 ó 4 impulsos en la salida de dicho NOR.

Supongamos ahora que en lugar de los impulsos «regulares» enviados por el transmisor, el paso de entrada capta falsos impulsos, debidos a una fuente cualquiera situada junto a él.

En ese caso tenemos tres posibilidades distintas:

1) La fuente espúrea es una fuente que emite continuamente la frecuencia de 45-50 KHz., sin pausa alguna.

2) Los impulsos que llegan son absolutamente casuales y no ligados entre sí por una relación temporal.

3) Los impulsos son repetitivos pero con una cadencia distinta a la de nuestro transmisor.

Pues bien, en todos esos casos no ocurre absolutamente nada porque, como ya hemos dicho, el relé no puede excitarse, a no ser que la fuente que irradia los rayos infrarrojos sea un transmisor similar al nuestro y con pausas idénticas entre un tren de impulsos y el sucesivo.

Tomemos como ejemplo la hipótesis de una fuente continua. Cuando se capta el primer impulso transmitido por esa fuente, el colector de TR5 se pone en conducción lógica 0 y así se mantiene permanentemente, ya que no se trata de un «tren» de impulsos sino de una frecuencia continua.

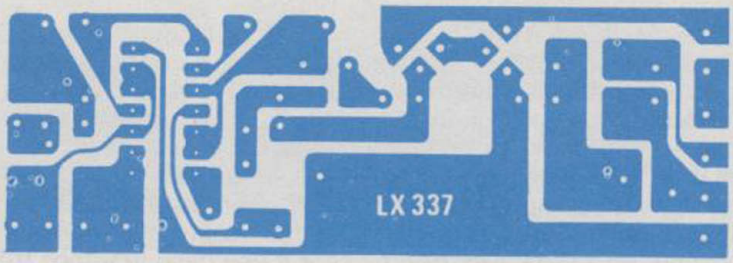
Estando el colector de TR5 en condición 0, el primer monostable se excita automáticamente, mantiene la salida en condición 1 durante el tiempo determinado y vuelve a ponerla en condición 0.

Después del primer monostable, se excita también el segundo y genera en salida un impulso negativo que representa el «umbral», así pues, estando todavía el colector de TR5 en condición 0, en la salida del NOR IC2C tendremos un impulso igual a la duración del «umbral» mismo y luego nada, ya que ni IC1A ni IC1B podrán excitarse dado que el colector de TR5 se mantiene en condición 0.

Llegados a este punto, hay que aclarar que no basta un solo impulso positivo en salida del NOR IC2/C para hacer que se excite el relé, ya que se necesitan al menos dos o tres impulsos para cargar el condensador C14; así pues, con una frecuencia continua no se puede excitar nuestro circuito.

En el segundo caso, cuando llegan impulsos casuales, es obvio que el relé no podrá excitarse tampoco, ya que será difícil que estos impulsos entren en los límites del «umbral» de nuestro circuito, sobre todo teniendo en cuenta que los dos monostables que hemos utilizado son «retriggerables»; es decir, cualquier im-

Figura 4
Circuito impreso a tamaño natural.



pulso que llega a su entrada puede excitarlos, alargando así proporcionalmente la duración del impulso en salida.

Precisamente por esto, si se quiere excitar nuestro receptor es necesario disponer de un transmisor ajustado exactamente como se requiere.

Antes de finalizar, recordaremos que una vez excitado el relé, éste permanecerá así hasta que el condensador C14 se haya descargado completamente en la resistencia R13, lo que equivale a 4-5 segundos; luego, habrá que actuar de nuevo con el transmisor para excitarlo otra vez.

Todo el receptor requiere, para su alimentación, una tensión estabilizada de 12 volt. y consume, con el relé excitado, unos 100-150 mA.

Realización práctica

El montaje de este receptor para rayos infrarrojos, así como el del transmisor, no presenta dificultad alguna y es accesible a todo el mundo.

Una vez en posesión del circuito impreso LX.338, a tamaño natural en la fig. 4, podréis comenzar a soldar los dos zócalos para los integrados, todas las resistencias, los condensadores (atención a la polaridad de los electrolíticos), las impedancias, los diodos y el trimmer.

Antes de montar todos estos componentes, sería conveniente efectuar el puente de conexión situado en el centro del circuito impreso, entre el integrado IC1 y el transistor TR5; de otro modo, podríais olvidar hacerlo y el receptor no funcionaría.

Recordamos que las tres impedancias se identifican fácilmente, por cuanto presentan una envoltura de «gota» color azul, con dos puntos, uno negro y uno marrón, en la cabeza y una zona roja en un lado.

Al montar los transistores, debéis prestar atención para no confundir entre sí los tres terminales E-B-C y sobre todo para no confudir el BC.205, que es un PNP, con el BC.207, que es un NPN, dado que estos transistores tienen una envoltura plástica idéntica.

Por lo que respecta al fotodiodo FD1, recordamos que el «cátodo» —el terminal que en nuestro caso va conectado al positivo de alimentación— lleva un punto azul o verde en

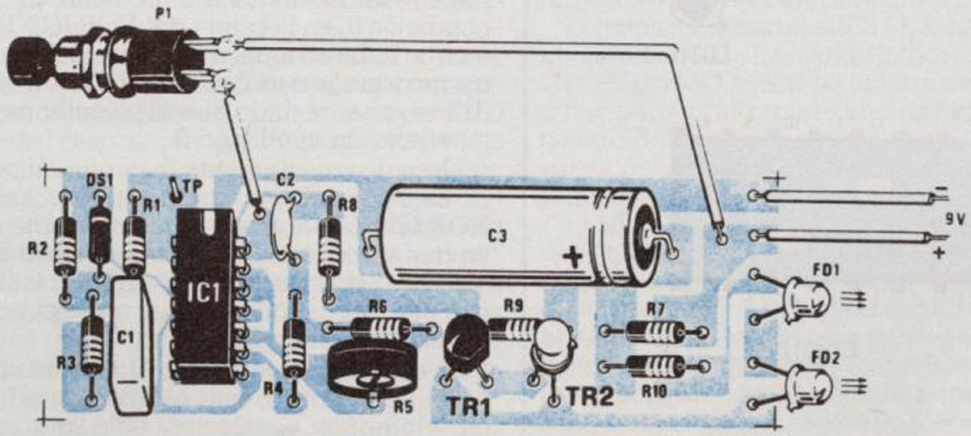


Figura 5
Esquema práctico de montaje del receptor para rayos infrarrojos.

el terminal en cuestión; en el caso de que faltase dicho punto o tuviéseis dudas al respecto, podéis distinguir los terminales, como en todos los diodos, con la ayuda de un tester.

Por último montaréis en el circuito impreso el relé y entonces podréis encajar los dos integrados IC1-IC2 en sus respectivos zócalos, respetando la muesca de referencia. Ahora nuestro circuito está realmente listo para funcionar.

Una vez más queremos recordaros que tanto el transmisor como el receptor no sirven de nada por separado, ya que uno forma parte integrante del otro, e incluso el ajuste de los dos trimmer (uno en el TX y otro en el RX) deberá efectuarse con ambos circuitos funcionando; si se ajustasen por separado, no se podría obtener un perfecto funcionamiento de nuestro radiocontrol.

Por consiguiente, lo primero que hay que hacer, una vez finalizado el montaje, es alimentar cada circuito con la tensión requerida (9 volt. para el transmisor y 12 volt. para el receptor), situarlos uno enfrente de otro a corta distancia y proceder al ajuste simultáneo de ambos trimmer.

Ajuste

Para el ajuste del trimmer R5 del transmisor es necesario disponer de un tester o de un voltímetro de 10 volt. fondo escala que aplicaremos en el **receptor,** paralelo a la resistencia R8, utilizando el adecuado terminal (indicado con las letras TP).

Luego de haber aplicado el tester en este punto, hay que proporcionar tensión a los dos circuitos por separado, colocándolos a 2 ó 3 metros de distancia uno de otro y sin ningún obstáculo interpuesto.

Además, habrá que conectar con un hilo de cobre el terminal TP del **transmisor** al positivo de alimentación y cortocircuitar el pulsador, de manera que el transmisor emita continuamente los rayos infrarrojos (ojo con dejarlo demasiado tiempo en estas condiciones, porque los diodos fotoemisores podrían quemarse).

Efectuadas estas operaciones, debéis girar lentamente el cursor del trimmer R5 con un destornillador fino, hasta obtener en el tester la máxima lectura posible; ahora se puede considerar ajustado dicho trimmer, es decir, la frecuencia del transmisor será exactamente aquella en que están acoplados los pasos amplificadores de entrada del receptor.

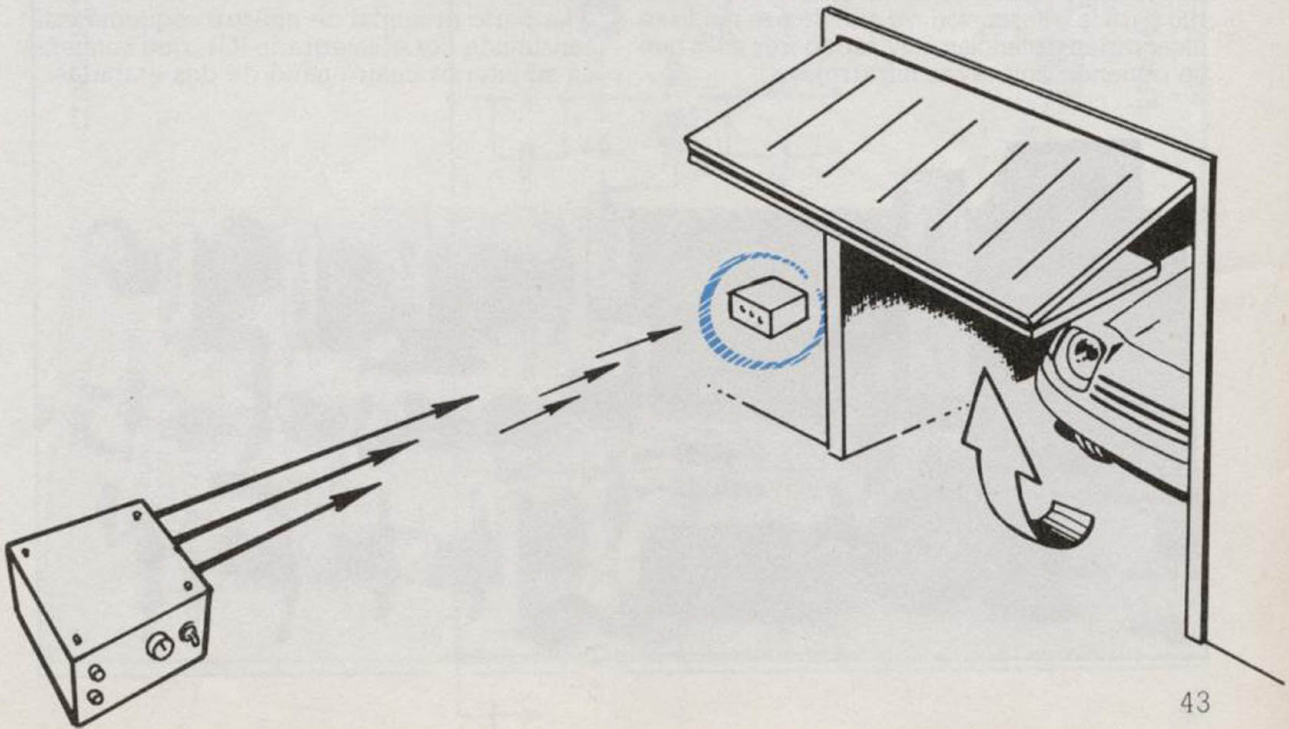
Ajustado ya el trimmer R5, debéis retirar el hilo que conecta el terminal TP del transmisor con el positivo de alimentación, dejando en cambio el hilo que cortocircuita el pulsador P1, de manera que el transmisor siga emitiendo su señal, pero esta vez codificada.

Ahora podréis ajustar el trimmer R11, girándolo lentamente hacia uno y otro lado, hasta encontrar el punto en que el relé se excita.

Si se dispone de un osciloscopio de doble traza, se podrán aplicar las dos sondas —la primera en la patilla 8 de IC2 y la segunda en la patilla 9— y ajustar entonces el trimmer R11 del receptor, hasta que el impulso negativo presente en la patilla 8 se halle exactamente en el centro de aquél disponible en la patilla 9.

Efectuadas todas esas operaciones, nuestro radiocontrol estará listo para desarrollar sus funciones en la mejor de las maneras; por consiguiente, podréis retirar el cortocirçuito del pulsador del transmisor, introducir el receptor en la adecuada caja metálica y conectar los contactos del relé al eventual usuario.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.



Este circuito, acoplado al receptor para rayos infrarrojos publicado en este mismo número, puede servir para abrir un portón a distancia, accionar cualquier interruptor —siempre a distancia—, desconectar un sistema antirrobo, controlar modelos de coches o barcos, o para realizar otros muchos aparatos de control.

EN primer lugar, debemos aclarar que el radio máximo de acción de este emisor para rayos infrarrojos no supera los 6-7 metros, por tanto quienes hayan pensado en utilizarlo para distancias superiores deberán optar por otra solución.

El diseño sirve sólo para excitar un receptor situado en frente y a corta distancia, a condición de que no exista obstáculo alguno que se interponga entre ambos e interrumpa el rayo invisible.

Así pues, podemos utilizarlo para controlar a distancia el encendido de la televisión mientras permanecemos cómodamente sentados en el sillón, para abrir el portón del garaje cuando llegamos con el coche, para desconectar un sistema antirrobo antes de entrar en casa, o precisamente como antirrobo interponiendo el objeto que queremos proteger entre el emisor y el receptor, de modo que si lo desplazan salte el relé de la alarma.

Como habréis comprendido, son múltiples las aplicaciones de este diseño, sobre todo si se tiene en cuenta que el emisor emite un «código» que sólo el correspondiente receptor podrá interpretar; por consiguiente el diseño resulta especialmente adecuado para los casos en que se requiera un mando a distancia, así como cierta «reserva».

Llegados a este punto, algún lector podría preguntar por qué no utilizamos ondas de radio para la transmisión, ya que de ese modo se alcanzarían distancias muy superiores a las que se obtienen con rayos infrarrojos.

El motivo principal de nuestra elección se debe a la búsqueda de la mayor fiabilidad. En efecto, un radiocontrol normal se halla sometido inevitablemente a las interferencias de las muchas señales que hoy recorren el espacio, por ello el relé podría saltar en los momentos más inesperados a causa de una de estas interferencias.

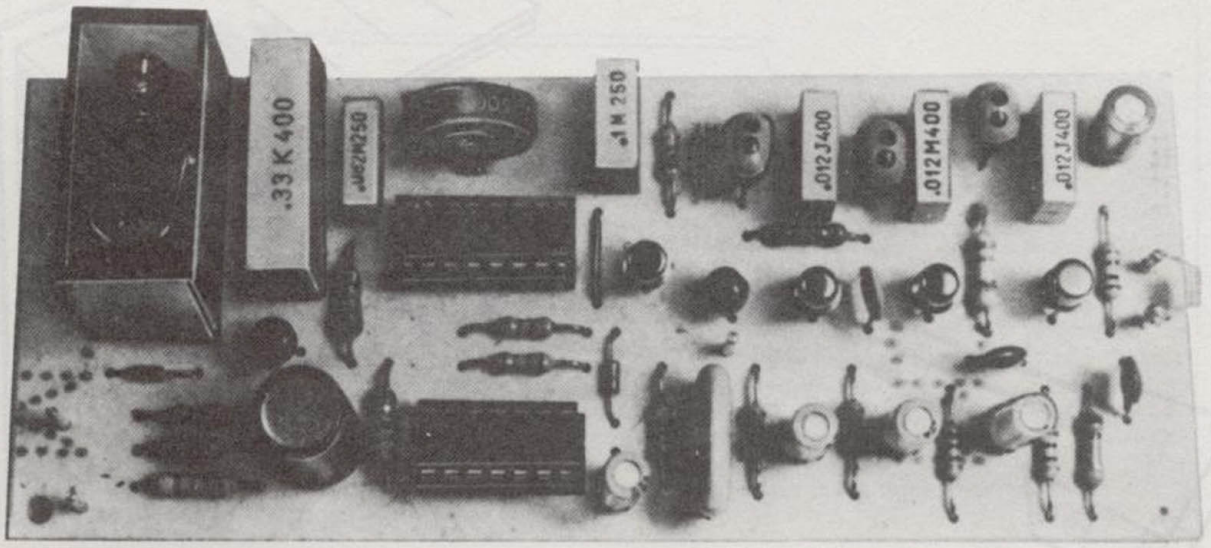
Con los rayos infrarrojos, en cambio, es más difícil encontrar una fuente capaz de activar accidentalmente el receptor y aún más difícil —si no imposible— encontrar una tan especial como la emitida por nuestro transmisor (la única que puede hacer saltar el relé), a menos que alguien haya realizado el mismo diseño y lo haya ajustado de la misma manera.

Esquema eléctrico

El esquema eléctrico de nuestro transmisor puede verse en la fig. 1 y está compuesto por un solo integrado C/Mos tipo CD. 4011 (ver IC1) y dos transistores necesarios para excitar los fotodiodos emisores FD1 y FD2.

Hemos utilizado dos fotodiodos en serie, en lugar de uno solo, para doblar la potencia de emisión de los rayos infrarrojos de manera que puedan alcanzar distancias más elevadas —del orden de 6-7 metros—; de otro modo, difícilmente hubiéramos podido superar los 2-3 metros.

La parte principal de nuestro esquema está constituida por el integrado IC1, que contiene en su interior cuatro nand de dos entradas.

