

# Instrumentos para el Service

# 14

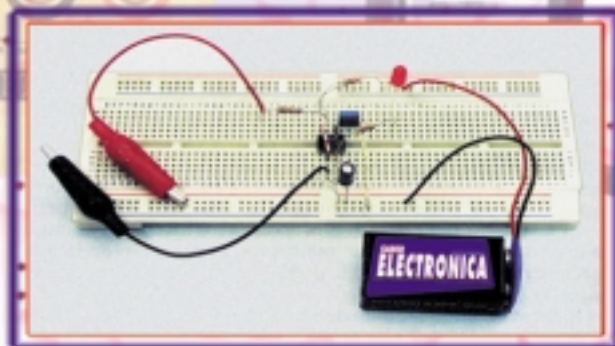
## *El Mundo de la* **Electrónica**

**Injector de Señales**  
**Generador de Barras**  
**Probador de Cristales**  
**Probador de Fly-Backs**  
**Medidor de Capacitores**  
**Generador de Funciones**  
**Medidor de Inductancias**  
**Probador de Potencia Láser**  
**Fuente Regulada para el Taller**  
**Probador de Circuitos Digitales**  
**Probador de Circuitos Integrados**

## **PROYECTOS COMPLETOS**

SABER  
EDICION ARGENTINA  
**ELECTRONICA**

## **Bricolage**





# Enciclopedia Visual de la Electrónica

## INDICE DEL CAPITULO 14

|  |               |
|--|---------------|
| Inyector de Señales.....                     | 208 (cap. 13) |
| Fuente regulada Variable para el Taller..... | 211           |
| Generador de Barras con Sincronismo .....    | 213           |
| Generador de Funciones Portátil .....        | 214           |
| Probador de Fly-Backs .....                  | 215           |
| Probador de Circuitos Digitales.....         | 216           |
| Probador de Potencia Láser                   |               |
| para Lector Optico .....                     | 218           |
| Probador de Cristales.....                   | 220           |
| Medidor de Capacitores.....                  | 221           |
| Probador de Circuitos Integrados .....       | 222           |
| Medidor de inductancias.....                 | 223           |

### Cupón Nº 14

Guarde este cupón: al juntar 3 de éstos, podrá adquirir uno de los videos de la colección por sólo \$5

Nombre: \_\_\_\_\_  
para hacer el canje, fotocopie este cupón y entréguelo con otros dos.

## Capítulo 14

# Instrumentos para el Service

*En este capítulo se describen una serie de proyectos destinados a construir instrumentos electrónicos indispensables para realizar tareas de mantenimiento y reparación de equipos electrónicos. Tenga en cuenta que en el capítulo anterior se expuso el montaje de un Inyector de señales.*

### FUENTE DE ALIMENTACIÓN REGULADA VARIABLE PARA EL TALLER

*Presentaremos el montaje de una fuente de alimentación regulada variable de 1 amper, con un voltaje ajustable de 0 a 12 volt, rango suficiente para la mayoría de aplicaciones en el servicio electrónico. Y, por supuesto este montaje también puede ser de gran utilidad para el estudiante y el experimentador.*

La fuente de alimentación, uno de los equipos de prueba más utilizados en el taller o laboratorio, es un circuito capaz de transformar la corriente alterna de línea en una corriente directa con un valor manejable por dispositivos electrónicos. Como sabemos, las características e importancia de la fuente de alimentación son la capacidad de regulación del circuito, el voltaje de salida máximo, la corriente máxima proporcionada por el circuito y el nivel de rizado que presenta en la salida.

Con el propósito de que usted pueda armar su propia fuente de voltaje fijo para valores muy específicos y de que se ahorre una buena parte del circuitario, en el presente artículo haremos referencia a una fuente de 1A, con un voltaje ajustable de 0 a 12 volt y regula-

da para cada valor elegido.

El diagrama completo del circuito de la fuente se muestra en la figura 1. La primera fase de un circuito de fuente, consiste en ajustar el voltaje de línea de 220V de corriente alterna, a un voltaje menor y mayor que el que proporcionará como salida final. Para el diseño propuesto, deberá ser de 13 volt aproximadamente.

Se requiere entonces de un transformador de 220V a 13V, a 1A; de acuerdo con lo que cada quien necesite, el transformador puede tener una corriente de menos volts y sin que sea preciso hacer cambios en el circuitario posterior.

Observe que en el primario del transformador T1 se ha colocado en paralelo un foco piloto (F1), el cual tiene la función de indicar la presencia de la corriente alterna de línea en el circuito del transformador. El interruptor S1 controla la alimentación principal del circuito, y el fusible A1 interrumpe el paso de la corriente de alimentación en caso de que se produzca algún cortocircuito que pudiera dañar a todo el aparato.

Si debido a la acción de T1 el valor del voltaje de línea se reduce, habrá que convertir la señal de corriente alterna en corriente directa; para ello se utilizan diodos

en configuración de puente rectificador. Este puente tiene la propiedad de transformar una onda de corriente alterna en una señal de corriente directa pulsante de onda completa; es decir, los dos medios ciclos de la onda de corriente alterna son aprovechados para formar la señal de corriente directa. En el circuito de la figura 1, la señal de corriente alterna para el arreglo del puente rectificador, es entregada por el secundario de T1; en tanto, la salida del puente rectificador se conecta al capacitor electrolítico C1.

C1 y C2 son los capacitores de filtro que convierten una señal continua pulsante en continua constante.

Debido a las variaciones que en la resistencia total del circuito y en el consumo de corriente provocan las diferentes cargas conectadas en la salida de la fuente de alimentación, se generan fluctuaciones de voltaje. Por eso es necesario colocar un circuito compensador que mantenga el voltaje de salida en un nivel constante, sin importar la magnitud de corriente que consuma el circuito de salida. A este paso se le conoce con el nombre de "circuito regulador de voltaje". Para el caso de la fuente mostrada en la figura 1, se ha elegido un regulador integrado; inter-

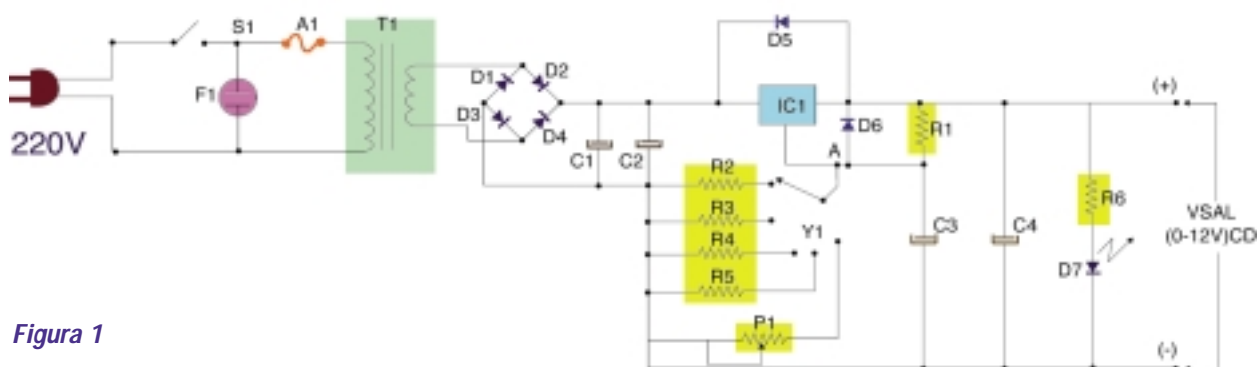


Figura 1

namente, este dispositivo contiene una gran cantidad de circuitos discretos que le permiten realizar su función de regulado.