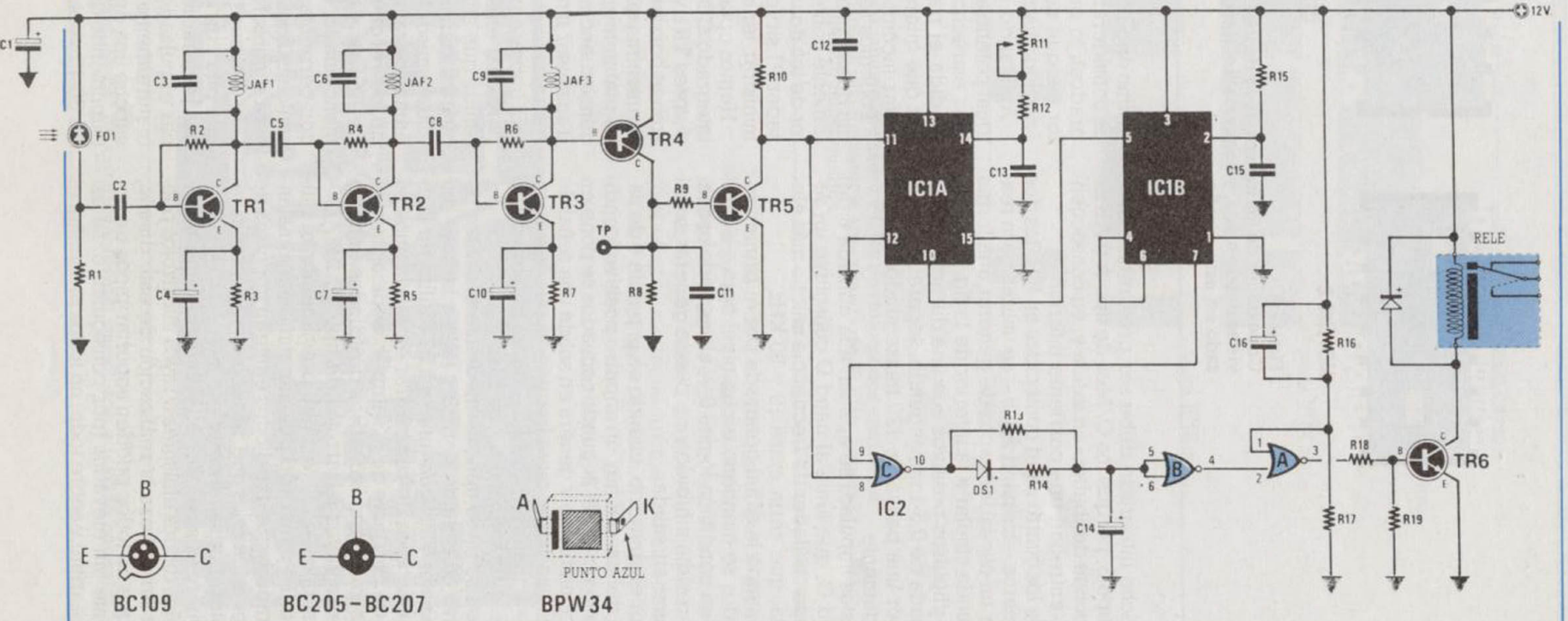


COMPONENTES

R1 = 1 megaohm. ¼ watt.
R2 = 470.000 ohm. ¼ watt.
R3 = 15.000 ohm. ¼ watt.
R4 = 220.000 ohm. ¼ watt.
R5 = 47.000 ohm. trimmer.
R6 = 5.600 ohm. ¼ watt.
R7 = 330 ohm. ¼ watt.
R8 = 4.700 ohm. ¼ watt.
R9 = 22.000 ohm. ¼ watt.
R10 = 2,7 ohm. ¼ watt.

C1 = 180.000 pF poliéster.
C2 = 560 pF disco.
C3 = 470 mF 16 volt. electrolítico horizontal.
TR1 = transistor NPN tipo BC.208.
TR2 = transistor NPN tipo 2N2222.
FD1 = fotodiodo tipo LD242.
FD2 = fotodiodo tipo LD242.
IC1 = integrado tipo CD.4011 B.
P1 = pulsador.
DS1 = diodo tipo 1N4148.

Figura 1
Esquema eléctrico del transmisor.



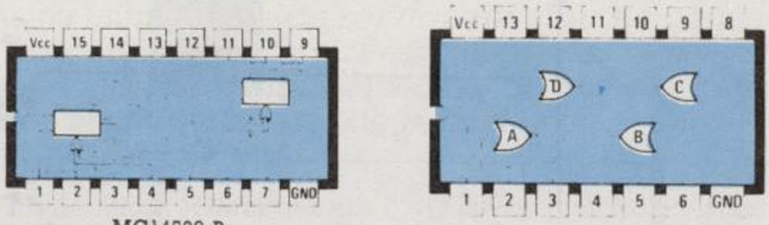


Figura 2
Conexiones de los transistores y de los fotodiodos, vistas desde abajo, y esquema del integrado utilizado en este diseño.

Dicho integrado debe ser preferentemente de tipo B, porque los C/Mos de tipo A o AE no disponen de «buffer» en salida y, en consecuencia, entregan una corriente inferior.

De los cuatro nand contenidos en IC1, los dos primeros —los nand A y B— se utilizan para realizar un oscilador capaz de generar una forma de onda similar a la inferior de la fig. 3, es decir, impulsos positivos con una duración aproximada de 0,5-1 milisegundo, separados entre sí por una pausa de 120 milisegundos aproximadamente.

Estos impulsos se aplican a la entrada 8 del nand C, que junto al nand D constituye un segundo oscilador de frecuencia mucho más elevada, que varía entre 15 y 90 KHz.

Cuando la señal generada por el primer oscilador se mantiene en un nivel bajo —es decir, en condición lógica 0—, el segundo oscilador resulta inhibido y no puede generar señal alguna en salida.

Por el contrario, cuando en la patilla 4 de salida del nand B hay un impulso positivo (condición lógica 1), el segundo oscilador se pone en funcionamiento y genera en salida una señal de onda cuadrada, cuya frecuencia puede variarse —actuando sobre R5— de un mínimo de 15 KHz. a un máximo de 90 KHz.

Esta señal se aplica —mediante el divisor resistivo constituido por R8 y R9— a la base del transistor TR1, que junto a TR2 realiza un Darlington capaz de suministrar en salida unos picos de corriente de 1,3 amperios, picos que se utilizarán para excitar los dos diodos fotoemisores a rayos infrarrojos de tipo LD.242.

Así pues, cada vez que presionemos el pulsador P1 para proporcionar alimentación al integrado, estos dos diodos emitirán impulsos de rayos infrarrojos que, al ser captados por un receptor, podrán excitarlo.

Queremos señalar a los lectores que no todos los diodos emisores a rayos infrarrojos pueden servir para la realización de este diseño, ya que no todos pueden soportar picos de corriente tan elevados (por consiguiente, se estropearían) y sobre todo, no todos presentan el mismo ángulo de emisión, que en nuestro caso es considerablemente ancho (alrededor de 60 grados), lo que nos permite excitar el receptor aunque no direccionemos exactamente el fotodiodo hacia la superficie del fototransistor.

Aplicando en este diseño unos diodos de igual potencia pero con un ángulo de radiación más estrecho, habría que orientar en mayor medida el transmisor hacia el receptor cada vez que queremos excitarlo, lo que puede resultar incómodo en algunas ocasiones.

Podemos resaltar también en nuestro esquema que la pila de alimentación está permanentemente conectada a los fotodiodos y al colector de los dos transistores TR1-TR2 y que el pulsador P1 sirve única y exclusivamente para suministrar tensión al integrado CD.4011.

Hemos optado por esta solución porque si el integrado CD.4011 no es alimentado, los transistores TR1 y TR2 no son excitados y no consumen corriente, por tanto no descargan la pila, mientras que el condensador electrolítico C3 se mantiene permanentemente cargado y en consecuencia, presionando el pulsador, el transmisor irradiará inmediatamente rayos infrarrojos.

Si hubiésemos utilizado el pulsador para proporcionar tensión a todo el circuito, hubiéramos tenido que esperar un cierto tiempo para permitir cargarse al condensador y sólo entonces, el transmisor hubiera estado en condiciones de emitir los rayos infrarrojos. El consumo medio de todo el circuito es de 6 miliamperios (no debe llamar a engaño el hecho anteriormente mencionado, es decir, que los diodos trabajen con corrientes de 1,3 amperios, ya que éstos son consumos de pico y la corriente necesaria será suministrada cada vez por el condensador C3). Así pues, alimentando el transmisor con una pila corriente de 9 volt. —del tipo que se usa para radiotransistores— podremos presionar el pulsador P1 alrededor de 20.000 veces (naturalmente, si la pulsación es breve), lo que supone una duración de la pila de un año o más (suponiendo que no se utilice el transmisor más de 30-40 veces al día).

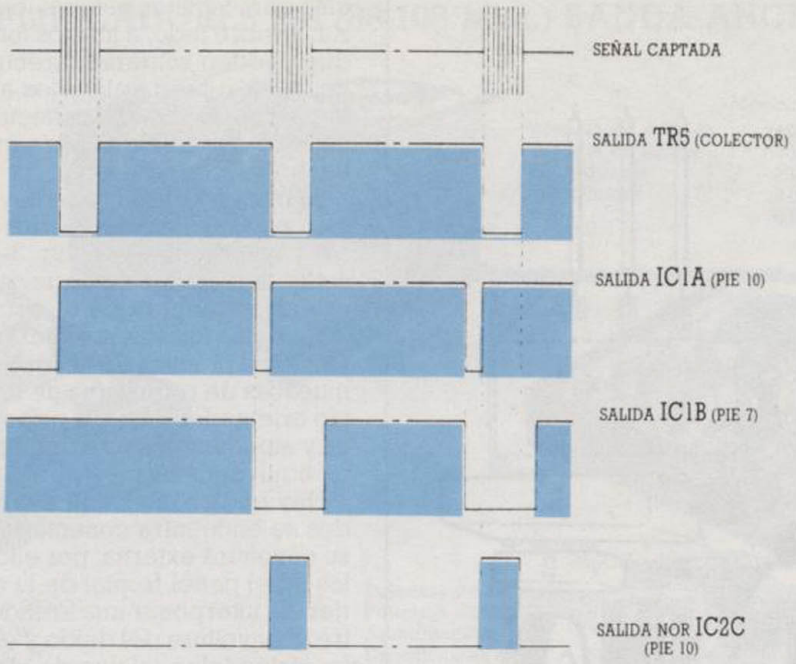


Figura 3
Cuando presionamos el pulsador P1, los dos fotodiodos emiten trenes de impulsos en una frecuencia aproximada de 50 KHz., separados entre sí por 120 milisegundos.

Realización práctica

Las dimensiones del circuito impreso necesario para este diseño, como se ve en la fig. 4, son de 9x3 cm., por tanto muy reducidas. Por consiguiente, finalizado el montaje podremos introducirlo junto con la pila en un pequeño contenedor y llevarlo cómodamente en el bolsillo.

El montaje de los componentes en el circuito es absolutamente elemental, por lo que podríamos prescindir de explicaciones. Aun así os daremos algún consejo, para evitar que los más despistados se encuentren en dificultades.

Tales consejos se refieren: a los dos transistores, que deben insertarse tratando de no confundir los tres terminales E-B-C; al integrado

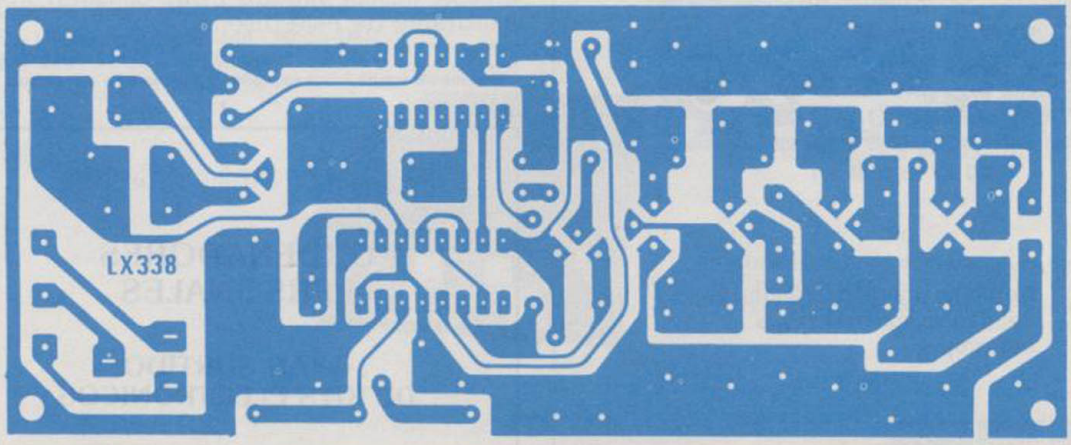


Figura 4
Circuito impreso necesario para montar los componentes del transmisor, a tamaño natural.

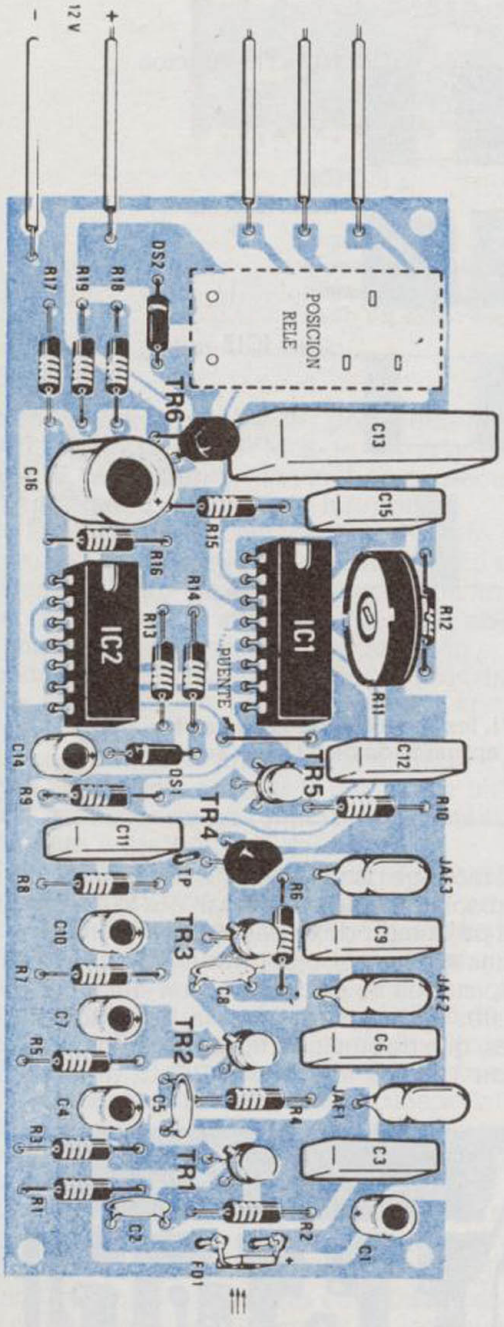


Figura 5
Esquema práctico de montaje del transmisor para rayos infrarrojos.

IC1, que se montará utilizando el habitual zócalo para facilitar su sustitución en caso de avería; y sobre todo, a los dos fotodiodos FD1-FD2, que pueden soldarse directamente al circuito impreso, o bien aplicarlos al panel frontal de la caja contenedora, conectándolos al circuito impreso con hilo de cobre enfundado en plástico.

Al montar estos diodos hay que prestar atención para no invertir los dos terminales ánodo (A) y cátodo (K) —ver fig. 2— porque estando éstos conectados en serie, es suficiente invertir uno sólo para que el circuito no funcione.

De todas formas, si observáis atentamente el esquema práctico de la fig. 4, veréis que las dos muescas de referencia de los fotoemisores están orientadas hacia la parte inferior de la placa y atendiendo a este detalle es imposible que os equivoquéis.

Hay que señalar que el ánodo de estos diodos se encuentra conectado eléctricamente a su envoltura externa; por ello, si vais a colocarlos en el panel frontal de la caja contenedora, debéis interponer una arandela de plástico entre la envoltura del diodo y el metal circundante, aislándolos así uno de otro; de lo contrario crearíais un cortocircuito que además de impedir el funcionamiento del transmisor, descargaría la pila de alimentación en breve tiempo.

Una vez finalizado el montaje, el circuito funcionará a la primera; si tenéis un frecuencímetro, conectándolo en paralelo con la resistencia R9 —es decir, entre la base de TR1 y masa— y conectando el terminal TP (situado bajo IC1) a positivo con un hilo de cobre, leeréis en el display una frecuencia comprendida entre 15 y 90 KHz., que será la generada por el segundo oscilador. Girando el trimmer R5 de un extremo a otro, podréis variar dicha frecuencia dentro de los límites mencionados.

Por ahora no podemos enseñaros a ajustar dicho trimmer, ya que para efectuar esta operación se necesita el receptor que encontraréis en este mismo número y que constituye parte integrante de este diseño.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 78.

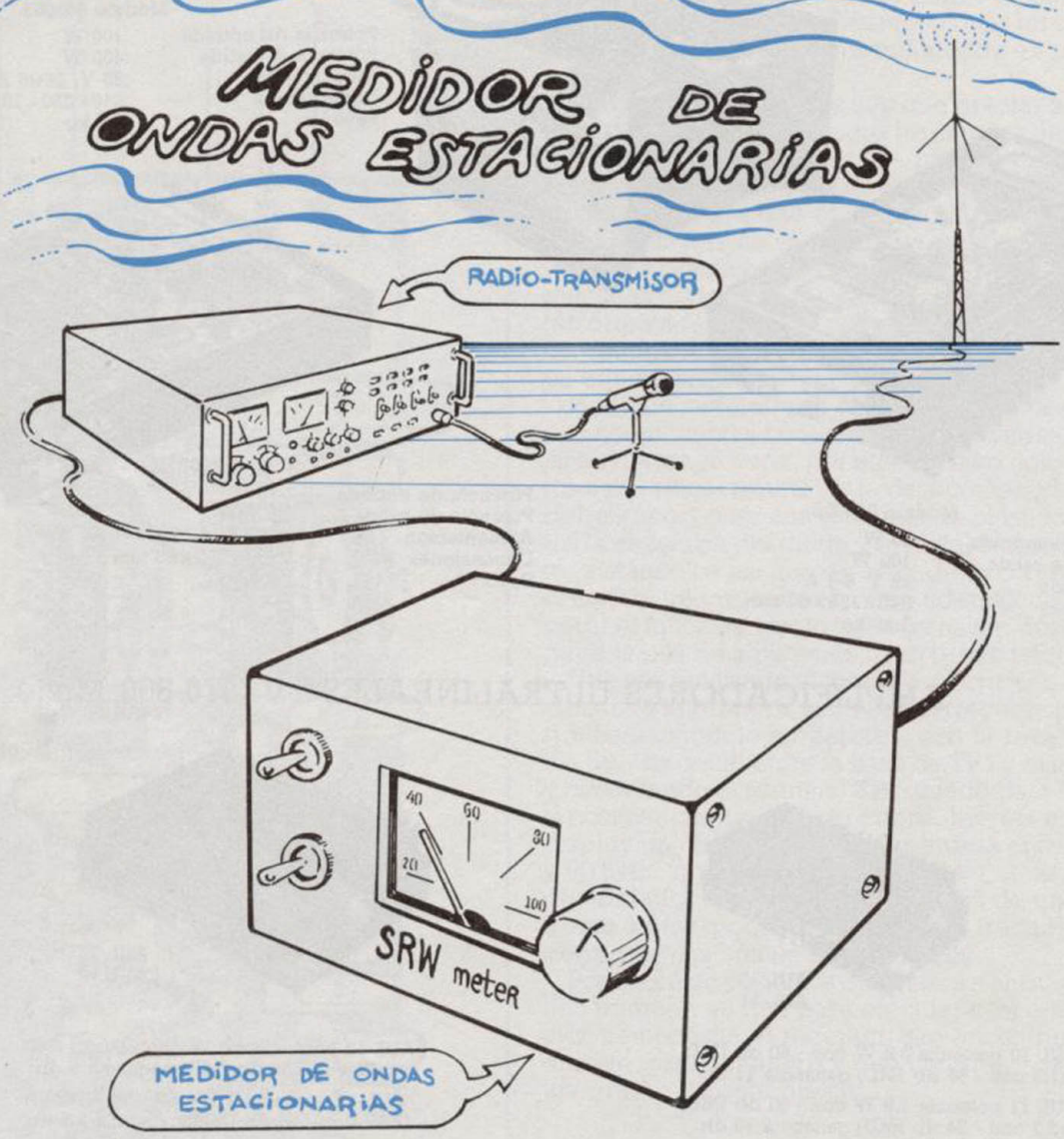
Electrónica Luvi

ORDENADORES PERSONALES

GRAN SURTIDO
DE KITS ELECTRONICOS

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

MEDIDOR DE ONDAS ESTACIONARIAS



LAS siglas SWR son las iniciales de las palabras «Standing Wave Ratio» que traducidas a nuestro idioma quieren decir «relación de ondas estacionarias».