El arreglo externo para el regulador, lo forman los diodos D5 y D6, el capacitor C3, el potenciómetro P1 y las resistencias R2, R3, R4 y R5. En tanto, el voltaje de salida del circuito regulador, queda determinado por el valor de la resistencia conectada al punto A que se observa en el diagrama de dicha figura.

Para dar una mayor versatilidad a la fuente, se ha colocado también una serie de resistencias de valor fijo y un potenciómetro como resistencia variable, los cuales pueden ser elegidos como resistencia RA mediante la llave de cambios Y1. Bajo estas circunstancias, si se elige a R2 como RA y  $R2 = 330\Omega$ , el voltaje de salida será de aproximadamente 2,9V; en la práctica, esto lo podemos redondear a 3V. Según se indica a continuación, se escogieron valores de voltaje de salida representativos:

**R3 = 1kΩ para 6V**

**R4 = 820Ω para 5V**

**R5 = 1,5kΩ para 9V**

Y como el potenciómetro P1 tiene un valor de resistencia máximo de 5kΩ, es posible ajustar la tensión de salida a cualquier valor comprendido entre 1,25 y 12V.

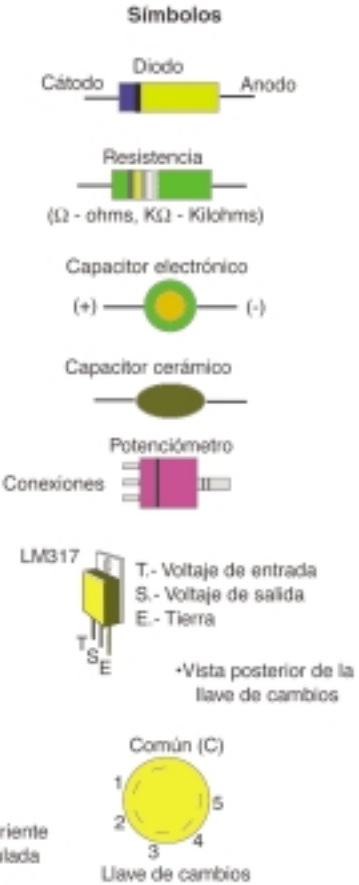
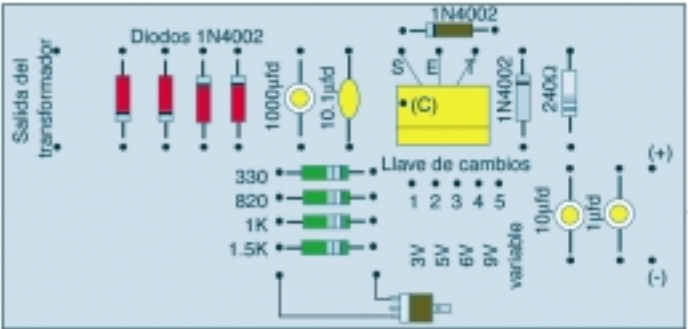
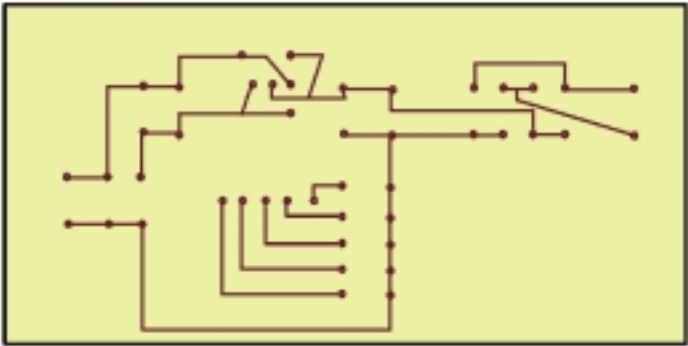
Un segundo proceso de filtrado de la corriente directa pulsante, está a cargo del capacitor C4. A la salida del circuito se ha colocado un diodo LED D7 y una resistencia R6, los cuales sirven como monitores que indican si hay o no tensión en la salida del circuito. El LED monitor no encenderá cuando el secundario del transformador se abra o el regulador IC1 falle.

El material utilizado se indica en la tabla 1. En la figura 2 se muestra el lado de la soldadura y de los componentes del circuito impreso de la fuente. Esta puede construirse fácilmente, con el uso de un marca-

dor indeleble o con calcomanías. E igualmente, se especifican algunas recomendaciones para ensamblar el circuito.

|                |  |
|----------------|--|
| T1             | Transformador reductor de 1 amperio, de 127 a 12 ó 13 voltios                      |
| P1             | Foco piloto para 127 voltios   |
| A1             | Fusible con base para 127 voltios y 1.5 amperios                                   |
| D1, D2, D3, D4 | Diodos rectificadores 1N4001   |
| D5 y D6        | Diodos rectificadores 1N4002   |
| D7             | Diodo emisor de luz, LED rojo  |
| C1             | Capacitor electrolítico de 1000 microfaradios a 25 voltios (o mayor)               |
| C2             | Capacitor cerámico de 0.1 microfaradios a 25 voltios                               |
| C3             | Capacitor electrolítico de 10 microfaradios a 25 voltios                           |
| C4             | Capacitor electrolítico de 1 microfaradio a 25 voltios                             |
| R1             | Resistor de 240 ohms a 0.5watt   |
| R2             | Resistor de 330 ohms a 0.5watt   |
| R3             | Resistor de 820 Ohms a 0.5watt   |
| R4             | Resistor de 1 Kíohm a 0.5watt  |
| R5             | Resistor de 1.5 Kíohms a 0.5watt   |
| R6             | Resistor de 1 Kíohm a 0.5watt  |
| P1             | Potenciometro lineal a 5 Kíohms  |
| Y1             | Llave de cambios, de 1 polo y 5 tiros (o más)                                      |
| 2              | Metros de cable del número 22 (para la salida del circuito y las conexiones de Y1) |
| 2              | Metros de cable del número 14 (para la alimentación de línea)                      |
| 1              | Clavija  |

Figura 2





## GENERADOR DE BARRAS CON SINCRONISMO

En varias oportunidades hemos publicado generadores de barra de circuitos complejos con prestaciones especiales o muy sencillos para efectuar pruebas rpidas aunque sin precisi n.

Con el circuito que describimos tenemos una soluci n intermedia. Se trata de una aplicaci n sugerida por National Semiconductor para el uso del temporizador doble 556, que hemos adaptado para el sistema PAL.

La se1al de video transmitida por las emisoras de TV es compleja. Sin embargo, para la mayor parte de las pruebas y ajustes se puede inyectar al receptor una se1al simple, como la provista por este circuito.

Se trata de una se1al de barras con sincronismo. El primero de los tres temporizadores, genera impulsos de sincronismo de  $4,7\mu s$ . Es un multivibrador astable con un periodo de  $64\mu s$ . El flanco creciente del pulso de sincronismo dispara un segundo temporizador. Su ancho de pulso determina la posici3n de la barra, generada por el tercer temporizador.

La se1al de video compuesta

### Lista de Materiales

CI 1 - NE555 - Integrado temporizador.

CI 2 - NE556 - Doble temporizador

Q1 - BC548 - Transistor NPN

P1 - Trimpot multivueltas de 100k%

P2 - Trimpot multivuelta de 25k%

P3 - Trimpot multivuelta de 10k%

R1, R2, R3, R6 - 12k%

R4 - 100k%

R5 - 68k%

R7 - 1k%

R8//R9 - 75% al 1% (o dos resistores en paralelo de 150%).

C1 - 0,0022 F - Cer mico

C2 - 120pF - Cer mico

C3 - 0,001 F - Cer mico

C4, C7, C8 - 0,015 F - Cer mico

C5 - 56pF - Cer mico

C6 - 0,0033 F - Cer mico

C9 - 100 F x 25 V en paralelo con C10 (optativo).

C10 - 0,1 F - Cer mico

### Varios

Caja para montaje, placa de circuito impreso, cables, fichas, esta o, etc.

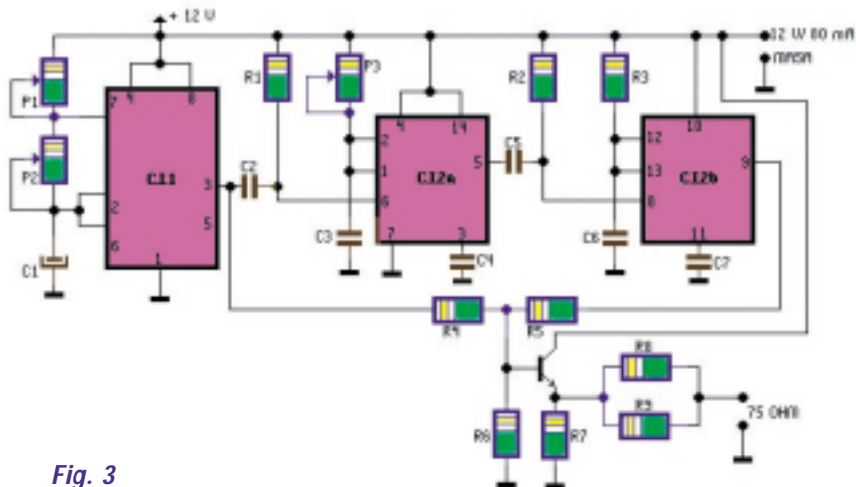


Fig. 3

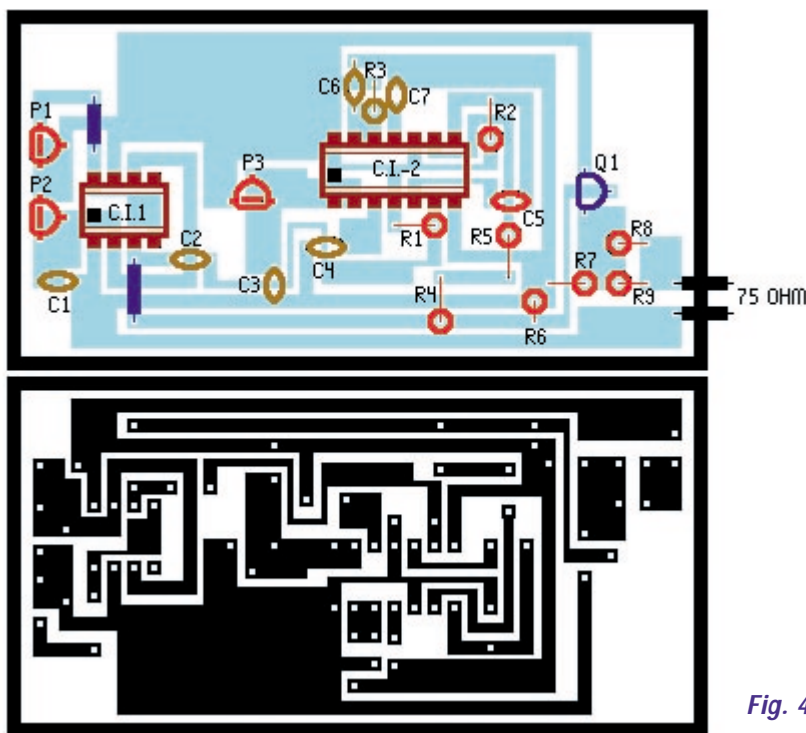


Fig. 4

se obtiene en el conjunto R4 -R5 - R6. La red de resistencias va seguida por un **buffer**, que asegura una impedancia de salida de  $75\Omega$ .

Las se1ales de sincronismo y la de barra ocupan el 35% y el 65% de la se1al compuesta, respectivamente.

La calibraci3n se realiza conectando el dispositivo a un monitor o, a trav3s de un modulador, a un receptor de TV normal. Los trimpots multivuelta P1, P2 y P3 se ajustan en la posici3n central de su recorrido.

Tiene que girar P1 para obtener una imagen estable. Si el pulso de sincronismo es demasiado ancho, ser3 visible en el lado izquierdo de la imagen. La barra puede hacerse m3s estrecha con el empleo de

P2, despu3s de lo cual es posible que P1 precise un peque1o reajuste. Si posee un osciloscopio, P2 puede ajustarse inicialmente para obtener pulsos de  $4,7\mu s$  en la salida (pata 3) de IC1. Entonces, el periodo total se establece en  $64\mu s$  con el empleo de P1. La barra se centra con P3 y puesto que su ancho es fijo, con esta operaci3n se completa la calibraci3n. el circuito se muestra en la figura 3 y la placa de circuito impreso se brinda en la figura 4.

Evidentemente, este circuito puede ser empleado en televisores NTSC, para lo cual deber3n realizarse los ajustes conforme a esta norma, sin necesidad de tener que reemplazar componentes del circuito.

GENERADOR DE FUNCIONES PORTATIL

El montaje que proponemos emplea un circuito integrado PLL b sico del tipo 566 con el cual se pueden obtener se ales de forma de onda triangular y cuadrada con frecuencias comprendidas entre 1HZ y 2MHz, por lo que resulta un dispositivo sumamente til para la puesta en marcha, b squeda de fallas y reparaci n de equipos electr nicos.

El oscilador que proponemos en este montaje (figura 5) emplea un circuito integrado CA566 como generador de funciones b sico, que entrega se aales de salida de formas de onda triangulares y cuadradas con un rango de frecuencias comprendido entre 1Hz y 2MHz. El CA566 es un oscilador controlado por tensi3n que s3lo necesita de unas pocas resistencias y s3lo tres capacitores para producir se aales de precisi3n.

A los fines prbcticos, podemos decir que un PLL (Phase Looock Loop = Lazo Enganchado en Fase) es un circuito realimentado que posee un comparador de fase, un filtro pasa bajos y un amplificador de error colocado en la trayectoria de la se aal, mbs un oscilador controlado por tensi3n (VCO) que se encuentra en el lazo de realimentaci3n.

A la salida del detector se tiene una se aal de error junto con otras se aales que son frenadas por el filtro, de tal modo que s3lo se amplifica la se aal de error, esto produce una tensi3n de "error" correspondiente que controla al VCO y modifica su frecuencia. Dicho de otra manera, la frecuencia del VCO se modifica en funci3n de la tensi3n de error.

Realizando una sntesis para que comprenda la versatilidad de estos componentes, podemos decir que el PLL es un sistema que compara dos fases (frecuencias), una de ellas proveniente de un VCO y la otra de un comparador de error que entrega una tensi3n cada vez que se corre la frecuencia del VCO por alguna raz3n.

En nuestro circuito,

no utilizamos al 566 como PLL sino como VCO; luego, para cubrir todo el rango de frecuencias, las resistencias R3 y R4 deben poseer valores comprendidos entre 2k2 y 27k $\Omega$ .

La variaci3n continua de frecuencia se consigue con el ajuste de R4 con el que se logra un rango de 10 a 1 (por ejemplo, m3nimo: 1Hz, m3ximo: 10Hz).

La generaci3n de se aales de baja frecuencia se consigue con un capacitor de 50 $\mu$ F en C1 (se logra un rango de variaci3n de frecuencias de 1Hz a 10Hz).

Al respecto, debemos mencionar que dicho capacitor debe poseer muy pocas fugas por lo cual se debe emplear un capacitor de tantalio de buena ca3da, caso contrario, es posible que no se consiga la oscilaci3n del VCO.