Los dos instrumentos que presentamos en este artículo sirven precisamente para comprobar qué relación existe entre la potencia enviada del transmisor a la antena y la potencia que la antena reenvía al transmisor por desadaptación de impedancia.

Ya en el n.º 7 explicamos qué pérdidas se obtienen cuando existe una desadaptación y para detectarla, sólo se necesita un instrumento adecuado para medir esa relación. Por consiguiente, en este número os proponemos la realización de dos sencillos medidores de SWR, que podréis construir en muy poco tiempo y con un pequeño desembolso.

Ambos os permitirán comprobar la impedancia de cualquier antena en todas las frecuencias comprendidas entre 1 MHz. y 150 MHz., ya sean sencillos dipolos, ya ground plane, direccionales o cortas con bobina de carga, etc.

Como explicaremos más adelante, gracias al uso de estos instrumentos sabréis de inmediato si tenéis que alargar o acortar vuestra antena, para adaptarla a la impedancia característica de 52 ohm., o de 75 ohm.

COMPONENTES DEL MEDIDOR DE SWR EN PUENTE

R1 = 52 ohm. (ver texto).
R2 = 2.200 ohm. ¼ Wat.
R3 = 150 ohm. ¼ Wat.
R4 = 150 ohm. ¼ Wat.
R5 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R6 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R7 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R8 = 10.000 ohm. potenciómetro lineal.
C1 = 10.000 pF cerámico VHF.
C2 = 10.000 pF cerámico VHF.
C3 = 10.000 pF cerámico VHF.
C4 = 10.000 pF cerámico VHF.
C5 = 10.000 pF cerámico VHF.
DG1 = diodo de germanio AA.117.
DG2 = diodo de germanio AA.117.
mA = instrumento de 100 microamperios.

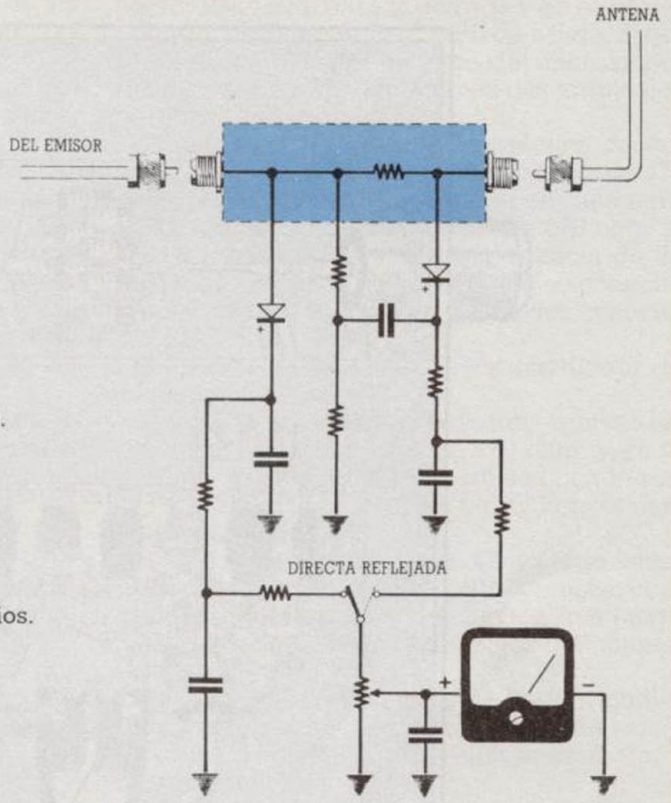


Figura 1
Circuito eléctrico del medidor de SWR en puente.

Con las siglas SWR se denomina un instrumento de gran utilidad para quienes se dedican a la realización de transceptores y radiocontroles. Gracias a éste es posible comprobar si la impedancia de una antena está perfectamente adaptada a la banda requerida y determinar si hay que acortarla o alargarla para reducir al mínimo las pérdidas por desadaptación de la impedancia.

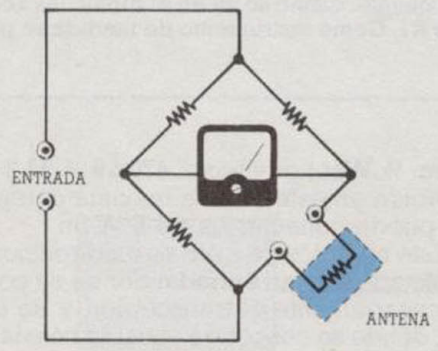


Figura 2
En este medidor de SWR, si la impedancia de la antena tiene ideńtico valor que la resistencia R1, no habrá tensión alguna en los puntos A-B, ya que el puente estará perfectamente equilibrado.

Medidor de SWR a puente

El primero de los dos medidores propuestos en este artículo (ver fig. 1) es de tipo «puente», muy sencillo de realizar, de gran precisión y adecuado para pequeñas potencias, desde pocos miliwats a 5 Wats. como máximo. El mismo instrumento puede utilizarse también para ajustar la salida de cualquier transmisor a la impedancia requerida. Unicamente presenta un inconveniente: no se puede dejar insertado en serie entre el transmisor y la antena; así pues, una vez comprobada la antena, habrá que retirarlo, ya que consume potencia del transmisor.

El esquema es muy sencillo: una vez aplicados dos terminales BNC o PL (idóneos para cable coaxial) en los extremos de una caja metálica, deberá conectarse la resistencia **antinductiva** R1 de 52 ó de 75 ohm. a dichos terminales.

Las resistencias empleadas para obtener el

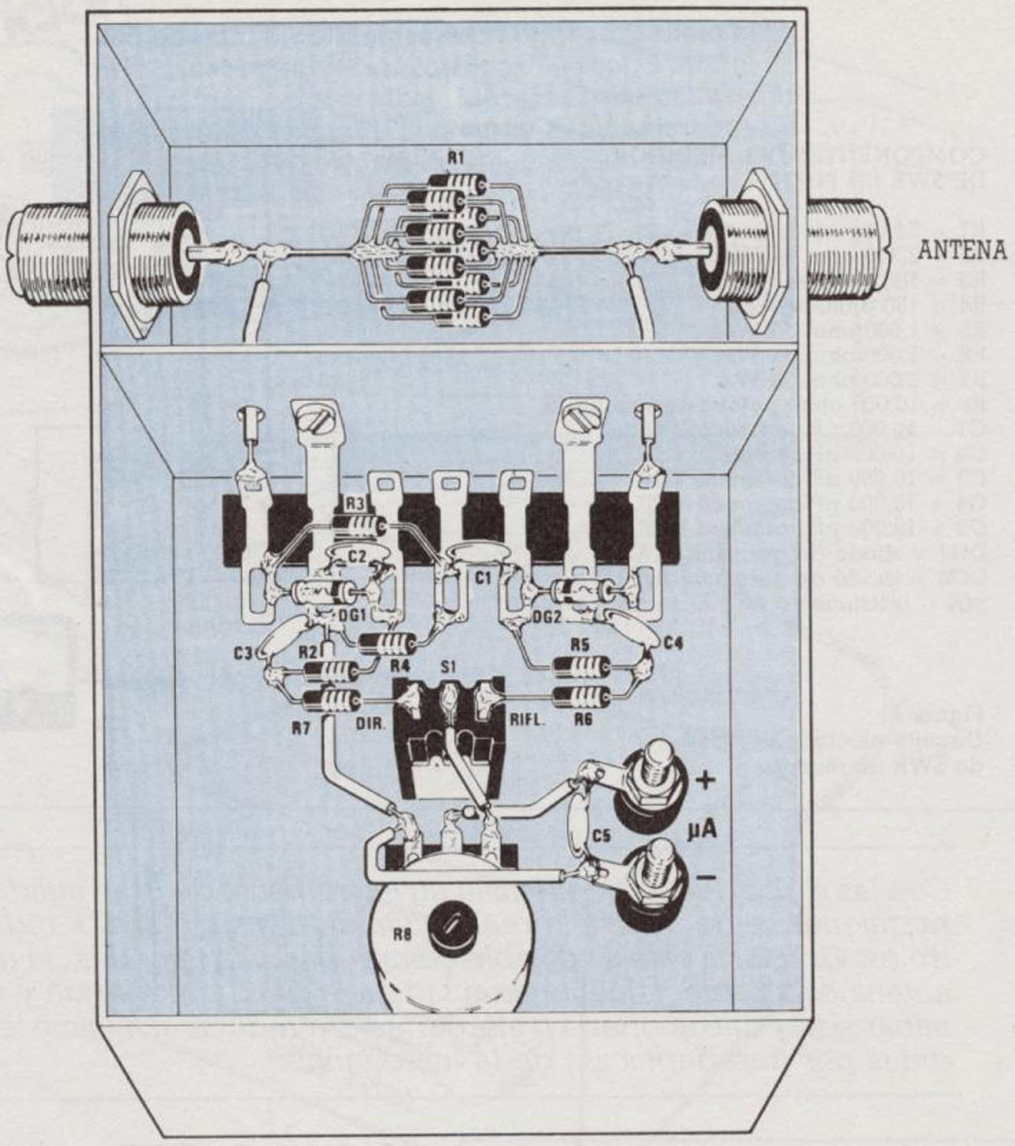


Figura 3
Esquema práctico de montaje del medidor de SWR en puente. Como se ve en el dibujo, es aconsejable blindar el lugar donde se encuentra la resistencia R1. Como instrumento de medida se puede utilizar un tester.

valor de R1 no deben ser bobinadas, sino resistencias de carbón corrientes, de ½ Wat.

Como en el mercado no existe un valor standard de 52 o 75 ohm., habrá que conectar en paralelo varias resistencias.

Si se necesita una impedancia de **75 ohm.**, conectaréis en paralelo nueve resistencias de **680 ohm. ½ Wat.**; en efecto, **680 : 9 = 75,5 ohm.**, lo cual es un valor aceptable. Con nueve resistencias de ½ Wat., se puede conectar a nuestro medidor de SWR una potencia máxima de 5 Watts.

Si se necesita una impedancia de **52 ohm.**, conectaréis en paralelo nueve resistencias de **470 ohm. ½ Wat.**; en efecto, **470 : 9 = 52,2 ohm.**, y también en este caso la máxima potencia que se puede conectar es de 5 Wats.

Este medidor de SWR es unidireccional y está dotado de una **entrada**, donde se conectará necesariamente el transceptor, y de una **salida**, donde se conectará el cable coaxial que va a alimentar la antena.

Por el lado de la entrada, como se ve en la fig. 1, deberá conectarse el diodo de germanio DG1, que sirve para rectificar la onda DIRECTA, es decir, la señal de AF directamente enviada a la antena.

Por el lado opuesto a la resistencia R1, se apli-

cará el segundo diodo de germanio DG2, que sirve para rectificar la onda REFLEJADA, es decir, la que la antena no consigue irradiar porque está desadaptada.

Para realizar este circuito debéis elegir para R3 y R4 dos resistencias de idéntico valor, por tanto verificaréis —midiéndolas— que no sean una de 160 ohm. y otra de 140 ohm., por ejemplo. Dicho valor no es crítico, por lo cual podéis utilizar tanto dos resistencias de 160 ohm. como dos de 180 ohm., a condición de que midan exactamente lo mismo. Ello es preciso porque R3 y R4 sirven para realizar una rama del puente de Wheatstone; la otra rama estará compuesta por la resistencia R1 y el valor de la impedancia de antena.

Como se ve en la fig. 2, si el puente está equilibrado —es decir, si el valor de R1 es igual al valor de la impedancia de antena— en los puntos A-B habrá una tensión NULA.

Un instrumento de 50-100 microamperios fondo escala os permitirá medir la diferencia existente entre estas dos tensiones (también se puede utilizar un tester, en lugar del instrumento).

Desplazado el conmutador a la posición DIRECTA, se medirá la señal de AF emitida por el transmisor; desplazándolo a la posición REFLEJADA se medirán las pérdidas causadas por desadaptación de la impedancia.

Realización práctica

Antes de proporcionaros nuestros habituales consejos para obtener montajes más perfectos y circuitos que funcionen a la primera, recordaremos que los componentes de este instrumento no se montan en una placa de circuito impreso, sino conectados entre sí, siguiendo el esquema práctico de la fig. 3 e introduciéndolos en el interior de una pequeña caja metálica.

En un lateral de dicha caja se colocará el conector BNC o PL para la entrada y en el lateral opuesto, el conector BNC o PL de salida. Si deseáis utilizar el tester en lugar del microamperímetro, debéis aplicar también dos terminales para insertar las puntas del tester.

Comenzaréis la realización práctica conectando en paralelo las nueve resistencias de 470 ohm. 1/Wat., si vais a realizar el circuito para una impedancia de 52 ohm., o de 680 ohm. si váis a realizarlo para una impedancia de 75 ohm. Los extremos de tal paralelo se conectarán luego a los terminales de los dos conectores BNC o PL.

A los dos lados aplicaréis los dos diodos de germanio DG1 y DG2.

En el lado de entrada conectaréis también las dos resistencias R3 y R4 de 150 ohm. y en la conjunción de ambas colocaréis el condensador C1, conectado a su vez por el lado opuesto con el diodo DG2.

De los dos condensadores C2 y C4 se tomará (con las resistencias R2 y R6) la tensión continua rectificada por los dos diodos, que luego será aplicada a los dos terminales del conmutador S1.

Del terminal de conmutación, la tensión llegará a un extremo del potenciómetro R8 y desde el cursor de éste, la tensión llegará al microamperímetro.

Si deseáis perfeccionar vuestro instrumento, podéis blindar (como se ve en la fig. 3) el hueco donde se encuentra la resistencia de carga R1, con un recorte de lámina para separarla del resto del circuito de detección y conmutación. En este recorte de lámina que soldaréis a los bordes interiores de la caja debéis practicar dos orificios para pasar los dos hilos que se conectarán a los dos diodos y a la resistencia R3.

También se puede soldar los componentes en la cara de atrás del blindaje metálico; para evitar retornos de masa viciosos recomendamos soldar en el lado izquierdo (hacia el conec-

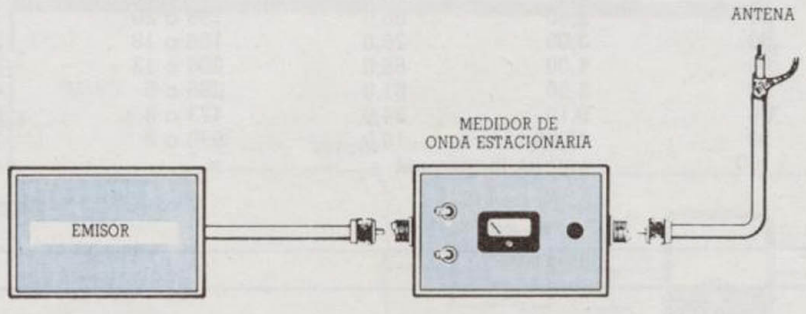


Figura 4
El medidor de ondas estacionarias debe conectarse siempre entre la salida del transmisor y el cable coaxial que va a la antena emisora.





Figura 5
La utilización de un medidor de estacionarias es muy sencilla. Después de haberlo conectado en serie entre el transmisor y el cable coaxial de la antena, se coloca el interruptor S1 en posición ONDA DIRECTA y se gira el potenciómetro de la sensibilidad hasta llevar la aguja indicadora del instrumento a fondo escala.

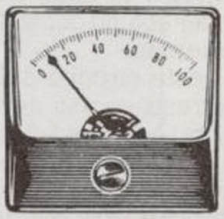




Figura 6
Después de efectuar la operación descrita en la fig. 5, sin mover el potenciómetro de la sensibilidad, se desplaza el interruptor a la posición ONDA REFLEJADA y la aguja indicadora del instrumento se desviará de inmediato hacia la izquierda. Comprobad en qué posición se ha parado y con ayuda de la tabla n.° 1 sabréis la relación SWR o el rendimiento de la antena.

Instrumento 50 microA	Instrumento 100 microA	Relación SWR	Rendimiento antena %	Carga 52 ohm.	Carga 75 ohm.
0	0	1,00	100	52 ohm	75 ohm
1,2	2,5	1,05	99,9	54 o 49	78 o 71
2,5	5	1,10	99,7	57 o 47	82 o 68
3,7	7,5	1,16	99,4	60 o 45	87 o 64
5	10	1,22	99,0	63 o 43	91 o 61
6,2	12,5	1,28	98,5	66 o 40	96 o 58
7,5	15	1,35	98,0	70 o 38	101 o 55
8,5	17	1,40	97,0	73 o 37	105 o 53
10	20	1,50	96,0	78 o 35	112 o 50
11	22	1,56	95,0	81 o 33	117 o 48
12,5	25	1,67	94,0	87 o 31	125 o 45
13,5	27	1,73	92,0	90 o 30	129 o 43
15	30	1,85	91,0	96 o 28	138 o 40
16	32	1,94	90,0	100 o 27	145 o 38
17,5	35	2,10	88,0	109 o 25	157 o 35
18,5	37	2,17	86,0	113 o 24	162 o 34
20	40	2,30	84,0	120 o 23	172 o 32
22,5	45	2,60	80,0	135 o 20	195 o 29
25	50	3,00	75,0	156 o 18	225 o 25
30	60	4,00	65,0	208 o 13	300 o 19
35	70	5,50	51,0	286 o 9	412 o 13
40	80	9,10	34,0	473 o 8	682 o 8
45	90	19,00	19,0	990 o 3	1425 o 4
50	100	antena incorrecta		=	=

Tanto utilizando un microamperímetro de 50 o 100 microamperios fondo escala como utilizando un tester, por esta tabla podréis conocer —partiendo de la posición en que se ha parado la aguja indicadora del instrumento— la relación de SWR, el rendimiento de la antena y el valor de su impedancia. Una adaptación puede considerarse aceptable si las SWR no superan una relación de 1,4, es decir, cuando el rendimiento de la antena es del 97 por 100.

tor de entrada) los condensadores C2 y C3 y en el lado derecho (hacia el terminal de salida) la resistencia R5 y el condensador C4.