Para cubrir todo el rango de frecuencias, se debe colocar una llave selectora que permita cambiar el valor de C1.

Por ejemplo, para generar se aales de 2MHz, C1 debe tener un valor de 100pF. De esta manera tendremos tantos capacitores como rangos de variaci3n.

La siguiente tabla da una correspondencia entre el valor de C1 y el rango de frecuencias que pueden generarse:

| C1           | Rango de frecuencias |
|--------------|----------------------|
| 50 $\mu$ F   | 1 a 10Hz             |
| 4,7 $\mu$ F  | 10 a 100Hz           |
| 0,47 $\mu$ F | 0,1 a 1kHz           |
| 47nF         | 1 a 10kHz            |
| 4,7nF        | 10kHz a 100kHz       |
| 1nF          | 50 a 250kHz          |
| 100pF        | 200kHz a 2MHz        |

La se aal de forma de onda

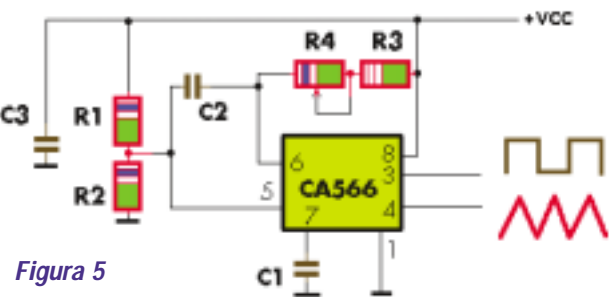


Figura 5

Lista de Materiales

- CI-1 - CA566 - Circuito integrado PLL
- R1 - 1k $\Omega$
- R2 - 10k $\Omega$
- R3 - 2k2
- R4 - Potenci metro de 25k $\Omega$  lineal
- C1 - Ver texto
- C2 - 1nF - Cer mico
- C3 - 0,1 F - Cer mico

Varios:

Placa de circuito impreso, gabinete para montaje, llave selectora para realizar los cambios de rango de frecuencia, esta o, cables, etc.

cuadrada se obtiene de la pata 3 del integrado y la triangular de la pata 4.

En la figura 6 se da el circuito impreso sugerido para el montaje del oscilador. Tenga en cuenta que en 3l no se ha previsto la colocaci3n de la llave selectora, la cual se hace en forma externa al realizar la conexi3n por medio de un cable mallado con la malla conectada a masa.

Los usos de este circuito son innumerables...

Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 1 puede ser empleado como inyector de se aales; agregando un transistor driver, es 3til como generador de se aales de banda ancha (de 1Hz a 1MHz), pero tambi3n puede utilizarse como generador de se aal de FM, si se ajusta la frecuencia a 1MHz, por ejemplo, y se introduce por la pata 5 una se aal de AM externa de modulaci3n (informaci3n).

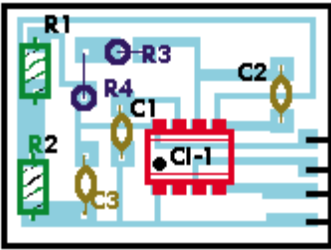
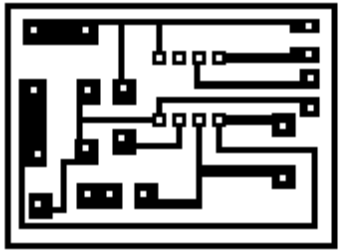
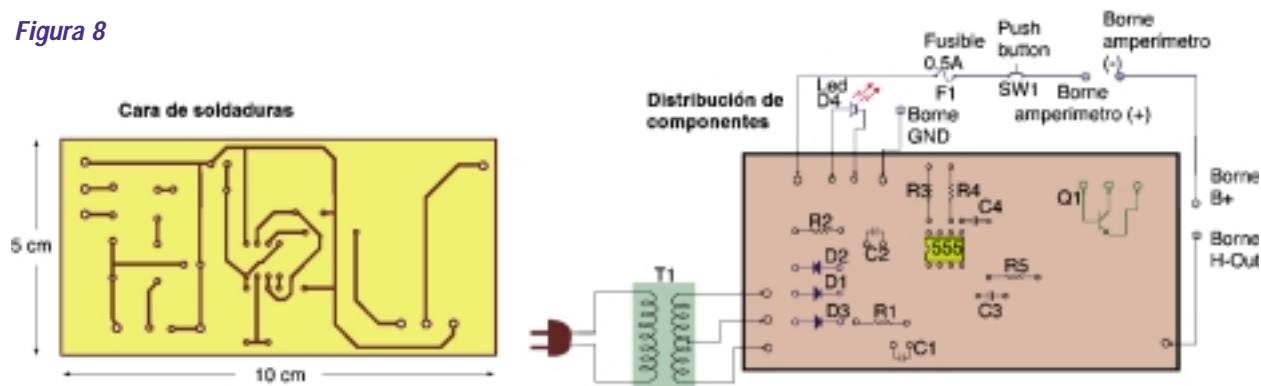


Figura 6



Figura 8



bricar fácilmente dicha tarjeta, siguiendo los procedimientos que seguramente ya conoce.

Este probador puede funcionar aunque no se tenga el medidor de corriente, en cuyo caso sólo habría que colocar un puente entre los bornes donde va conectado; sin embargo, no se podría medir el rango de consumo de corriente que tendría el fly-back.

**Prueba de fly-backs**

Para probar fly-backs, sólo tiene que conectar el primario del transformador en la salida del probador (respetando las conexiones que van al colector y a B+ en el fly-back) y presionar el interruptor push button. Si el dispositivo se encuentra en buen estado, de inmediato se escuchará la oscilación

(inclusivo se percibe el característico olor a ozono) y en el medidor se deberá indicar una corriente de 100 a 190mA como máximo; si el valor de corriente es superior a los 200mA, es muy probable que exista un problema en el fly-back. Esta es una prueba muy dinámica para saber si hay alta tensión, pues se comprueba tanto el estado de los diodos que están en la parte interna del fly-back como si existe un corto en el transformador. Incluso, para verificar la existencia de un alto voltaje adecuado, podría acercarse la salida correspondiente a un punto de tierra física (alguna tubería) para observar el arco de corriente.

**Medidas de seguridad**

Queremos insistirle en que tome algunas medidas de seguridad. Por ejemplo, siempre trabaje sobre una base de madera seca o algún acrílico; esto le evitará sufrir alguna descarga eléctrica, no sólo al probar un fly-back, sino también cuando repara equipo electrónico. Otra recomendación, es que no toque ninguna de las terminales libres del fly-back mientras realiza la prueba, ya que se expone a recibir una descarga muy desagradable, la cual puede ser muy riesgosa para quienes padecen afecciones cardíacas. Fuera de estas recomendaciones básicas, el uso de este circuito es muy seguro y sencillo.

**Medición de fugas en el fly-back**

En caso de que sospeche que el fly-back posee fugas internas, también puede ser verificado por medio de este circuito probador; para ello, simplemente localice la terminal respectiva a tierra y cóntela en el borne correspondiente del probador; en caso de que la corriente que circula a través del primario del transformador aumente por encima de los 200mA, lo más seguro es que la corriente se esté arqueando hacia tierra en el interior del dispositivo. En esas condiciones, prácticamente no habrá más remedio que reemplazar el fly-back por uno nuevo.

**PROBADOR DE CIRCUITOS DIGITALES**

*Cmo probar circuitos digitales, tales como contadores del tipo 4017, el 7490 y otros sistemas secuenciales, frecuenc metros y otras aplicaciones? Para el que trabaja frecuentemente con este tipo de circuitos, un simple generador de pruebas digitales puede ser de gran utilidad, pues permite revelar inmediatamente si tales dispositivos funcionan o no.*

Proponemos un simple oscilador de baja frecuencia cuya salida es compatible con integrados contadores CMOS y TTL. Este circuito inyectará una señal de clock en el integrado bajo prueba, así permitirá una verificación inmediata de sus salidas. La indicación del funcionamiento de cada salida se hace por medio de leds que pue-

| Componente | Cantidad | Descripción   |
|------------|----------|---|
| T1         | 1        | Transformador 127/24 voltio, 0.5 mA, con tap central  |
| Q1         | 1        | Transistor D-1555 con disipador de calor              |
| R1         | 1        | Resistencia de 15 ohmios a 1/2 watt                   |
| R2         | 1        | Resistencia de 8.2 K a 1/2 watt                       |
| D1-D3      | 3        | Diodos rectificadores 1N4007                          |
| D4         | 1        | Diodo LED   |
| C1         | 1        | Capacitor 1000 Mfd. 10V                               |
| C2         | 1        | Capacitor 1000 Mfd. 35V                               |
| IC1        | 1        | Circuito integrado LM 555                             |
| R3         | 1        | Resistencia 10 K 1/2 watt                             |
| R4         | 1        | Resistencia 8.2 K 1/2 watt                            |
| C3         | 1        | Capacitor cerámico de 0.01 Mfd                        |
| C4         | 1        | Capacitor cerámico 0.001 Mfd                          |
| R5         | 1        | Resistencia 100 a 1/2 watt                            |
| SW1        | 1        | Interruptor "push boton"                              |
| "          | 1        | Porta fusible tipo europeo                            |
| F1         | 1        | Fusible de 0.5 de amp                                 |
| "          | 1        | Cable de línea con clavija                            |
| "          | 1        | Caja de plástico                                      |
| "          | 1        | Circuito impreso de 10 X 5                            |
| "          | 1        | Multímetro analógico que mida una corriente de 500 ma |
| "          | 5        | Bornes tipo hembra banana                             |
| "          | 3        | Conectores tipo macho banana (uno rojo y dos negros)  |



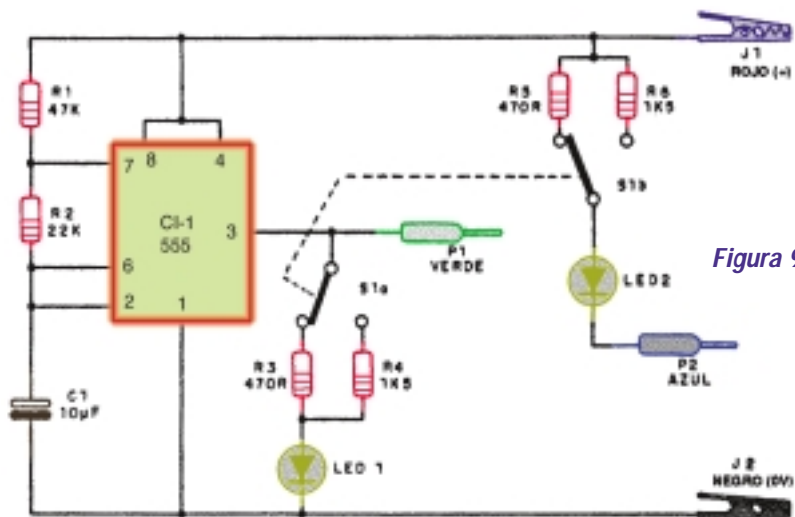


Figura 9

den variar de 1 a 10, lo que depende de la voluntad del montador. El probador funciona alimentado por la misma tensión del equipo (integrado) que está siendo probado, lo que facilita bastante su construcción y uso. Se usan pocos componentes y su manejo es extremadamente simple. Lo que tenemos es un oscilador bastante lento con un astable 555 que es alimentado por el propio equipo que se está probando.

En la figura 9 tenemos el circuito general, donde se observa la configuración básica del astable 555. La frecuencia de este oscilador depende de los resistores R1, R2 y el capacitor C según la siguiente expresión:

$$f = \frac{1,44}{(R1 + 2R2) C}$$

Los resistores R1 y R2 no pueden tener valores menores que 1kΩ ni mayores que 1M, mientras que C1 no puede ser menor que 500pF ni mayor que 1000µF dada la influencia de fugas en este último caso.

Operando en una frecuencia alrededor de 1Hz (1 pulso por segundo) podemos inyectar la señal en cualquier contador y monitorear visualmente si ocurre el conteo.

Para este fin lo que hacemos es usar un led en serie con un resistor, como muestra la misma figura 9. Para la prueba de integrados TTL, en que la tensión de alimentación es de 5V, el resistor

en serie con el led es de 470Ω típicamente. Para el caso de CMOS, en que la tensión puede variar entre 3 y 15V, el resistor precisaría ser variable. Sin embargo, lo que podemos hacer es elegir un valor tal que permita una buena visualización en toda la banda sin peligro de sobrecarga para los componentes. Elegimos para este fin un resistor de 1k2. Vea que, si el integrado probado fuera CMOS, pero alimentado con tensiones de 3 a 6V, podemos usar la posición de prueba TTL. En la figura 10 tenemos una sugerencia de montaje en placa de circuito impreso.

Vea entonces que los pocos componentes que se fijan deben ser conectados a los elementos externos por medio de diversos cables. Tenemos entonces un par de cables (rojo y negro) que son usados en la alimentación. En la punta de estos cables usamos pinzas cocodrilo para conectar en la propia fuente del aparato que está siendo probado.

El cable para la punta inyectora puede ser de color verde, estará conectado en la entrada de clock del contador a ser probado. Podemos dotarlo de una pinza de encaje para facilitar esta operación. Vea que existen pinzas que se pueden encajar fácilmente en las puntas de prueba, facilitan así su fijación en los circuitos que se están probando (figura 10).

Para seguir la señal y verificar si el contador está funcionando usamos una pinza verde (o de otro color). El único control que tenemos en el circuito es la llave S1 que selecciona los leds de acuerdo con el tipo de integrado que se está analizando y su tensión de alimentación.

En la caja en que va instalado el generador existe también un led que monitorea su funcionamiento. Este led guiará en la frecuencia de 1Hz aproximadamente, para indicar que la señal se está produciendo. Para probar el generador no es preciso disponer de algún tipo de contador. Basta conectarlo a una fuente de alimentación de 3 a 15V, seleccionar la llave para indicación de los leds de acuerdo con la tensión y verificar si el led monitor guiña.

Después, apoyando la pinza verde en la pinza azul, el led indicador debe guiñar acompañando el monitor en frecuencia, pero de modo desfasado. Esto significa que el led monitor enciende cuando el indicador apaga y viceversa. Hecha la comprobación de funcionamiento, podemos pensar en el uso del generador que es un poco más complicado.