El terminal de masa del potenciómetro R8 podrá soldarse en cualquier punto de la caja metálica, mientras que el condensador C5 es conveniente soldarlo entre el cursor de dicho potenciómetro y el terminal de masa.

Utilización

Como se ve en la fig. 4, en la entrada del medidor de ondas estacionarias deberá conectarse el transmisor y en el lado opuesto, el cable coaxial que va a la antena emisora.

Al respecto, recordamos que este medidor no acepta potencias superiores a los 5 Wats., ya que sólo es adecuado para transmisiones de pequeña potencia. Para potencias mayores aconsejamos el segundo modelo que presentamos en este artículo.

Antes de encender el transmisor es necesario desplazar el conmutador S1 a la posición ONDA DIRECTA; sólo entonces podréis encender el transmisor y girar el cursor del potenciómetro R8 hasta llevar a fondo escala la aguja indicadora del instrumento.

Una vez obtenido esto, sin desplazar el cursor del potenciómetro R8 y accionando el conmutador, se desplaza éste a la posición ONDA REFLEJADA, comprobando hasta dónde se desplaza la aguja indicadora.

Si la impedancia de la antena es de 52 ohm. (75 ohm. si habéis realizado la resistencia de carga para dicho valor), la aguja indicadora debería desviarse casi hasta el inicio escala; si hay una excesiva desadaptación, la aguja indicadora podría quedarse en el centro escala o sobrepasarlo.

Si se verifica esta situación, bastará acortar o alargar los brazos del dipolo hasta llevar la aguja indicadora hacia el 0.

Cada vez que se modifica el dipolo es nece-

COMPONENTES DEL MEDIDOR DE SWR A LINEA

R1 = 100 ohm. ¼ Wat.
R2 = 100 ohm. ¼ Wat.
R3 = 22.000 ohm. potenciómetro lineal.
R4 = 47.000 ohm. ¼ Wat.
C1 = 1.000 pF cerámico VHF.
C2 = 1.000 pF cerámico VHF.
C3 = 100.000 pF disco.
S1 = conmutador.
S2 = interruptor.
mA = instrumento 100 microamperios.
2 condensadores pasamuros de 1.000 pF.

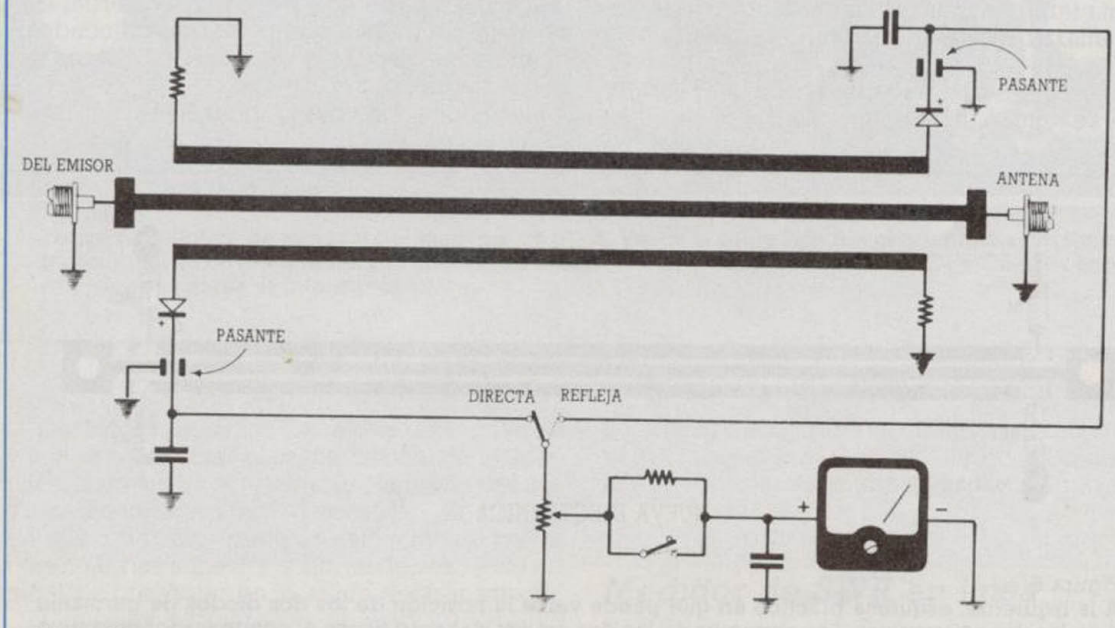


Figura 7
Esquema eléctrico del medidor SWR a línea.

sario medir primero la ONDA DIRECTA y retocar el mando del potenciómetro R8 hasta llevar la aguja al fondo escala, hecho lo cual se podrá medir la ONDA REFLEJADA.

Como el instrumento de 50-100 microamperios, o el tester que lo sustituye, dispone de una escala lineal, es decir, no está preparado para la escala de RELACION DE ONDAS ESTACIONARIAS, si deseáis acoplarlo podréis aplicar en sustitución de la antena unas resistencias de distinto valor, por ejemplo de 33-47-56-68-82-100-120 ohm. (utilizad siempre resistencias de carbón, conectándolas en serie o en paralelo para obtener el valor que necesitáis y una potencia aproximada de 5 Wat.); con esas resistencias podréis ver dónde se para la aguja indicadora con los distintos valores.

Por último, recordad que la relación de ondas estacionarias es idéntica en los casos en que la impendacia es proporcionalmente MAYOR o MENOR respecto al valor de R1.

Por ejemplo, insertando una antena de **33 ohm.** o de **82 ohm.** en la salida de un transmisor ajustado con una impedancia de salida de **52 ohm.**, se obtendrá siempre una relación de ondas estacionarias de **1,57**. En efecto, la relación SWR se obtiene dividiendo el número mayor por el menor y por eso se obtiene 1,57 tanto con 33 como con 82 ohm.:

52 : 33 = 1,57 SWR.
82 : 52 = 1,57 SWR.

Ateniéndose a los datos reflejados en la tabla n.° 1, veréis a qué relación de ondas estacionarias corresponde una determinada indicación de la escala lineal del instrumento de 50 ó 100 microamperios fondo escala. En esa misma tabla se indica la impedancia de la antena utilizada (para 52 y 75 ohm.) y el rendimiento.

Suponiendo que haya una relación SWR de 1,50, se tendrá un rendimiento del 96 por 100; esto significa que transmitiendo con una potencia de 3 Wats., la antena irradiará una potencia de:

(3 x 96) : 100 = 2,88 por tanto, 0,12 Wat. se perderán por desadaptación.

Recordemos que...

Con frecuencia puede ocurrir que acortando o alargando la antena no consigamos disminuir las SWR por debajo de 1,5-1,6.

Cuando esto sucede, la causa puede atribuirse a dos motivos:

1) la salida del transmisor no está perfectamente acoplada en 52 ó 75 ohm.

2) Hay un excesivo número de armónicos en la salida del transmisor.

En el primer caso bastará conectar en salida del SWR, en sustitución de la antena, una resistencia de carga antinductiva de 52 ó 75 ohm., de potencia superior a la del transmisor; luego habrá que desplazar el conmutador a la posición ONDA DIRECTA, regular el potenciómetro R8 de manera que la aguja indicadora del instrumento llegue al centro de la escala y tratar de ajustar, con un destornillador, la salida del transmisor hasta lograr la máxima desviación, hecho lo cual se desplazará el conmutador a la posición ONDA REFLEJADA.

Constataréis entonces que la aguja indicadora se desvía al inicio escala y esto confirmará que la impedancia de salida del transmisor está perfectamente ajustada en 52 o bien en 75 ohm.

También podría ocurrir que por un defecto de realización la aguja indicadora no se desplace justo hasta el 0 pero sí muy cerca; ello se debe sin duda a que no habéis colocado el blindaje que separa la resistencia de carga del resto del circuito.

Llegados a este punto, podréis retirar la re-

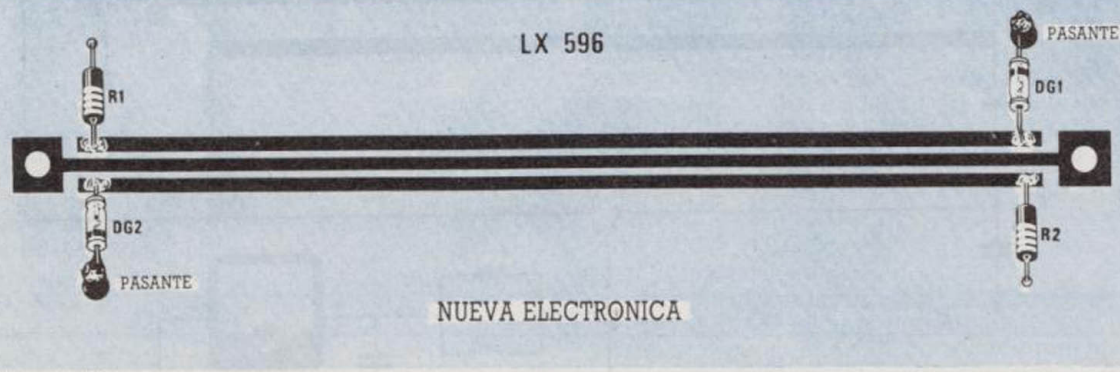


Figura 8
A la izquierda, esquema práctico en que puede verse la posición de los dos diodos de germanio y de las dos resistencias. Los extremos de los dos diodos deberán fijarse al condensador cerámico pasamuros; los extremos de las dos resistencias deben soldarse por la cara del cobre, es decir en el lado reproducido en la fig. 9.

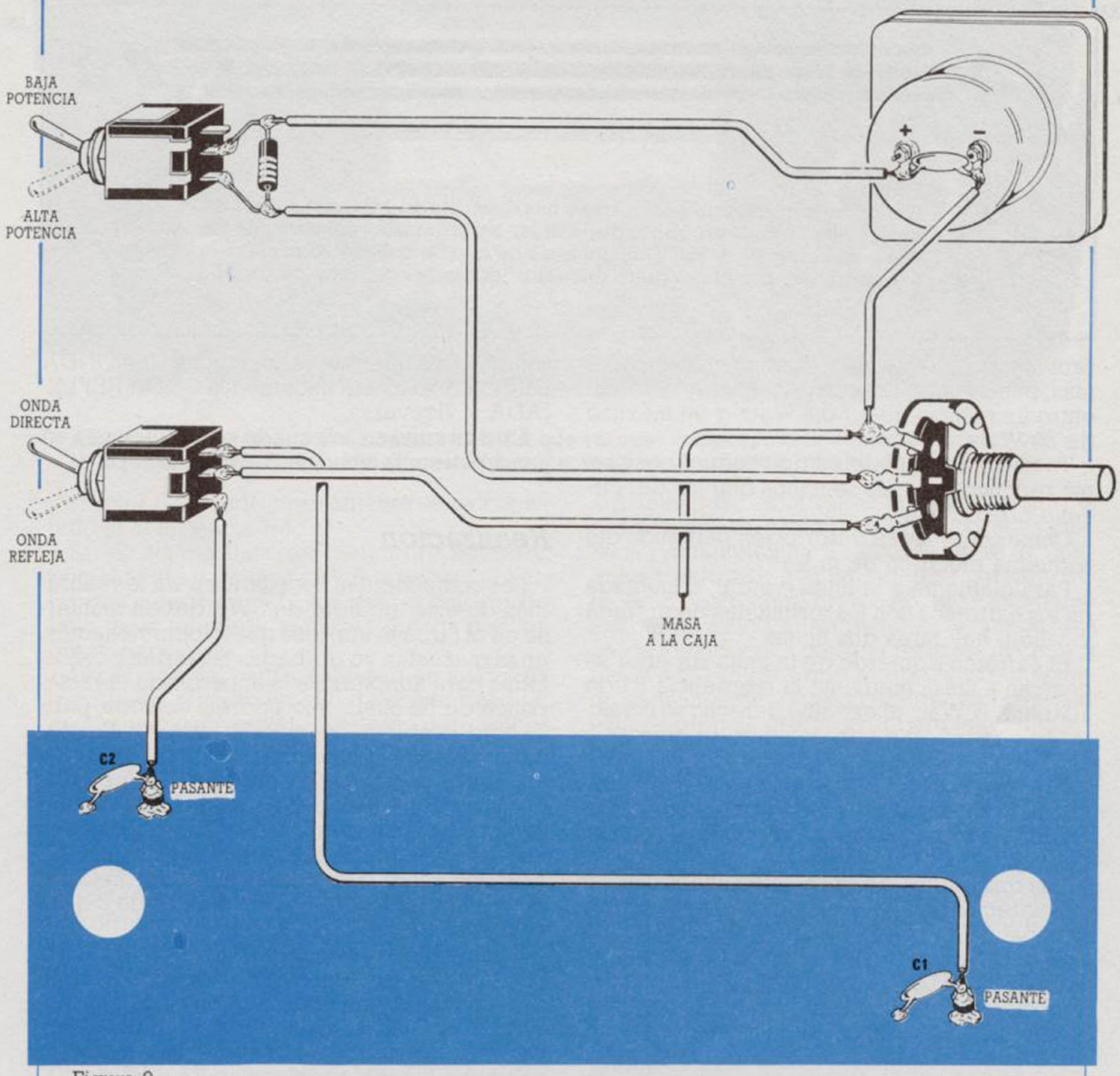


Figura 9
Esquema práctico de montaje del medidor de SWR. Véase la soldadura del condensador cerámico pasamuros, en cuyos terminales habrá que soldar los condensadores cerámicos C1 y C2 y los hilos que se conectarán al interruptor S1.

sistencia de carga aplicada exteriormente en la salida del medidor de ondas estacionarias y volver a conectar el cable coaxial de la antena; si su largo es el adecuado, la aguja del instrumento indicará muy cerca del 0. En el caso de que todavía persista una relación de ondas estacionarias superior a 1,5, se deberá a los armónicos presentes en la salida del transmisor.

Si queréis cercioraros, aplicad un FILTRO PASA-BAJO entre la salida del transmisor y la entrada del medidor de SWR y veréis cómo disminuyen o incluso desaparecen las ondas estacionarias.

Recordamos que el paso final de un transmisor desadaptado puede calentar excesivamente el transistor final, hacerlo autoscilar, quemarlo y a veces incluso impedir que sea modulado.

Medidor de SWR en línea

A diferencia del primero, el medidor de ondas estacionarias que puede verse en la fig. 7 puede ser conectado en serie entre el transmisor y el cable de la antena durante un tiempo

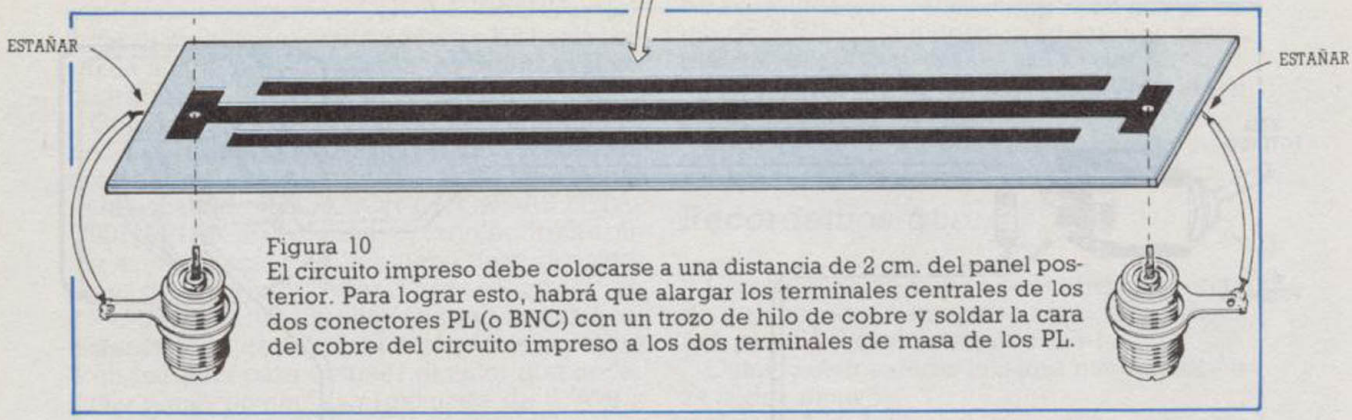


Figura 10
El circuito impreso debe colocarse a una distancia de 2 cm. del panel posterior. Para lograr esto, habrá que alargar los terminales centrales de los dos conectores PL (o BNC) con un trozo de hilo de cobre y soldar la cara del cobre del circuito impreso a los dos terminales de masa de los PL.

prolongado, ya que no consume potencia; además, puede utilizarse con potencias que varían entre un mínimo de 0,7-0,8 Wats. y un máximo de 50 Wats.

Tanto el esquema eléctrico como el esquema práctico son más sencillos que los del circuito precedente.

Comenzaremos su descripción partiendo del esquema eléctrico de la fig. 7.

Paralelamente a la línea central, conectada en los extremos con los terminales de entrada y salida, hay otras dos líneas.

El extremo izquierdo de la línea superior se conecta a masa mediante la resistencia R1 de 100 ohm. ½ Wat.; el extremo derecho se conecta, en cambio, al diodo detector de germanio DG1.

El extremo izquierdo de la línea inferior, a diferencia de la superior, se conecta al diodo DG2; el extremo derecho se conecta a masa mediante R2, también de 100 ohm. ½ Wat.