Para este fin, tomemos como

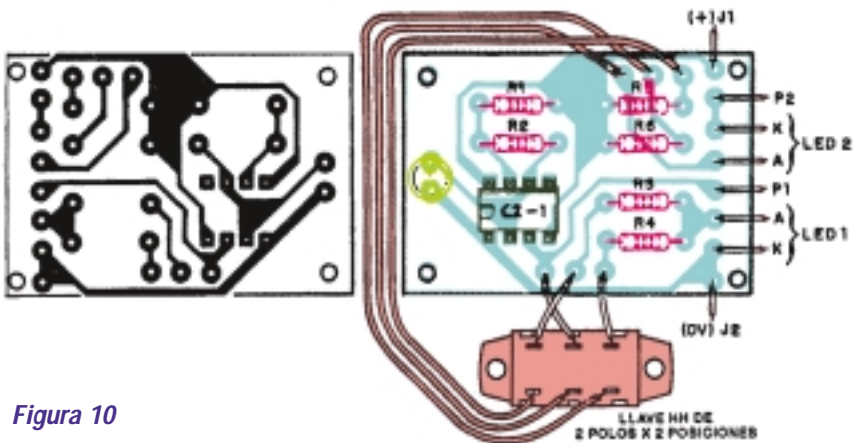


Figura 10

Lista de Materiales

- CI-1 - 555 - circuito integrado
- LED 1, LED 2 - leds rojos comunes
- P1, P2 - puntas de prueba.
- J1, J2 - pinzas cocodrilo, una negra y una roja
- R1 - 47k  $\% \times 1/8W$
- R2 - 22k  $\% \times 1/8W$
- R3, R5 - 470 ohm  $\times 1/8W$
- R4, R6 - 1k5  $\times 1/8W$
- C1 - 10 F  $\times 16 V$  - capacitor electrolítico
- S1 - llave de 2 polos  $\times 2$  posiciones
- Varios: cables, placa de circuito impreso, caja para montaje, punta de prueba, pinzas cocodrilo, etc.

ejemplo un contador típico con el 4017 y que debería excitar, por ejemplo, un determinado número de salidas pero que no está funcionando.

Desconectamos entonces su entrada de clock y en ella aplicamos la señal del generador (que se debe alimentar por la misma fuente del contador). Hacemos esto apoyando la punta de prueba verde en el pin de clock que es el número 14.

Debemos entonces apoyar la punta de prueba de los leds (azul) en los terminales de salida del 4017 que corresponden a los pines 3, 11, 2, 9, 4, 6, 7, 5 y 10 para la versión que cuenta hasta 10. El led debe guiñar en cada prueba en una frecuencia que corresponde a 1/10 del led monitor, pues el integrado probado estará dividiendo por 10. Vea entonces que el led de prueba apagará por un instante cada 10 guiños del led monitor. Si esto no ocurre es porque la salida probada no está en buenas condiciones.

El mismo procedimiento es válido para un contador con el 7490.

Sin embargo, las salidas de este integrado son solamente 4 porque el mismo proporciona una señal codificada en binario. Tenemos entonces al mismo tiempo diversas salidas en el nivel HI durante el conteo. La señal de la punta inyectora (verde) debe ser aplicada en el pin 14. La alimentación de 5 volt es tomada del propio aparato que lleva el 7490.

En el pin 12 que corresponde a la salida Q1 tenemos entonces la división de la frecuencia de clock por 2. Conectando en este pin la

punta de prueba azul, el led indicador deberá guiñar con la mitad de la frecuencia del led monitor del generador si el integrado está bueno.

En el pin 9 tenemos la salida Q2. En esta salida tenemos la división de la frecuencia por 8, lo que significa que el led indicador debe guiñar una vez cada 8 guiños del led monitor.

Finalmente, en el pin 11 tenemos la salida Q3 que corresponde a la división por 16.

Sin embargo, el integrado está programado para resetear en el pulso 10°, lo que significa que, en realidad, el led indicador guiñará 1 vez cada 10 guiños del monitor conectado en la punta de prueba. Está claro que en todos los circuitos, tanto con el 4017 como con el 7490, puede haber variaciones en que tenemos el reseteo antes del final del conteo. Esto debe ser previsto en las pruebas. También observamos que el led indicador enciende en el nivel LO de las salidas probadas.

\*\*\*\*\*

PROBADOR DE POTENCIA L SER PARA EL LECTOR OPTICO

En el análisis de un reproductor de CDs, resalta la importancia del lector óptico en la estructura del reproductor de discos compactos. También desde el punto de vista del servicio este componente es fundamental, ya que suele ser el más costoso de los que emplea este aparato; al mismo tiempo es una de las piezas que más problemas presenta, con fallas que van desde sistemas en los que sólo algunos

discos no se reproducen hasta equipos totalmente inoperantes.

No existe un método para medir directamente la potencia de la luz emitida por el diodo láser?

Si existe, es un aparato que permite medir directamente la potencia del haz láser generado pero dicho instrumento resulta extremadamente difícil de conseguir, y además es muy costoso (más de USD \$300). Si está a su alcance, adquiéralo; pero considerando que por ese precio casi podemos comprar, por ejemplo, un osciloscopio básico para el taller, es lógico que pocos se animen a hacerlo.

Por tal motivo, recomendamos un pequeño circuito que cumple la misma función de ese instrumento. Si lo sabe utilizar adecuadamente, le permitirá hacer una medición muy precisa de la potencia generada por el diodo láser, con auxilio de un elemento que no puede faltar en ningún centro de servicio electrónico: el multímetro digital; éste no es, sin embargo, indispensable, pues también basta con uno de tipo analógico capaz de medir corrientes del orden de los 10mA y que usted domine perfectamente la lectura de sus escalas; pero siempre tenga en cuenta que debido a la proliferación de los instrumentos digitales, a su bajo margen de error y a su alta precisión, resulta más conveniente el uso de un multímetro digital.

En la figura 11 se aprecia el diagrama esquemático del circuito que nos permitirá medir la potencia real de emisión del diodo láser en un momento determinado. Observe que se trata tan sólo de un transistor rodeado de algunas resis-

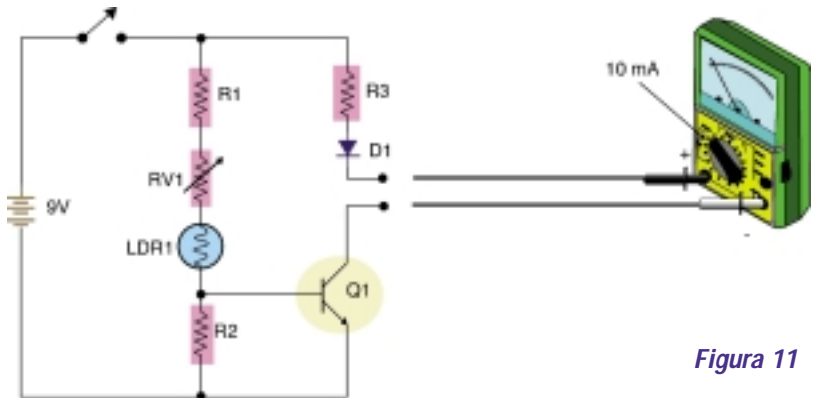


Figura 11

| Cantidad | Elemento | Descripción   |
|----------|----------|---|
| 1        | LDR1     | Foto-resistencia de 2 Mohms                         |
| 1        | R1       | Resistencia de 120 Kohms, 1/2 W                     |
| 1        | RV1      | Potenciómetro tipo preset de 22 Kohms, 10000        |
| 1        | R2       | Resistencia de 27 Kohms, 1/2 W                      |
| 1        | R3       | Resistencia de 560 ohms, 1/2 W                      |
| 1        | D1       | Diode LED   |
| 1        | Q1       | Transistor 2N3904                                   |
| 1        | -        | Conector para pila de 9V cuadrado                   |
| 1        | -        | Placa de circuito impreso universal para conexiones |
| -        | -        | Tiranos de cable para conexiones diversas           |
| 1        | -        | Tirano de tubo termo-fit                            |
| 1        | -        | Pila alcalina de 9V                                 |

tencias, y de una foto-resistencia que hará las veces de captador de la luz emitida por la lente de enfoque. Ahora veamos cuáles son los componentes que se requieren (Tabla 1)

El principio de operación de este circuito es en realidad muy sencillo. Puede ver que el transistor Q1 se halla en una configuración en la que, dependiendo de la cantidad de corriente que llegue a su base a través del divisor formado por la suma de R1, RV1 y LDR1 y la resistencia R2, hará que una corriente proporcional circule por R3, D1 y el multímetro en su modalidad de medidor de corriente (en la escala de 10mA). Ahora bien, es normal que cuando la foto-resistencia LDR1 se encuentre completamente a oscuras, tenga una resistencia de 2MΩ; esto significa que la corriente que llega a la base del transistor es extremadamente pequeña (casi despreciable). En consecuencia, la corriente que circule por R3 y por el medidor de corriente será tan pequeña que la escala casi no se moverá.