Los dos diodos de germanio conectados en los extremos de esas líneas, permiten rectificar la señal de AF de la ONDA DIRECTA (diodo aplicado hacia el conector de entrada) y la de la ONDA REFLEJADA (diodo aplicado hacia el conector de salida), que filtrada por los condensadores C1-C2, llegará al instrumento de 100 microamperios, desplazando hacia un lado o el otro el conmutador S1.

El potenciómetro R3 sirve, como en el circuito anterior, para llevar la aguja indicadora del instrumento al fondo escala cuando S1 esté conmutado en la posición ONDA DIRECTA.

El segundo interruptor S2 sirve sólo para modificar la sensibilidad del medidor; cuando S2 cortocircuite la resistencia R4 tendremos la máxima sensibilidad; cuando tal resistencia esté conectada en serie con el microamperímetro, se necesitará una mayor potencia para que la aguja indicadora vaya a fondo escala.

A diferencia del primer medidor de ondas estacionarias —en que había que conectar la señal del transmisor al conector de entrada y la antena al de salida— este medidor es omnidireccional; por ello, funcionará perfectamente aplicando indistintamente en uno u otro terminal el transmisor o la antena; la única diferencia consiste en que —al invertir entrada y salida— desplazando el interruptor S1 a ONDA DIRECTA se estará midiendo la ONDA REFLEJADA y viceversa.

Este circuito es adecuado para funcionar en una frecuencia máxima de 150-160 MHz.

Realización

Los componentes necesarios para la realización de este medidor de SWR deben montarse en el circuito impreso que proporcionamos, en el que están ya grabadas las pistas y calculadas para adaptarse a la impedancia característica de 52 ohm., que podréis corregir para 75 ohm. simplemente modificando el valor óhmico de dos resistencias.

Una vez en posesión del circuito impreso de doble cara LX.596, debéis soldar los condensadores pasamuros en los dos orificios situados en ambos extremos de las pistas externas. Alrededor de su cuerpo hay un anillo metálico que deberá soldarse a masa por el lado del cobre.

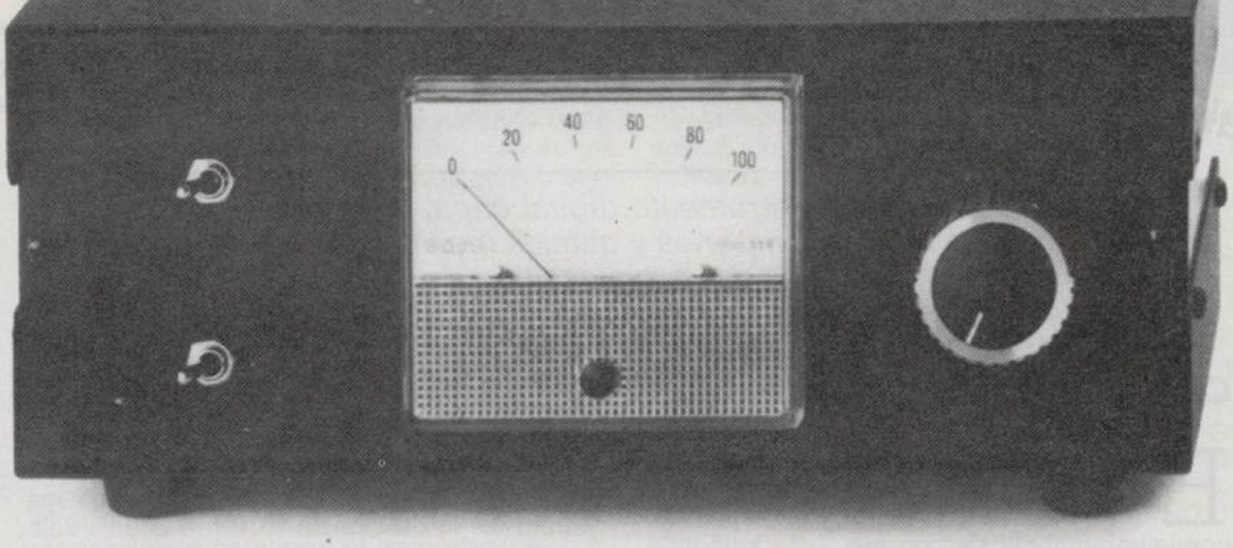
Como se ve en el esquema práctico de la fig. 8, por el lado de las tres pistas, soldaréis en los dos extremos, uno opuesto a otro, los dos diodos DG1 y DG2, respetando su polaridad. Siempre en la misma pista pero en el otro extremo, soldaréis las dos resistencias R1 y R2 de 100 ohm. ½ Wat.

Con 100 ohm. para R1 y R2 nuestro medidor estará adaptado para una impedancia de 52 ohm.; si queréis adaptarlo a una impedancia de 75 ohm., R1 y R2 deberán ser de 150 ohm.

Los terminales de R1 y R2 deben conectarse a masa haciéndolos pasar por el orificio existente en el circuito impreso y soldándolos al cobre por la cara opuesta.

Pasando al otro lado, como se ve en la fig. 9, en los terminales de los condensadores pasamuros se soldarán los dos condensadores cerámicos VHF de 10.000 pF, C1 y C2, y los dos hilos que irán a conectarse a los terminales del interruptor S1.

El terminal central de este interruptor debe conectarse a un extremo del potenciómetro R3, otro de cuyos extremos irá a masa en la caja y el terminal del cursor (terminal central) al in-



Aspecto del medidor de estacionarias a LINEA que vosotros mismos podréis construir con el circuito impreso LX.596. Este medidor puede funcionar hasta una frecuencia máxima de 150-160 MHz.

terruptor S2, donde previamente se ha conectado la resistencia R4.

En la caja metálica que hemos preparado especialmente para este circuito, debéis aplicar los dos conectores PL, sin olvidar colocar debajo de la tuerca la arandela dotada con lengüeta para masa.

Por el lado del cobre, soldaréis en los dos extremos del circuito un hilo de cobre desnudo de 1 mm. y suficientemente largo para soldarlo a la lengüeta de masa de los dos conectores PL.

Como se ve en la fig. 10, el circuito impreso deberá colocarse sobre los dos PL, conectando sus terminales a los dos orificios de las pistas centrales con un trozo de hilo de cobre.

Soldad estos dos terminales a la pista central del circuito impreso y los dos hilos de masa a la lengüeta de los PL, y vuestro medidor está ya listo para funcionar.

Utilización

Como con el otro medidor, para medir la relación de ondas estacionarias basta desplazar el interruptor S1 a ONDA DIRECTA y girar el cursor del potenciómetro R3 hasta llevar la aguja indicadora del instrumento a fondo escala. Conmutad ahora el interruptor S1 a la posición ONDA REFLEJADA, comprobando en qué lugar se para la aguja indicadora.

Por la tabla n.° 1 podréis determinar la relación de ondas estacionarias y conocer así la desadaptación de la impedancia de la antena y su rendimiento.

Como ya hemos explicado, para lograr el máximo rendimiento habrá que acortar o alargar la antena; si no se consigue bajar de una relación de 1,5, será debido a los armónicos de elevada potencia presentes en la salida del transmisor.

Además de comprobar la impedancia o el rendimiento de una antena, este medidor puede servir también para ajustar la salida de cualquier transmisor a la impedancia característica de 52 ó 75 ohm. En efecto, será suficiente aplicar en salida, sustituyendo a la antena, una carga antinductiva con una resistencia óhmica de 52 ó 75, valores que se obtienen conectando varias resistencias en paralelo. Es obvio que esta resistencia de carga deberá tener una potencia mayor que la del transmisor que vamos a ajustar.

Para efectuar el ajuste hay que proceder de la siguiente manera:

Después de colocar en salida la sonda de carga, desplazad el interruptor en posición ONDA DIRECTA y girad el potenciómetro R3 de manera que la aguja indicadora del instrumento se desvíe al centro escala.

Ahora podréis ajustar los compensadores de salida de vuestro transmisor, hasta que la aguja indicadora se desvíe hasta el máximo.

Una vez conseguido esto, girad el cursor del potenciómetro R3 hasta el fondo escala y conmutad el interruptor S1 a ONDA REFLEJADA.

Con la resistencia de carga, la aguja indicadora se irá al 0, es decir que no hay ondas estacionarias, ya que dicha resistencia —a diferencia de una antena— no puede resonar en las frecuencias armónicas.

Sólo en frecuencias más elevadas, 145-160 MHz, podría darse el caso de que la aguja no se desvíe totalmente hacia el 0; por lo general, esto ocurrirá si las dos resistencias R1 y R2, conectadas en los extremos de las pistas, tienen un valor ligeramente distinto, por ejemplo de 104 ohm. una y de 98 ohm. otra.

En ese caso se puede aplicar una segunda resistencia a la resistencia de valor más elevado, para disminuirlo.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.° en pág. 78.

ECONOMICO TESTER DIGITAL

Si queréis poseer un instrumento digital capaz de medir voltios en continua y en alterna, amperios y ohmios, pero os parece excesivo el precio de los aparatos comerciales, leed este artículo y hallaréis justo lo que estábais buscando.

Características técnicas

EL circuito prevé la utilización de tres display, por tanto el número más pequeño que se puede leer es el 1 y el mayor 999, con la habitual tolerancia en + — 1 dígito, típica de cualquier aparato digital.

Para seleccionar el rango de medida que se quiere efectuar, disponemos de un conmutador con cuatro teclas (ver fig. 5); pulsando la primera tecla de la izquierda se miden los OHM, pulsando la segunda se miden los VOLT en ALTERNA, pulsando la tercera se miden los VOLT en CONTINUA y pulsando la cuarta los AMPERIOS (sólo en continua).

Las escalas disponibles para cada rango de medida (volt-ohm-amperios) son cuatro, y concretamente:

Voltios en continua o en alterna:
1.ª escala = de 1 milivolt. a 999 milivolt.
2.ª escala = de 0,01 volt. a 9,99 volt.
3.ª escala = de 0,1 volt. a 99,9 volt.
4.ª escala = de 1 volt. a 999 volt.
Nota: en alterna, la máxima frecuencia sinusoidal admisible en entrada es de 10-15.000 Hz.

Amperios en continua:
1.ª escala = de 1 microamperio a 999 microamperios.
2.ª escala = de 0,01 miliamperio de 9,99 miliamperios.
3.ª escala = de 0,1 miliamperio a 99,9 miliamperios.
4.ª escala = de 1 miliamperio a 999 miliamperios.

Medida en ohmios.
1.ª escala = de 1 ohm. a 999 ohm.
2.ª escala = de 0,01 kilohm. a 9,99 kilohm.
3.ª escala = de 0,1 kilohm. a 99,9 kilohm.
4.ª escala = de 1 kilohm, a 999 kilohm.

Para una mejor utilización de este tester digital, aconsejamos que se elija siempre —a la hora de efectuar una medida— la escala que permita obtener en los display un número mayor de dígitos, es decir la escala más baja posible.

Por ejemplo, suponiendo que debemos medir una tensión de 5 volt., podemos efectuar la medida con la escala de 0,1 volt. a 99,9 volt.; en los display aparecerá 4,9, 5 ó 5,1 volt., es decir, podemos obtener una desviación máxima de 0,1 volt. sobre 5, lo que equivale a un error del 2 por 100. Si pasamos en cambio a la escala inferior, la que va de 0,01 volt. a 9,99 volt., la máxima desviación que obtendremos será de 0,01 volt. (es decir, leer 4,99 o bien 5,01 volt., en lugar de 5 volt. exactos) y en ese caso el error de lectura es sólo del 0,2 por 100. En la práctica, sugerimos la siguiente utilización:

la 1.ª escala para medidas de 1 milivolt. a 999 milivolt.
la 2.ª escala para todas las medidas de 1 volt. a 9,99 volt.
la 3.ª escala para todas las medidas de 10 volt. a 99,9 volt.
la 4.ª escala para todas las medidas de 100 volt. en adelante.

Lo mismo decimos respecto a los restantes rangos de medida, amperios y ohmios; es decir, cada vez que vayáis a efectuar una medida deberéis elegir la escala que permita obtener la máxima precisión posible.

Si al efectuar una medida —no importa si en voltios, amperios u ohmios— comparece E-E-E en los displays, significa que habéis superado el fondo escala del instrumento, es decir que la escala elegida resulta demasiado baja para la medida que se quiere efectuar; en ese caso, sólo tendréis que pasar a la escala inmediatamente superior.

Esquema eléctrico

En la fig. 1 podéis ver el esquema eléctrico completo de nuestro tester digital, salvo el paso de alimentación que reproducimos en la fig. 2.

Para facilitar la comprensión del esquema hemos representado S1 y S2 como conmutadores rotativos, pero en el circuito impreso son pulsadores de tecla; en la fig. 4 y 5 hallaréis las conexiones eléctricas de ambos.

Iniciaremos la descripción del circuito por el paso visualizador (parte derecha del esquema) compuesto por los integrados IC4-IC5, los transistores TR2-TR3-TR4 y los tres display.

El integrado IC4, un CA.3162, es el núcleo de

todo el instrumento; en efecto, este integrado —utilizando el método de la «doble rampa»— convierte la tensión continua aplicada en su entrada (patilla 11) en una serie más o menos larga de impulsos, que son contabilizados por tres divisores por 10, cada uno de los cuales controla un display.

Para la visualización de la lectura se utiliza el sistema multiplexer; es decir, el mismo integrado lleva en su interior un conmutador electrónico que controla uno tras otro, en sincronismo, los tres transistores que alimentan a los display (ver TR2-TR3-TR4) y al mismo tiempo conecta a las 4 salidas del integrado (patillas 1-2-15-16) las salidas de aquel de los tres divisores cuyo contenido interesa tomar.

Por ejemplo, si el número debe aparecer en el primer display de la izquierda, ese conmutador interior habilitará el transistor TR2 y simultáneamente las salidas del primer divisor por 10; si el número debe aparecer en el display del centro, el conmutador electrónico habilitará el transistor TR3 y las salidas del segundo divisor por 10; finalmente si el número debe aparecer en el display de la derecha (el de las unidades) el conmutador habilitará el transistor TR4 y las salidas del tercer divisor por 10.

Sin embargo, el integrado IC4 no puede controlar los display él sólo; para ello necesita un «decodificador para 7 segmentos» CA.3161 E (ver IC5) que tomando el código binario presente en las salidas de IC4 (patillas 1-2-15-16), lo convierte en el código requerido para encender los números del 0 al 9 en los display.

En la práctica, con estos dos integrados IC4-IC5 ya podemos realizar un sencillísimo y perfecto voltímetro digital, capaz de medir tensiones continuas desde un mínimo de 1 milivolt. hasta un máximo de 999 milivolt. y también tensiones negativas hasta un máximo de —99 milivolt.

Si además de los voltios en continua queremos medir voltios en alterna, ohmios y amperios, será necesario dotar al circuito con los «convertidores» necesarios para efectuar esas medidas.

Veamos ahora cómo son estos pasos complementarios, que podréis insertar o no según vuestra necesidades.

Medida volt en continua

Para efectuar este rango de medida, la tensión desconocida se aplica entre el terminal de entrada V.C.C. y el de MASA, es decir, en los extremos del divisor resistivo constituido por R1-R2-R3-R4, que —dependiendo de la posición del conmutador S1A— permitirá atenuar dicha tensión **1-10-100-1.000** veces, de manera que a la entrada del integrado llegue siempre una tensión comprendida entre un mínimo de 1 milivolt y un máximo de 999 milivolt.

Las resistencias R1-R2-R3-R4 deberán ser de una precisión absoluta, es decir, tener una tolerancia máxima del 0,5 por 100; de lo contrario, la lectura que obtengamos en los display estará afectada por el mismo error. Además, dichas resistencias deberán poseer una elevada estabilidad térmica (variación máxima de 50 ohm. sobre un millón, por grado centígrado) porque en caso contrario nuestro circuito proporcionará lecturas diferentes según la temperatura ambiente.

Hemos calculado el valor de esas resistencias de manera que colocando en **posición 1** el pulsador S1A, la tensión en entrada sea atenuada exactamente 1.000 veces; así pues, siendo 999 milivolt el valor máximo que se puede aplicar en la entrada del integrado IC4, en esta escala podremos medir hasta un máximo de:

999 x 1.000 = 999.000 milivolt., equivalente a **999 volt.**

Por lo que respecta a las tensiones negativas, como el primer display se utiliza para visualizar el signo «—», podremos medir un máximo de —99 volt.

Poniendo el conmutador S1A en **posición 2,** la tensión en entrada será atenuada 100 veces, por lo cual en esta escala podremos leer un máximo de:

999 x 100 = 99.900 milivolt., equivalente a **99,9 volt.**; en tensiones negativas podremos leer un máximo de **—9,9 volt.**

Colocando S1A en **posición 3,** la tensión en entrada será atenuada 10 veces; así pues, podremos leer un máximo de:

999 x 10 = 9.990 milivolt., equivalente a **9,99 volt.** positivos y en negativo, un máximo de **—990 milivolt.** (—0,99 volt.)