Cuando a la foto-resistencia llega una cierta cantidad de luz, su resistencia interna disminuye; esto indica que más corriente llegará a la base de Q1, y que por lo tanto la corriente medida en su colector comenzará a subir; a su vez, esto implica que cuando la corriente sea lo suficientemente alta, el LED se encenderá y el multímetro pre-

sentaré un valor susceptible de ser medido. O sea que dependiendo de la intensidad luminosa que llegue a LDR1, el valor de medición leído en el colector de Q1 subirá o bajará.

Si ahora ajustamos el valor de RV1, de modo que al medirlo junto con R1 la resistencia combinada sea de aproximadamente 133,3kΩ, lograremos que este pequeño circuito quede calibrado para utilizarse en la medición de la potencia de láser en un lector óptico. Para hacer esta medición se recomienda colocar un tramo de termofit alrededor de LDR1 de modo que se forme una especie de campana que bloquee el paso de toda luz ajena a la que proviene del lector óptico. Será suficiente, entonces, con poner a funcionar el reproductor de discos compactos, y **engaño** para que se coloque en modo focus search —o búsqueda de enfoque, como ya dijimos en otro capítulo— y

cuando esto suceda, sólo habrá que colocar la campana con el foto-detector justo frente a la lente de enfoque, para que tengamos en nuestro multímetro una lectura de corriente.

Pruebas realizadas en diversas marcas y modelos de reproductores de CDs, han demostrado que casi todos los fabricantes utilizan una potencia de lectura estándar; con ésta, el medidor marca 6,8mA cuando RV1 se encuentra perfectamente calibrado (usted mismo puede hacer la prueba, utilizando un reproductor de CD nuevo). Ello implica que cuando ajuste la corriente de excitación del diodo láser, en vez de medir indirectamente la corriente (como se recomienda en el capítulo 3), sólo tendrá que colocar el circuito que acaba de armarse y ajustar el preset del OPU hasta que en el amperímetro se marque una corriente de entre 6,5 y 7mA; lo ideal es que marque exactamente 6,8mA, pero el rango indicado garantiza una buena reproducción (figura 12).

Como ha podido ver, el ensamblado de este circuito es una tarea muy sencilla y de bajo costo; con él, usted tiene a mano un valioso

Figura 12

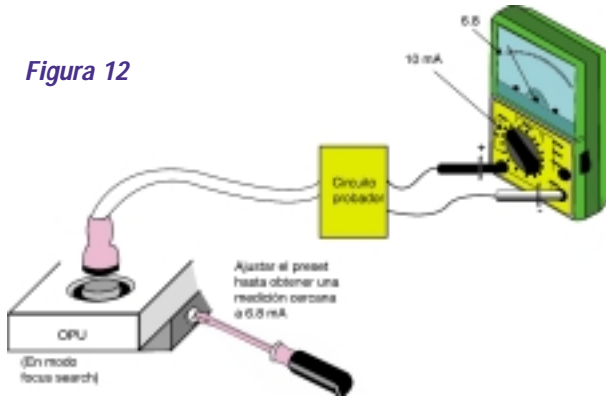
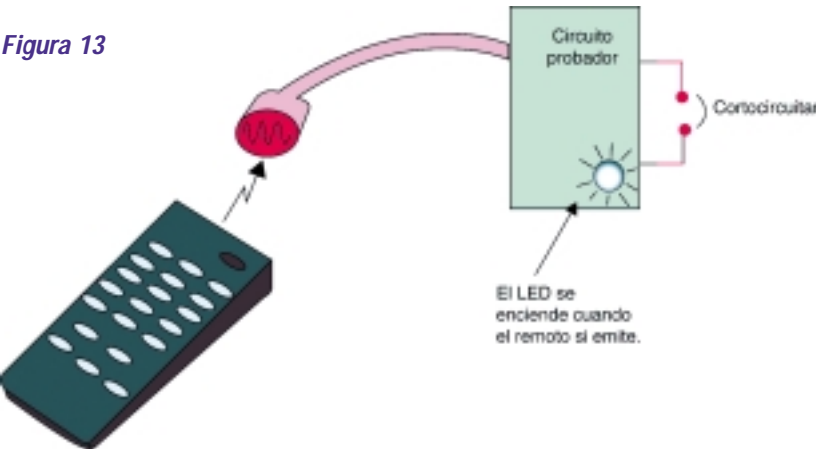


Figura 13





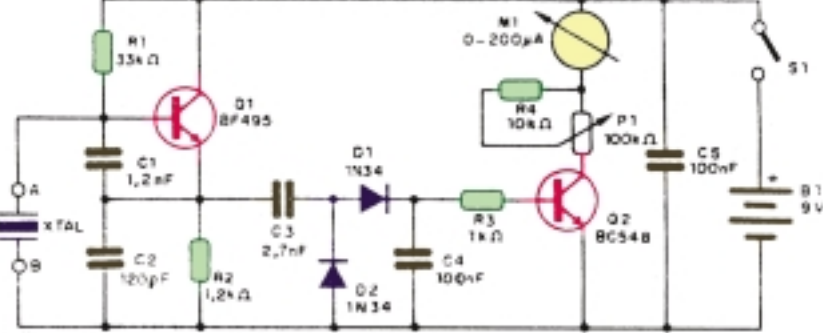
auxiliar para la reparación de reproductores de discos compactos; además, si usted corto-circuita las terminales a las que se conecta el multímetro, este circuito puede servirle también para comprobar la emisión luminosa de los controles remotos infrarrojos, los cuales a veces son un poco difíciles de probar (figura 13). Le recomendamos que no emplee baterías normales de carbón-zinc para alimentar este circuito, ya que hemos descubierto que el voltaje de las mismas es poco estable. Aunque cuesta un poco más, es preferible utilizar una pila del tipo alcalina; ésta ofrece mucho tiempo de vida, y un voltaje sumamente estable durante toda la operación. Como acaba de darse cuenta, sólo se necesita un poco de ingenio y de trabajo manual para no tener que comprar el costoso instrumento de medición al que ya hicimos referencia. De esta manera, cada centro de servicio contará con una forma fácil y rápida de determinar si un lector óptico está funcionando adecuadamente en su etapa de emisión láser. Construya ahora mismo este proyecto, y verá qué pronto le encuentra múltiples aplicaciones.

\*\*\*\*\*

PROBADOR DE CRISTALES

Con el oscilador de prueba descrito en este artículo, podemos probar cristales de cuarzo de frecuencias entre 1 y 30MHz con facilidad. El circuito verifica la oscilación del cristal, dando una indicación directa en un microamperímetro. El aparato funciona con una batería de 9V que tendrá excelente durabilidad dada la pequeña corriente consumida, incluso oscilando. La conexión de los cristales a prueba puede hacerse fácilmente por un par de pinzas cocodrilo. Otra característica importante de este circuito (que animará al montaje a muchos lectores) es que no utiliza ninguna bobina. Para colocar el cristal en funcionamiento tenemos un oscilador del tipo Colpits (divisor capacitivo)

Figura 14



con base en un transistor BF494 ó BF495. La frecuencia de este oscilador, evidentemente, es determinada por el cristal de cuarzo y la realimentación que mantiene estas oscilaciones es proporcionada por C1.