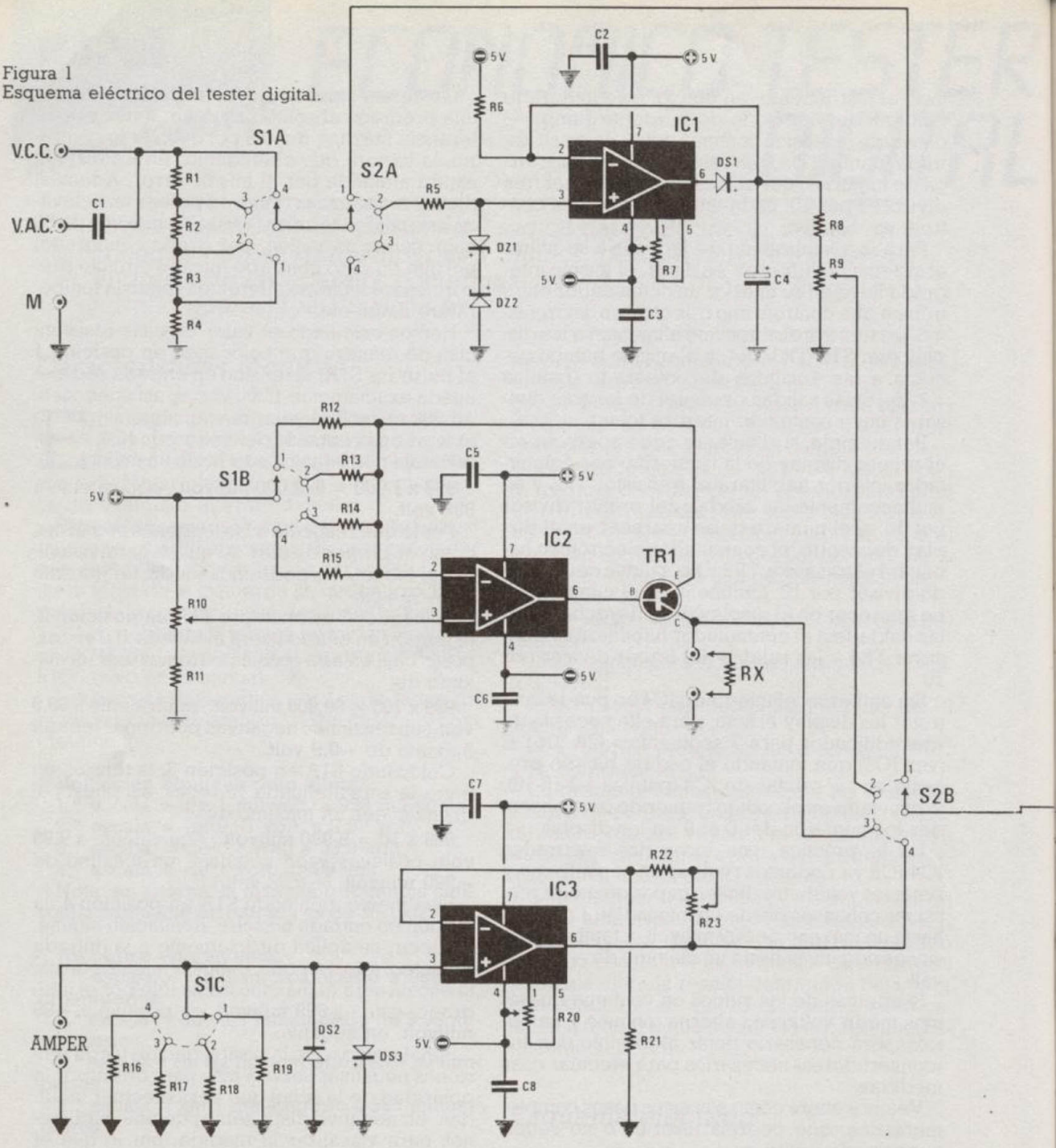
Finalmente, poniendo S1A en **posición 4,** la tensión en entrada no sufre atenuación alguna, es decir, se aplica directamente a la entrada del integrado; por ello, el límite máximo en esta escala será el máximo admisible por el integrado, esto es **999 milivolt.** en positivo y **—99 milivolt.** en negativo.

Señalaremos que la posibilidad de medir tensiones negativas servirá más para descubrir la polaridad de la señal que para efectuar medidas. En negativo disponemos de una cifra menos para visualizar la medida, por lo que el error será siempre 10 veces mayor que en positivo; en consecuencia, para obtener una medida perfecta y una vez se ha averiguado que la tensión es negativa, conviene invertir las puntas del instrumento para leerla así «en positivo».

Medida volt en alterna

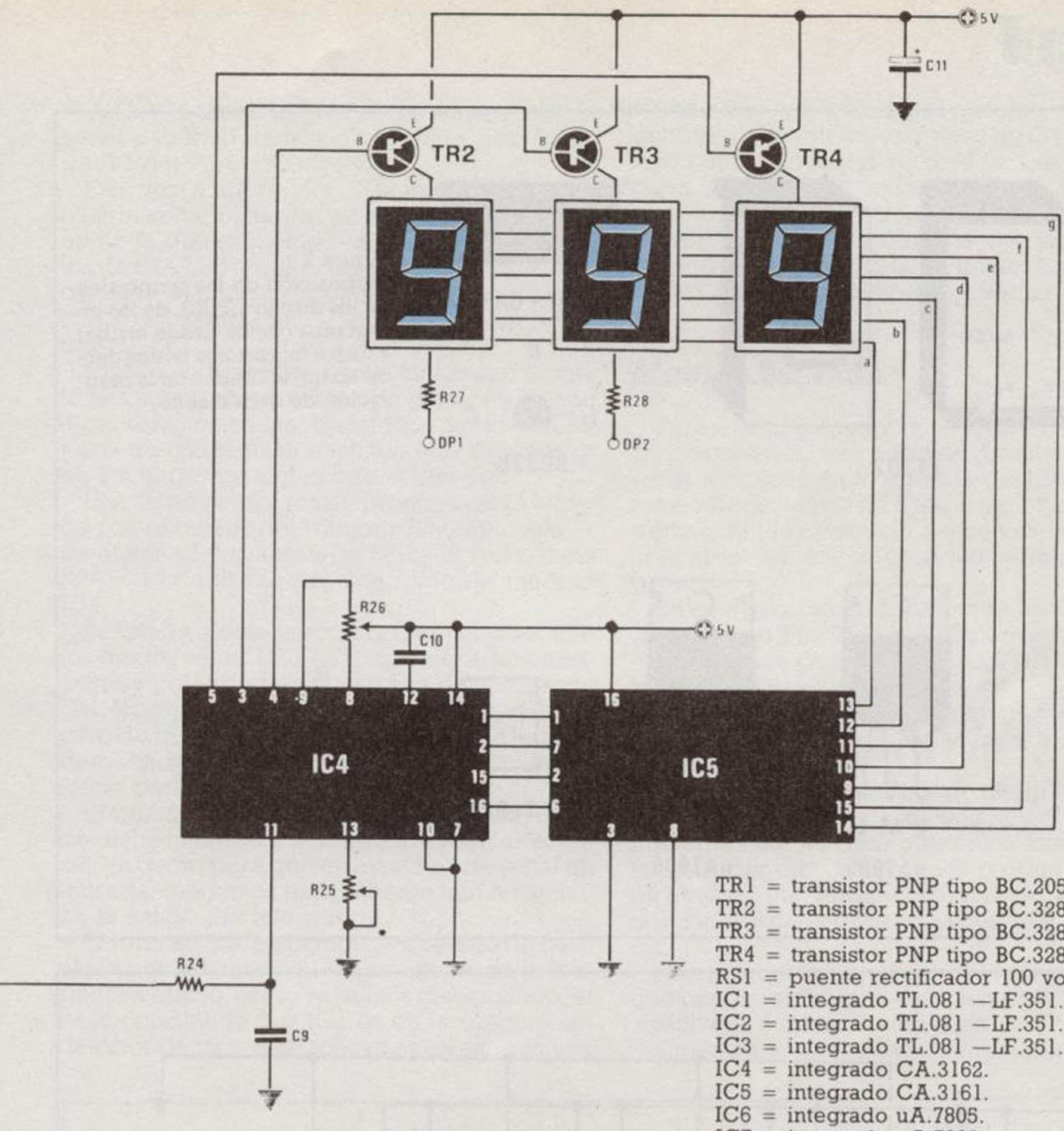
Para efectuar medidas de tensión alterna, debéis colocar el conmutador S2 en posición 2 y aplicar la señal desconocida entre la entrada

Figura 1
Esquema eléctrico del tester digital.



COMPONENTES

R1 = 909.000 ohm. 0,5 por 100.
R2 = 90.900 ohm. 0,5 por 100.
R3 = 9.090 ohm. 0,5 por 100.
R4 = 1.010 ohm. 0,5 por 100.
R5 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R6 = 100.000 ohm. ¼ Wat.
R7 = 10.000 ohm, trimmer.
R8 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R9 = 47.000 ohm. trimmer.
R10 = 4.700 ohm. trimmer.
R11 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R12 = 1.010.000 ohm. 0,5 por 100.
R13 = 101.000 ohm. 0,5 por 100.
R14 = 10.100 ohm. 0,5 por 100.
R15 = 1.010 ohm. 0,5 por 100.
R16 = 100 ohm. ½ Wat.
R17 = 10 ohm. ½ Wat.
R18 = 1 ohm. ½ Wat.
R19 = 0,1 ohm. ½ Wat.
R20 = 10.000 ohm. trimmer.
R21 = 1.000 ohm. ¼ Wat.
R22 = 5.600 ¼ Wat.
R23 = 4.700 ohm. trimmer.
R24 = 10.000 ohm. ¼ Wat.
R25 = 10.000 ohm. trimmer 1 vuelta.
R26 = 50.000 ohm. trimmer 1 vuelta.
R27 = 220 ohm. ¼ Wat.
R28 = 220 ohm. ¼ Wat.
C1 = 330.000 pF poliéster.
C2 = 100.000 pF disco.
C3 = 100.000 pF disco.
C4 = 22 mF 16 volt. de tántalo.
C5 = 100.000 pF disco.
C6 = 100.000 pF disco.
C7 = 100.000 pF disco.
C8 = 100.000 pF disco.
C9 = 10.000 pF poliéster.
C10 = 270.000 pF poliéster.
C11 = 10 mF 16 volt. de tántalo.
C12 = 1.000 mF electrolítico 16 volt.
C13 = 1.000 mF electrolítico 16 volt.
C14 = 100 mF electrolítico 16 volt.
C15 = 100 mF electrolítico 16 volt.
DS1 = diodo de silicio 1N4148.
DS2 = diodo de silicio 1N4007.
DS3 = diodo de silicio 1N4007.
DZ1 = diodo zener 4,7 volt. 1 Wat.
DZ2 = diodo zener 4,7 volt. 1 Wat.



TR1 = transistor PNP tipo BC.205.
TR2 = transistor PNP tipo BC.328.
TR3 = transistor PNP tipo BC.328.
TR4 = transistor PNP tipo BC.328.
RS1 = puente rectificador 100 volt. 1 amperio.
IC1 = integrado TL.081 —LF.351.
IC2 = integrado TL.081 —LF.351.
IC3 = integrado TL.081 —LF.351.
IC4 = integrado CA.3162.
IC5 = integrado CA.3161.
IC6 = integrado uA.7805.
IC7 = integrado uA.7905.
T1 = transformador; primario 220 volt., secundario 8+8 volt. 1 amperio.
S1 = conmutador 4 teclas independientes.
S2 = conmutador 4 teclas independientes.

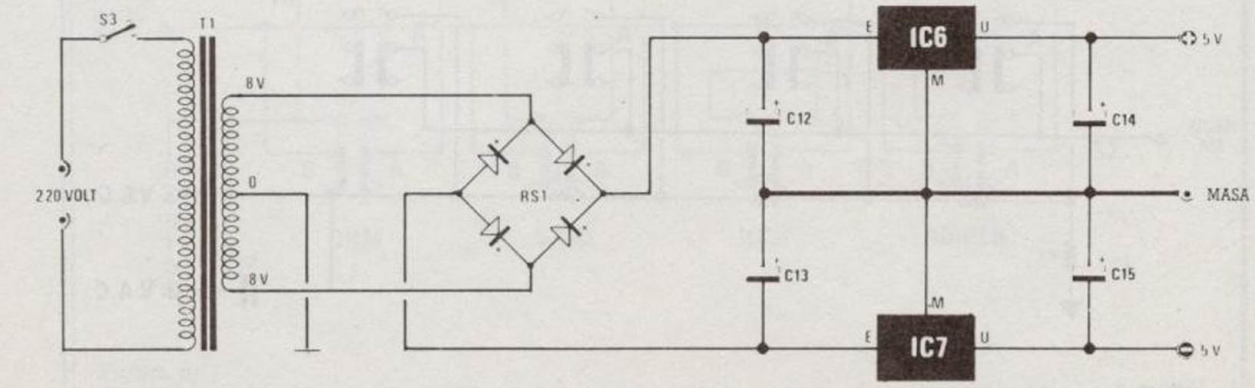
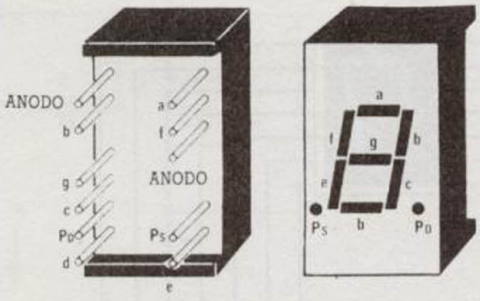
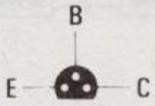


Figura 2
Esquema eléctrico del alimentador. Para los valores de los componentes, ver fig. 1. Cuando montéis los dos integrados prestad atención para no confundir el uA.7805 con el uA.7905 (ver fig.3) ya que uno estabiliza una tensión positiva y el otro una negativa; también las conexiones son distintas.



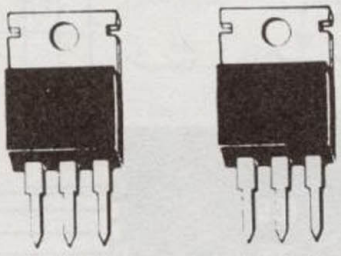


CA3161E - CA3162E

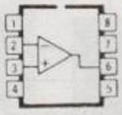


BC328

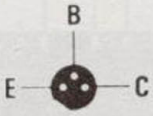
Figura 3
Disposición de los terminales de los display LT.302, de los integrados (vistos desde arriba) y de los transistores (vistos desde abajo) utilizados en la realización de este diseño.



µA7805 µA7905



TL081



BC205

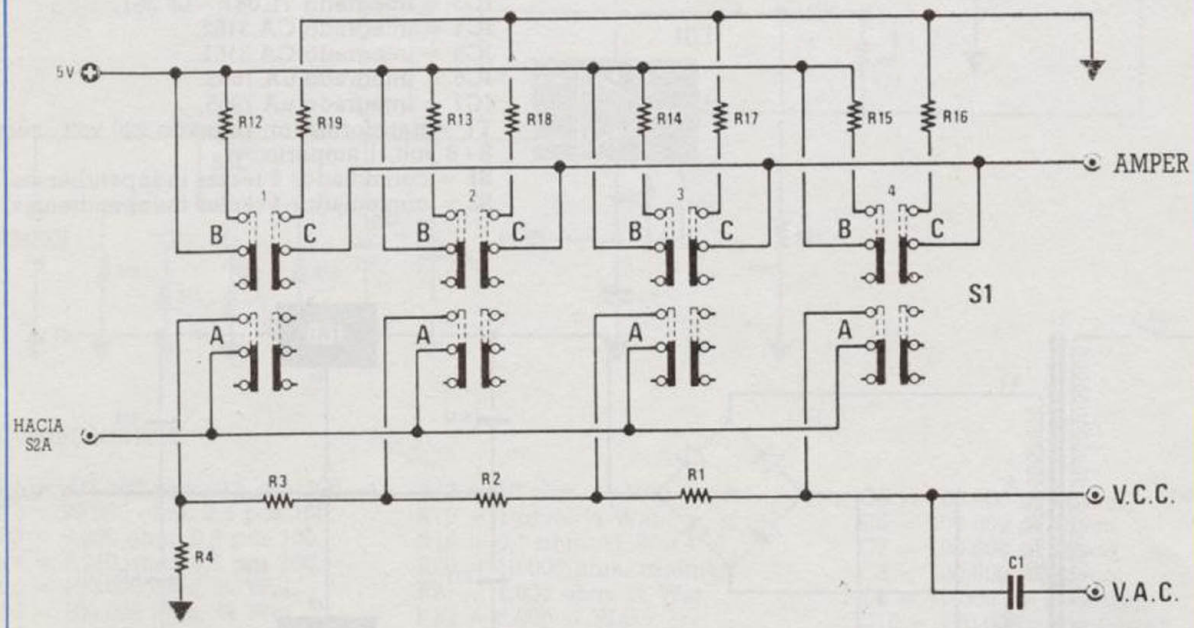


Figura 4
En el esquema eléctrico de la fig.1 el conmutador S1, necesario para seleccionar las distintas escalas, es de tipo rotativo; en la práctica, en cambio, es un conmutador de tecla (4 posiciones por tecla), por lo que el esquema real es el aquí reproducido.

V.A.C. y el terminal MASA, de manera que la señal llegue al divisor de entrada pasando a través del condensador C1.

Esta vez, a diferencia de la medida en continua, la señal presente en la salida del divisor no llega directamente —mediante los contactos de S2A-S2B— a la entrada del integrado IC4, sino que se aplica a la patilla no inversora (patilla 3) del integrado IC1, un operacional J/FET tipo TL.081.

Dicho integrado desarrolla en nuestro circuito la función de «detector de pico»; traducido a palabras sencillas, transforma la tensión alterna en una tensión continua que hallaremos en los extremos del condensador C4.

Una parte de esa tensión continua será tomada por el cursor del trimmer R9 y aplicada —mediante el contacto 2 de S2B y la resistencia R24— a la entrada del integrado de medida IC4.

Respecto a este paso, hay que precisar que los diodos zener DZ1-DZ2, aplicados en oposición de polaridad en la entrada del integrado IC1, sirven para proteger a dicho integrado en caso de que se aplique en entrada una tensión demasiado elevada con el conmutador S1 prefijado para una escala menor.

El trimmer R7, aplicado entre las patillas 1-5 de dicho integrado, servirá para regular el offset; es decir, para que en ausencia de señal en entrada, tengamos exactamente una tensión 0 en la salida del integrado.

El trimmer R9, en cambio, es necesario para ajustar el voltímetro al «valor eficaz» de la tensión; en efecto, como ya hemos mencionado, el paso constituido por IC1 es en la práctica un detector de pico; si le aplicamos en entrada una tensión de 1 volt. eficaz, por ejemplo, obtendremos en salida (en los extremos de C4) una tensión continua igual a 1 x 1,41 = 1,41 volt. Así pues, para obtener una lectura correcta en los display, habrá que regular dicho trimmer de manera que leamos exactamente 1,00 volt.

En el apartado «puesta a punto» os explicaremos cómo se regula este trimmer.

Medida en ohm

Para efectuar medidas en «ohm» es necesario desplazar S2 a la **posición 3,** tomando así la señal a aplicar en la entrada de IC4 directamente del colector de TR1, o mejor en los extremos de la resistencia desconocida RX que aplicaréis en los adecuados terminales de prueba.

En este paso se emplea, como veréis, un integrado tipo TL.081 (ver IC2) pero esta vez conectado para realizar junto con TR1 un generador de corriente constante.

La razón de que se utilice un generador de corriente constante la explicamos a continuación.

El integrado IC4 sólo puede medir tensiones comprendidas entre 1 milivolt. y 999 milivolt., mientras que nosotros queremos medir resistencias; por ello, la única vía posible consiste en obtener una tensión continua de valor proporcional al de la resistencia que se quiere medir.

Esta posibilidad nos la ofrece la ley de Ohm, que puede formularse de la siguiente manera:

milivolt. = ohm. x amperios.

Suponiendo que tenemos una resistencia de

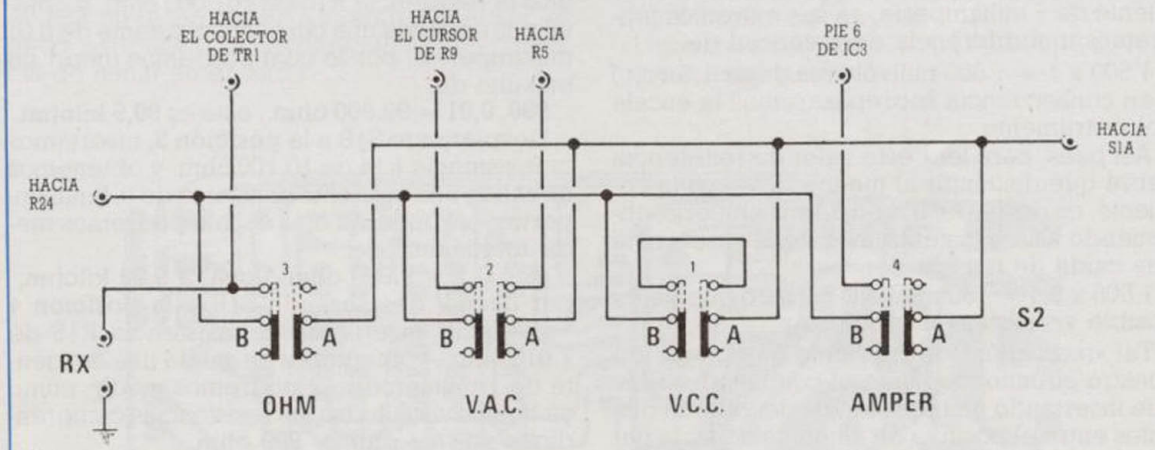


Figura 5
También para los rangos de medida —ohm., volt., en alterna, volt. en continua, amperios— se utilizan conmutadores de tecla (2 posiciones por tecla) y el esquema eléctrico real es el aquí reproducido.

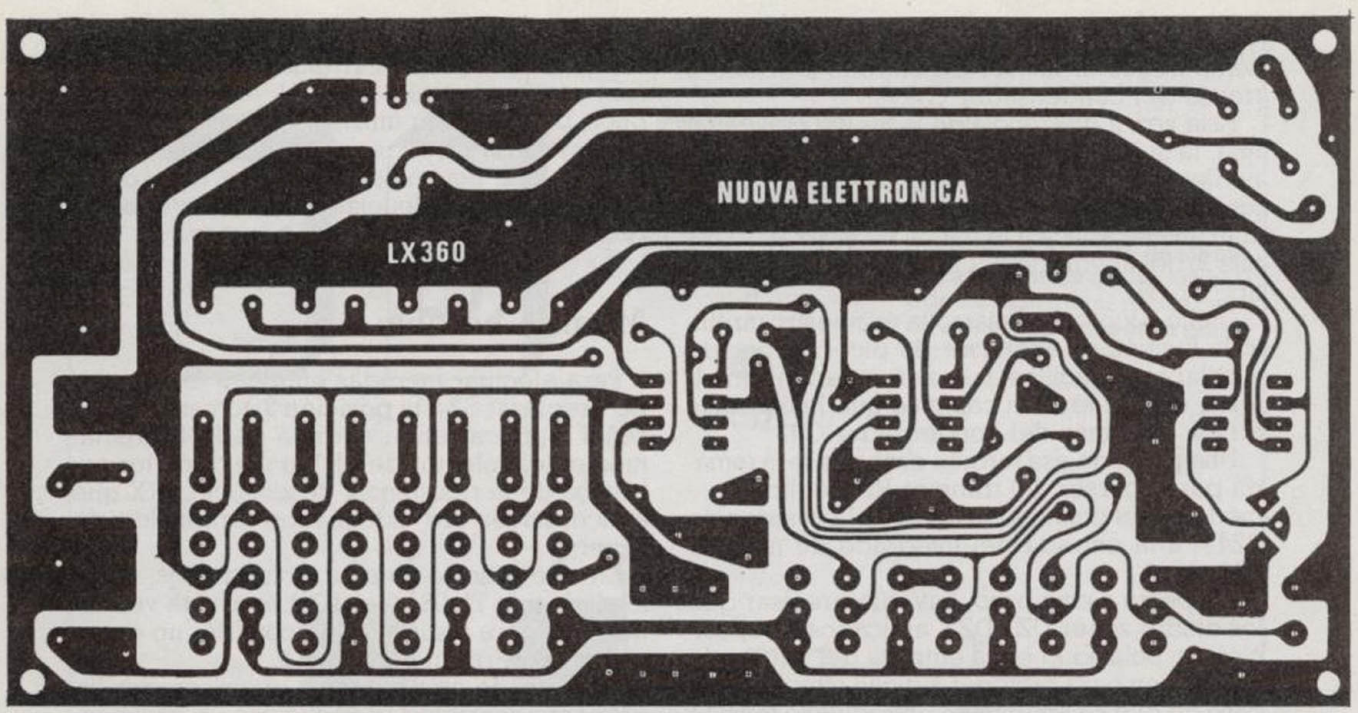


Figura 6
Dibujo a tamaño natural del circuito impreso básico, necesario para la realización de este tester digital. Dicho circuito se presenta ya perforado y preparado para alojar los conmutadores de tecla necesarios para seleccionar rangos de medida y escalas.

270 ohm., si hacemos pasar a través de ella una corriente de **1 miliamperio,** en sus extremos obtendremos una diferencia de potencial igual a:

270 x 1 = 270 milivolt. y aplicando esta tensión en la entrada del integrado IC4, leeremos el número 270 en los display, es decir **270 ohm.**

Obviamente, si la resistencia desconocida tiene un valor superior a 1.000 ohm., por ejemplo 1.500 ohm., y hacemos que la atraviese una corriente de 1 miliamperio, en sus extremos tendremos una diferencia de potencial de:

1.500 x 1 = 1.500 milivolt. (es decir 1,5 volt.) y en consecuencia sobrepasaremos la escala del instrumento.

Así pues, para leer este valor de resistencia habrá que disminuir al menos 10 veces la corriente, es decir, dejarla en 0,1 miliamperio, obteniendo así en los extremos de la resistencia una caída de tensión de:

1.500 x 0,1 = 150 milivolt. número que ya es posible visualizar en los display.

Tal «reducción» de corriente se obtiene en nuestro circuito mediante el conmutador S1B, que insertando una resistencia de valores distintos entre el positivo de alimentación y la patilla 2 del integrado, permite obtener en nuestro instrumento cuatro valores de corriente distintos y por tanto cuatro diferentes escalas en ohmios.

Cuando S1B está en **posición 1** —es decir, insertada la resistencia R12 de 1.010.000 ohm.— obtenemos en salida una corriente de 1 microamperio (igual a 0,001 miliamperio); por consiguiente, utilizando la fórmula inversa a la precedente, es decir:

ohm. = milivolt.: miliamperios podemos deducir que la máxima resistencia que se puede medir en esta escala será de:

999: 0,001 = 999.000 ohm., es decir **999 kilohm.,** lo que equivale casi a **1 megaohm.**

Si desplazamos S1B a la **posición 2,** insertamos la resistencia R13 de 101.000 ohm. y obtenemos en salida una corriente constante de 0,01 miliamperios, por lo cual podremos medir un máximo de:

999: 0,01 = 99.900 ohm., esto es **99,9 kilohm.**

Desplazando S1B a la **posición 3,** insertamos la resistencia R14 de 10.100 ohm. y obtenemos en salida una corriente constante de 0,1 miliamperios; así pues, en esta escala podremos medir un máximo de:

999: 0,1 = **9.990 ohm.**, igual a **9,99 kilohm.** por último, desplazando S1B a la **posición 4** —es decir, insertando la resistencia R15 de 1.010 ohm.— obtenemos en salida una corriente de 1 miliamperio y podremos medir, como ya hemos visto, todas las resistencias comprendidas entre **1 ohm.** y **999 ohm.**

El trimmer R10, cuyo cursor va conectado a la entrada 3 de IC2, sirve para regular «finamente» el valor de corriente irradiado por el generador, de manera que podamos leer en los display exactamente el valor de resistencia requerido, compensando así eventuales tolerancias de los componentes utilizados.

Medida en amperios

También para medir en «amperios» (desplazando el conmutador S2 a la **posición 4)** se utiliza la ley de Ohm, pero mientras en el caso precedente se mantenía fija la corriente y variaban los ohm. aplicados e los terminales, esta vez se mantienen fijos los ohm. y varía la corriente que queremos medir.

En otras palabras, si queremos medir por ejemplo una corriente de 300 miliamperios, podemos hacerla fluir a través de una resistencia de 1 ohm., obteniendo en los extremos de ésta una caída de tensión de:

1 x 300 = 300 milivolt. después de lo cual, midiendo esta tensión con el integrado IC4, leeremos el número 300 en los display, esto es, 300 miliamperios.

En la práctica el problema se complica algo, porque si se quiere obtener una medida lo más exacta posible, es absolutamente necesario que la resistencia por la que hacemos atravesar la corriente sea lo más baja posible.

Por consiguiente, en vez de utilizar en nuestro circuito una resistencia «muestra» de 1 ohm. para obtener un fondo escala de 999 miliamperios (en efecto, 1 x 999 = milivolt.), hemos utilizado una 10 veces más pequeña, de 0,1 ohm., obteniendo así una caída de tensión también 10 veces más pequeña de lo requerido.

Para compensar esta menor caída de tensión, hemos interpuesto entre la resistencia y la entrada de IC4 un paso amplificador por 10 (ver IC3) realizado también con un integrado TL.081.

Dicho integrado sirve para restituir la tensión que hubiéramos obtenido de haber utilizado en la primera escala una resistencia de 1 ohm., en vez de la resistencia de 0,1 ohm.

El trimmer R20, aplicado entre las patillas 1-5 de IC3, sirve también para regular el offset, es decir para llevar el instrumento a 0, en ausencia de señal en entrada.

El trimmer R23, aplicado en la salida 6 del integrado, sirve en cambio para regular la ganancia del amplificador de modo que se obtenga una correcta lectura en los display.

También en este caso, poniendo S1C en posición 1 se obtiene la escala más alta, es decir la que va de 1 miliamperio a 999 miliamperios. En posición 2, se puede leer un máximo de 99,9 miliamperios. En posición 3, se lee un máximo de 9,99 miliamperios. Finalmente, en posición 4 tenemos la escala más baja; podremos medir de un mínimo de 1 microamperio a un máximo de 999 microamperios.

Como ocurría con las tensiones continuas, también en este caso se puede obtener una lectura negativa en las medidas mínimas de corriente y para mejorar la lectura, también aquí habrá que invertir luego las dos puntas de medida.

Para concluir, recordamos que los diodos DS2-DS3, aplicados en antiparalelo entre la entrada de IC3 y la masa, sirven para evitar que la tensión pueda superar en este punto el límite de 0,6 volt.; por encima de ese límite, los diodos «recortarán» el excedente.

Por lo que respecta a los trimmer R25 y R26, aplicados en el integrado de medida IC4, el primero de ellos sirve para obtener una lectura idéntica tanto en «positivo» como en «negativo» y el segundo sirve para llevar a 0 el instrumento, en ausencia de señal en entrada.

Todo el circuito requiere para su alimentación una tensión dual de **5 volt. positivos** respecto a masa y **5 volt. negativos** también respecto a masa. En la fig. 2 podéis ver el esquema eléctrico del alimentador. El transformador T1 debe disponer de un secundario con toma central de 8 + 8 volt. 0,5 amperios, tensión ésta que rectificaremos con el puente RS1 para luego aplicarla a las entradas de los integrados estabilizadores IC6 e IC7, de tipo uA.7805 y uA.7905 respectivamente.

Los condensadores C12-C13-C14-C15 sirven, lógicamente, de filtro.

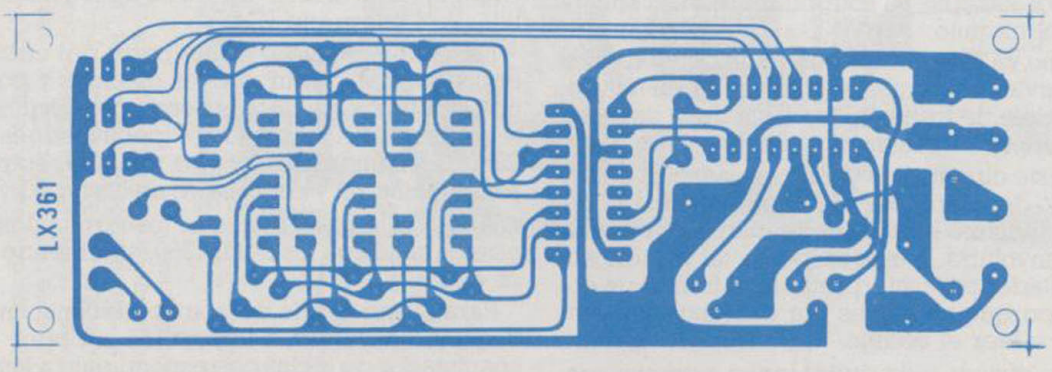


Figura 7
Circuito impreso de doble cara necesario para alojar los display. En un lado, como se ve en la fig. 10, colocaremos los tres display y en el lado opuesto, como se ve en las figs. 11 y 12, los demás componentes necesarios para completar esta parte del circuito.

Realización práctica

Al diseñar el circuito impreso para la realización de este tester digital, hemos tratado de hacerlo lo más «elástico» posible para satisfacer las distintas exigencias de nuestros lectores.

En efecto, ante cualquier diseño publicado siempre hay quien lo hubiera preferido horizontal, quien vertical, algún otro mitad horizontal-mitad vertical, otros hubieran deseado un diseño subdividido en tres circuitos impresos, etc.

Así pues, disponiendo este voltímetro de dos circuitos —uno para el paso de visualización y otro para el paso de conmutación— cada cual podrá colocar las placas en el interior de la caja como mejor le parezca.

Los dos circuitos impresos LX.360 y LX.361 pueden verse a tamaño natural en las fig. 6 y 7.

Comenzaremos en primer lugar el montaje del circuito LX.360, el que permite obtener en la práctica los distintos rangos de medida —volt., ohm., amperios— y cambiar las escalas de medida.

En la fig. 8 podéis ver el dibujo práctico de dicho circuito con las indicaciones para insertar los distintos componentes.

Antes de montar las resistencias o los zócalos de los integrados, recomendamos efectuar los dos puentes de conexión; el primero, a la izquierda de la placa, entre el transistor TR1 y la tecla de los OHM y el segundo, en el centro de la placa, entre el integrado IC3 y el trimmer R20.

Efectuados estos puentes con hilo de cobre, podréis insertar en el circuito impreso los zócalos para los integrados, todas las resistencias, los diodos, los condensadores, y los trimmer.

Recordad que los diodos, así como los condensadores electrolíticos y los de tántalo, tienen una polaridad que hay que respetar. Si los insertáis al revés en la placa, no sólo no funcionará correctamente el circuito sino que el tántalo, por ejemplo, se estropearía apenas encendido el circuito.

Como ya sabréis, los condensadores de tántalo llevan un punto de color en la envoltura; mirándolo de frente, el terminal de la derecha es siempre el positivo.

En este circuito hay varias resistencias de 0,5 por 100 de tolerancia, cuyo valor óhmico se refleja mediante el código de colores presente en la envoltura. A este respecto, tal vez tengáis dificultades para interpretar las 5 franjas de colores porque no sepáis por cual hay que empezar a leer el código.

Para disipar toda duda, tened siempre presente que la **franja verde** situada en un extremo del cuerpo indica siempre la tolerancia (0,5 por 100), por consiguiente hay que empezar por la parte opuesta a la franja verde.

Supongamos que el código sea:
MARRON-NEGRO-MARRON-AMARILLO-VERDE.

Pues bien, los tres primeros colores, marrón-negro-marrón, nos proporcionan el número, que en este caso es 1-0-1 y el siguiente color (amarillo) nos indica cuántos ceros siguen a este número; siendo AMARILLO = 4, significa que al 101 deben seguir 4 ceros. En otras palabras, el valor real de esta resistencia es de **1.010.000 ohm.**

De todas formas, antes de insertar estas resistencias es conveniente medir su valor con un óhmetro, porque a veces ocurre que el color cambia durante la cocción y así un «rojo» puede fácilmente confundirse con un «marrón» o con un «naranja»; en tal caso, es obvio que el valor obtenido interpretando el código será erróneo.

Por último, montaréis en el circuito impreso los dos pulsadores de teclas necesarios para seleccionar los rangos de medida y las escalas.

Como veréis en el esquema práctico, las resistencias de precisión R1-R2-R3 se deben soldar directamente en los terminales del pulsador correspondiente a las escalas.

Después procederéis a montar el circuito impreso de visualización LX.361; al ser éste de doble cara, habrá que efectuar en primer lugar todos los puentes de conexión entre las pistas de la cara superior y las pistas de la cara inferior.

En la práctica, habrá que introducir un trocito de hilo de cobre desnudo en todos los orificios rodeados de una reserva de cobre por una y otra cara y soldarlo en ambas, cortando luego el excedente con unos alicates.

Al estar los terminales muy cerca unos de otros, para realizar las soldaduras en este circuito impreso habrá que utilizar necesariamente un soldador de punta fina, depositar en cada soldadura el mínimo de estaño posible y, sobre todo, evitar el empleo de pastas para soldar que podrían crear falsos contactos y alterar la medida (sobre todo si se aplica a las patillas del integrado IC4).

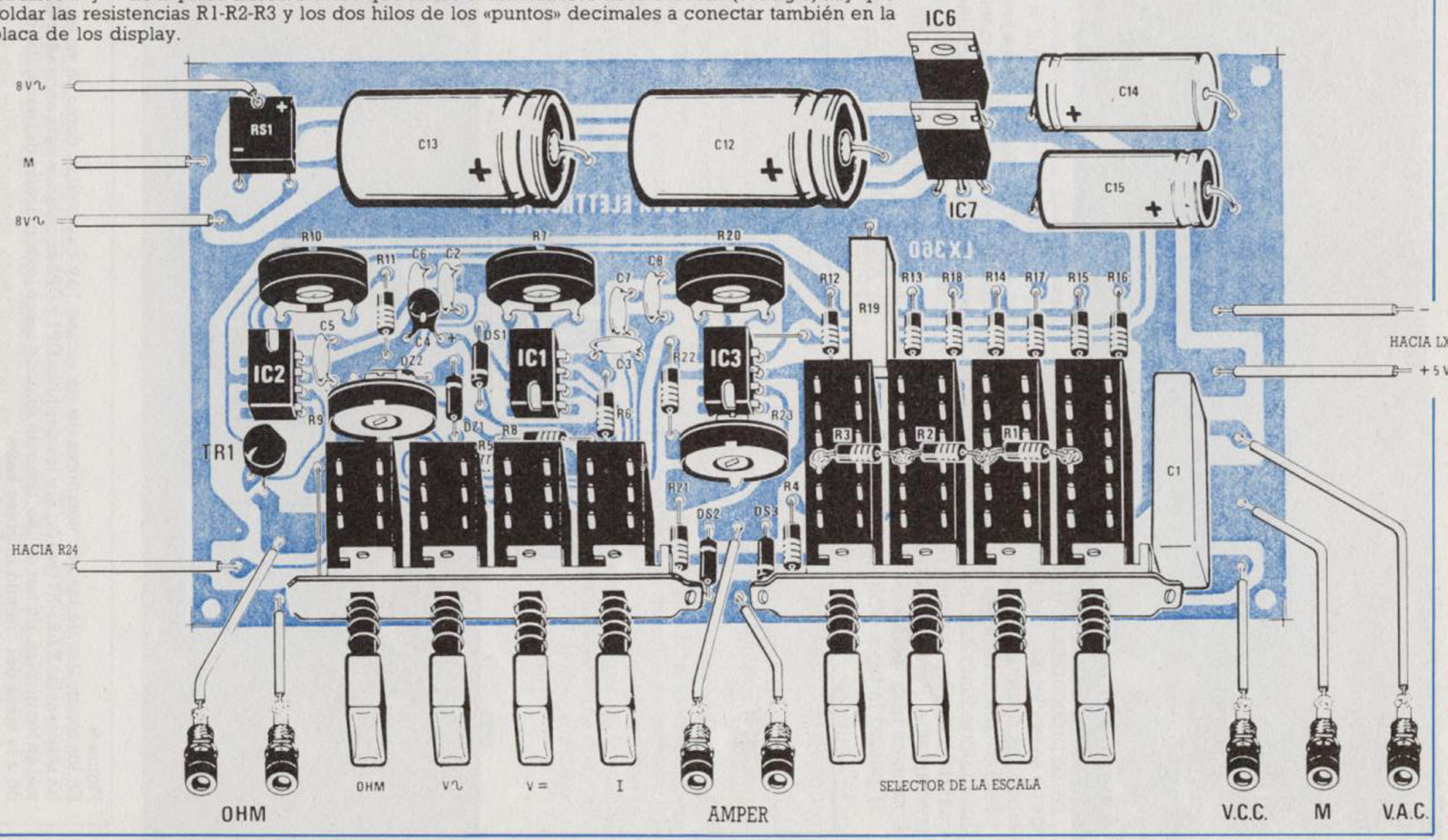
Recordamos que por una parte del circuito impreso se soldarán sólo los displays y por la opuesta todos los demás componentes: los integrados IC4-IC5 con sus respectivos zócalos, los dos trimmer R25-R26, los transistores y las resistencias, tal y como se ve en las fig. 11 y 12.

Ahora solo resta conectar los terminales de este circuito con los del LX360, atendiendo para ello a la fig. 12.

Para el encendido del «punto» decimal en los display, utilizaremos la sección superior del conmutador de teclas correspondiente a las escalas (ver fig. 9) y concretamente las dos teclas del centro.

En la práctica, tenemos dos terminales que van a «masa» mediante un puente, mientras que

Figura 8
Esquema práctico de montaje de la placa básica del tester. Los tres hilos situados arriba a la izquierda, junto al puente rectificador RS1, se conectarán al secundario del transformador T1; el hilo situado abajo con la indicación «hacia R24» se conectará al terminal «hacia S2B» del circuito impreso de visualización (ver fig. 12) y los dos hilos + y — situados a la derecha se conectarán a los correspondientes hilos + y — de la placa LX361. Nótese que en los conmutadores de la derecha (ver fig.9) hay que soldar las resistencias R1-R2-R3 y los dos hilos de los «puntos» decimales a conectar también en la placa de los display.



los otros dos terminales se conectan a los hilos DP1 y DP2 procedentes de la placa LX.361.

De este modo, cuando seleccionemos la escala 9,99 se encenderá el punto decimal en 0,00 y cuando seleccionemos la escala 99,9 el punto se encenderá en 00,0.

Para completar el circuito no queda sino efectuar las conexiones con el transformador de alimentación y los terminales de medida, hecho lo cual podréis proceder al ajuste de los distintos trimmer para obtener así un instrumento de gran precisión en cada una de las escalas.

Ajuste y puesta a punto

No os preocupéis si al encender vuestro tester no se encienden los display ni siquiera pulsando las distintas teclas.

Esto es absolutamente normal, ya que el circuito puede funcionar única y exclusivamente cuando todos los trimmer se han ajustado correctamente. Para ello deberéis ateneros a las siguientes instrucciones:

1) pulsad la tecla «volt. en continua», tomad un destornillador y girad lentamente el trimmer R25 (en el circuito de visualización) hasta la mitad del recorrido; al hacerlo así veréis encenderse en los display unos números casuales.

2) Presionad ahora el pulsador de 999 volt. fondo escala y, con un destornillador, girad lentamente el trimmer R26 hasta llevar los tres display a 0-0-0.

3) Una vez obtenido esto, deberéis tratar de medir una tensión cualquiera con el voltímetro, preferentemente la de una pila de 9 volt., en 10 volt. fondo escala.

Lógicamente, deberéis estar muy seguros del valor de tensión aplicado en entrada; por ejemplo, si se trata de una pila podéis pedir que la midan previamente con un instrumento ya ajustado.

4) Sin duda no leeréis 9 volt. a la primera, ya que el instrumento no está ajustado (podríais leer 7,24 volt., por ejemplo, o incluso 0,00); así pues, debéis tomar el destornillador y girar lentamente el trimmer R25 hasta leer en los display el valor de tensión exacto, es decir 9,00 volt.

5) Ahora invertid la pila en entrada, conec-

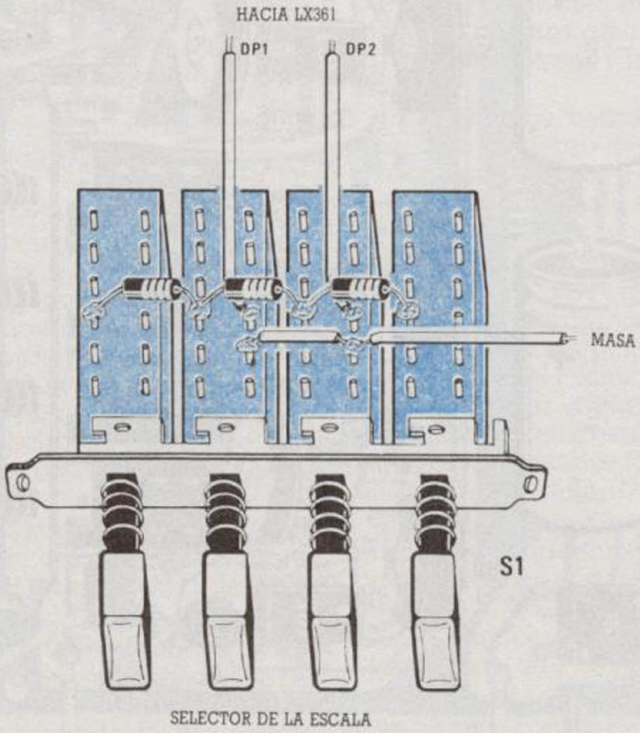


Figura 9
En los terminales de los conmutadores de las escalas hay que soldar, como se ve en este dibujo, las resistencias R3-R2-R1 (ver fig.8) y los dos hilos DP1 y DP2 necesarios para encender el punto decimal en los display. Un tercer hilo, también soldado sobre los terminales del conmutador, irá conectado a la masa del circuito impreso base.

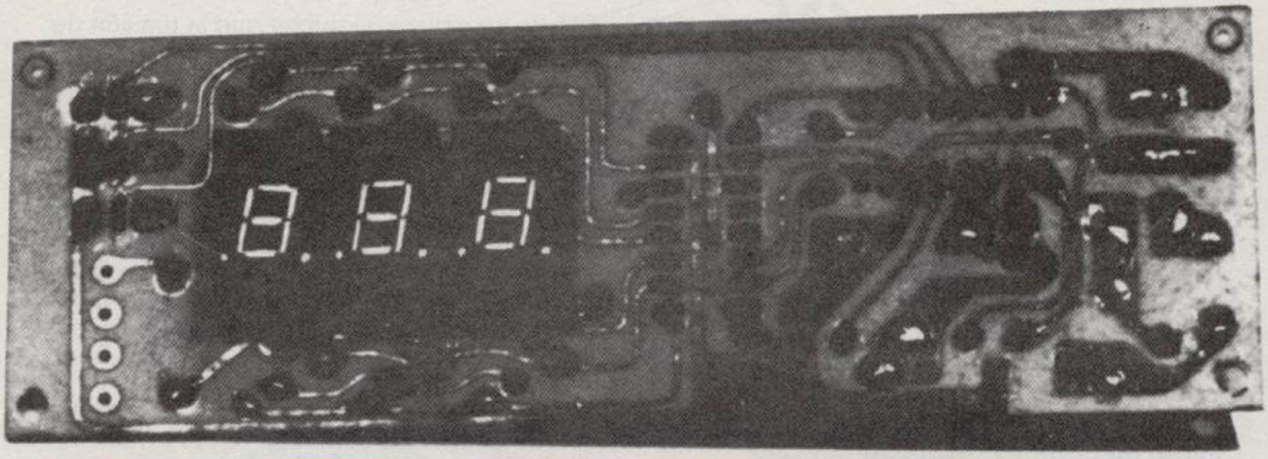


Figura 10
Foto de la placa de visualización LX.361 vista por la cara en que se insertan los display. Aconsejamos efectuar soldaduras muy limpias y no utilizar en ningún caso pasta para soldar.

tando el positivo en el lugar del negativo y viceversa. En este caso debería aparecer —90 en el display; si apareciese —83, por ejemplo, podréis corregir el error girando el trimmer R26 hasta leer exactamente —90.

6) En la práctica, deberéis repetir varias veces estas operaciones para conseguir que, en ausencia de señal de entrada, aparezca 000 en los display y que, aplicando una tensión cualquiera, el voltímetro lea el mismo valor tanto en positivo como en negativo.

Todo ello se obtiene con pequeños retoques en los trimmer R25-R26.

Una vez ajustado el paso visualizador, podéis pasar al ajuste de los trimmer situados en el circuito de conmutación, necesarios para medir en tensión alterna, ohmios y amperios.

Ajuste volt. en alterna

Pulsad la tecla VOLT A.C. y cortocircuitad las dos entradas de «alterna» con un hilo de cobre.

Si haciéndolo así los displays no se ponen en 0-0-0, girad lentamente el trimmer R7 hasta obtener esta condición.

Dicho trimmer sirve precisamente para regular el offset del integrado IC1, es decir, para hacer que en ausencia de señal en entrada, haya una tensión nula en el terminal de salida.

Obtenido esto, hay que aplicar en los terminales de entrada una tensión alterna cualquiera —por ejemplo, 12-20-220 volt.— previamente medida con el tester normal.

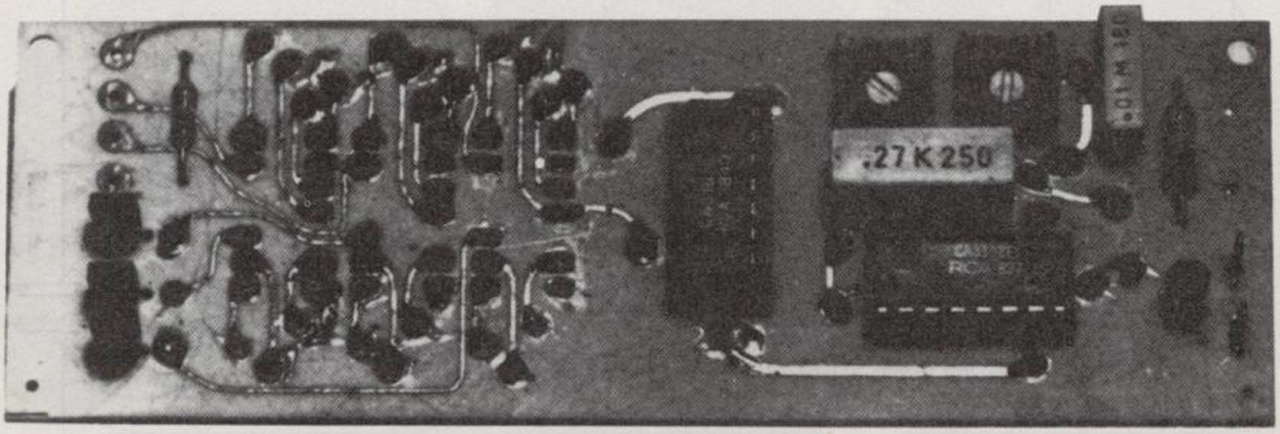


Figura 11
Foto de la misma placa vista por la placa opuesta, es decir por el lado en que se insertarán los dos integrados IC4-IC5, los transistores TR2-TR3-TR4 (que pueden verse abajo a la izquierda) y los trimmer de ajuste R25-R26. Este circuito de visualización puede aprovecharse para otras aplicaciones, ya que constituye una placa completa, capaz de medir de 1 milivolt. a 999 milivolt.

Recordad que antes hay que conmutar la escala al valor inmediatamente superior respecto a tal tensión; es decir, a 100 volt. fondo escala si tenéis una tensión de 12 ó de 20 volt., ó a 1.000 volt. fondo escala si tenéis una tensión de 220 volt.

Ahora, girad el trimmer R9 hasta leer en los display exactamente 12, 20 ó 220 volt., es decir el valor exacto de la tensión aplicada.

Ajuste ohm

Si seguís el sistema que os proponemos, el ajuste en OHM es realmente sencillo.

Pulsad la tecla de los OHM y seleccionad la escala 10.000 ohm. fondo escala mediante el correspondiente pulsador.

Ahora hay que desoldar la resistencia R3 del conmutador de las escalas y utilizarla como «muestra» (su valor óhmico es de 9.090 ohm.).

En la escala 10.000 ohm. fondo escala, equivalente a 10 kilohm., deberéis leer **9,09 kilohm.**; como no va a salir a la primera, deberéis girar el trimmer R10 con un destornillador, hasta que aparezca ese número en los display; entonces estará ajustado también el rango de los OHM.

Ajuste amperios

Pulsad la tecla «amperios» y seleccionad la escala de 10 miliamperios fondo escala; cortocircuitad con un hilo de cobre las entradas correspondientes a los «amperios» y comprobad si aparece 0-0-0 en los display.

Si esto no ocurre, significa que la tensión de offset del integrado IC3 no es de 0 volt.; así pues, girad el trimmer R20 hasta obtener una lectura de 0-0-0.

Ajustado el «cero» del instrumento, tomad ahora una resistencia de 1.000 ohm. y comprobar su valor exacto en el rango de medida OHM.

Suponiendo que dicha resistencia resulte de 1.050 ohm., con la pila de 9 volt. utilizada anteriormente podréis saber qué corriente fluye con esta tensión a través de la resistencia, utilizando la siguiente fórmula:

miliamperios = (volt.: ohm.) x 1.000.

Si la resistencia es de 1.050 ohm., la corriente en miliamperios será de:

(9: 1.050) x 1.000 = **8,57 mA.**

Conectad ahora un terminal de la resistencia al positivo de la pila e introducir el otro terminal en la entrada positiva de los «amperios»; la entrada de «masa» hay que conectarla al negativo de la pila.

Si la escala prefijada es 10 mA fondo escala, deberá aparecer 8,57 en los display; como difícilmente ocurrirá a la primera, debéis girar el trimmer R23 hasta que aparezca exactamente ese valor en los display.

Queremos resaltar que en la salida de los miliamperios, al no haber en comercio resistencias de alta precisión con valores tan pequeños, se podrían notar ligeras diferencias entre la escala ajustada y las restantes.

Ciertamente esa diferencias nunca serán elevadas, pero si queréis minimizarlas, ahora que disponéis de un óhmetro podéis buscar entre vuestras resistencias, aquellas que más se aproximen a los valores requeridos.

Precios de los circuitos impresos y Kits de este n.º en pág. 78.

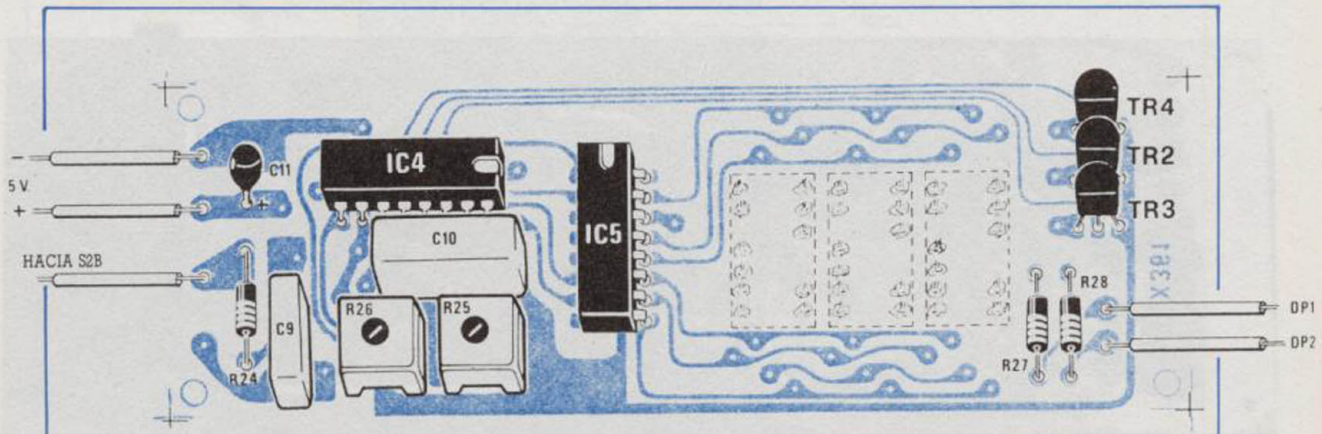


Figura 12
Esquema práctico de montaje de la placa de visualización LX.361 vista por el lado de los componentes. A la izquierda tenemos el hilo (con la indicación «hacia S2B») que se conecta a R24 (ver fig. 1 y fig. 8) en la placa base, y los dos hilos de alimentación + — 5 volt. A la derecha, los dos hilos DP1 y DP2 necesarios para encender los puntos decimales (ver fig. 1 y fig. 9).