El resistor R1 polariza la base del transistor en la configuración de colector común, obteniéndose entonces una señal en el emisor de Q1. Esta señal es detectada por un par de diodos (D1 y D2) y después de filtrado por C4 es aplicado a la base de Q2 por medio de R3. Q2 forma un circuito amplificador que tiene por finalidad excitar el elemento indicador del probador. En la ausencia de la oscilación en Q1 no hay tensión para polarizar la base de Q2 que entonces permanece en el corte. La corriente en el instrumento indicador es entonces nula. Con la oscilación, la tensión de base en Q2 es suficiente para llevarlo a la saturación y con esto tendremos una fuerte corriente de colector para excitación del instrumento.

La finalidad de P1 es ajustar la corriente máxima en el instrumento de acuerdo con su fondo de escala. Esto permite usar instrumentos no sólo de 100μA como el indicado, sino hasta otros de fondos menores (50μA) o mayores (1mA).

Comenzamos mostrando a los

lectores en la figura 14 el circuito completo del probador.

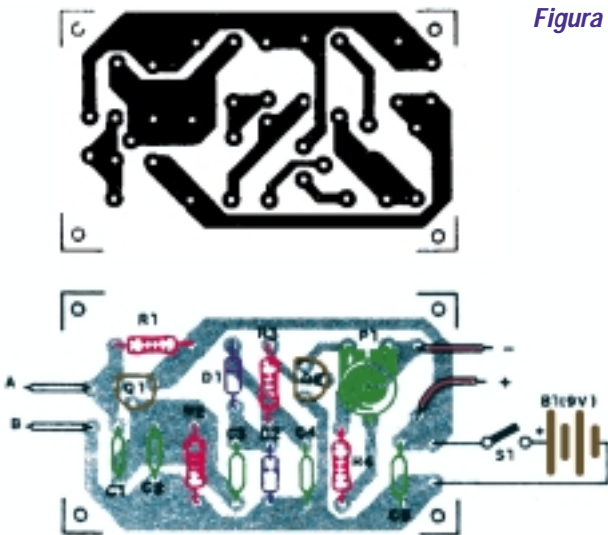
El montaje se puede hacer con la base de una pequeña placa de circuito impreso como se muestra en la figura 15.

El transistor Q1 puede ser cualquier equivalente NPN de uso general. Para mayor sensibilidad recomendamos usar diodos de germanio para D1 y D2, pero a falta de ellos los tipos de silicio más comunes como los 1N4148 ó 1N914 también funcionarán.

Los resistores son todos de 1/8W y los capacitores deben ser todos del tipo disco cerámico. P1 es un trimpot con valores entre 47kΩ y 470kΩ según la sensibilidad del instrumento. El instrumento es un microamperímetro de 50 a 250μA de fondo de escala u otro de escala mayor, si reducimos el valor de R4 y P1 para obtener ajuste.

Para la batería usamos un conector, y para la conexión del cristal sugerimos un zócalo o bien un par de pinzas cocodrilo conectadas al circuito por cables bien cortos (máximo 15 cm).

Figura 15



Lista de Materiales (Probador de Cristales)

Q1 - BF494 o BF495 - transistor NPN de RF  
 Q2 - BC548 o equivalente - transistor NPN de uso general  
 D1 y D2 - 1N34 - diodos de germanio  
 M1 - 0-200 A - microamper metro  
 S1 - interruptor simple  
 B1 - 9V - bater a  
 XTAL - cristal a prueba  
 R1 -  $33k\Omega \times 1/8W$   
 R2 -  $1,2k\Omega \times 1/8W$   
 R3 -  $1k\Omega \times 1/8W$   
 R4 -  $10k\Omega \times 1/8W$   
 P1 - 100k $\Omega$  - trimpot  
 C1 - 1,2nF - capacitor cer mico  
 C2 - 120pF - capacitor cer mico  
 C3 - 2,7nF - capacitor cer mico  
 C4 y C5 - 100nF - capacitores cer micos

**Varios:** placa de circuito impreso, caja para montaje, conector de bater a, cables, esta o, etc.

MEDIDOR DE CAPACITORES

La medición de capacitores para determinar su capacidad ofrece muchos problemas al experimentador, ya que no puede hacerse de modo directo con el multimetro. Los capacímetros, por otro lado, son instrumentos algo caros y que por lo tanto no siempre están al alcance del bolsillo del estudiante, hobbista o técnico. El circuito es un puente de capacitores que puede medir valores entre 4,7nF y 2,2 $\mu$ F con buena precisión, dependiendo de su ajuste, y que usa pocos componentes de bajo costo.

Los capacitores se caracterizan por impedir la circulación de corrientes continuas, pero dejan pasar corrientes alternas en una proporción que depende de su valor y de la frecuencia de la corriente. Así, decimos que los capacitores presentan una reactancia capacitiva (medida en ohm) que es tanto menor cuanto mayor es su capacidad y mayor la frecuencia de la corriente.

Si tenemos una corriente de frecuencia fija, 50Hz por ejemplo, el capacitor se comporta como una resistencia cuyo valor depende justamente de su capacidad. En una frecuencia de 50Hz, por ejemplo, un capacitor de 100nF se comporta como un resistor de 31.800 $\Omega$ , mientras que el mismo capacitor, en la frecuencia de 5kHz se comporta como un resistor de 318 $\Omega$  (en ambos casos hay desfase entre más tensión y corriente).

El medidor que describimos aprovecha la corriente que circu-

la en un capacitor de valor desconocido, para determinar su valor, comparándolo con la corriente que circula en un capacitor tomado como referencia. Este proceso se hace por circuitos especiales denominados **puentes**.

En un puente todos los elementos del circuito están equilibrados, o sea, cuando sus valores están en una determinada relación, entre los polos del instrumento indicador no hay circulación de corriente y el mismo indica la condición nula, o sea, el punto de equilibrio.

En nuestro caso, el puente formado tiene por elementos un transformador que proporciona la energía externa bajo la forma de corriente alterna, el capacitor desconocido es un capacitor tomado como referencia y además de eso el instrumento indicador de nulo y un potenciómetro para ajuste.

Cuando colocamos en el puente un capacitor del mismo valor que el tomado como referencia, las tensiones que aparecen en los extremos del potenciómetro son iguales en relación a la toma central del transformador, de modo que el ajuste de nulo se obtiene con el cursor en el medio de su recorrido.

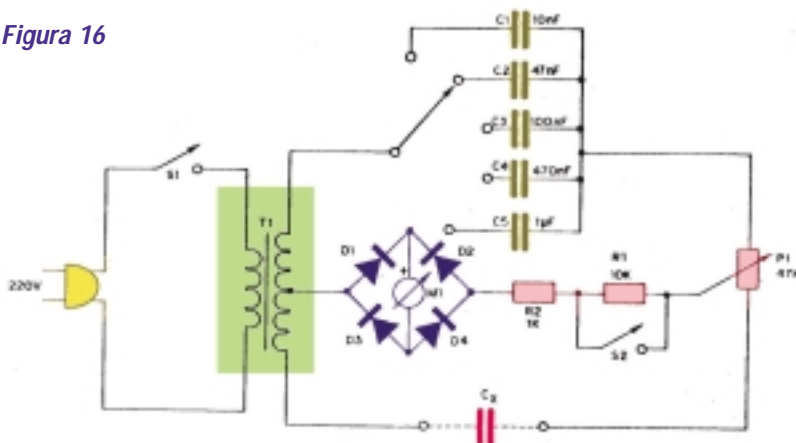
Si el capacitor desconocido fuera diferente del tomado como referencia para obtener el ajuste de nulo, con igual tensión en los extremos del instrumento, tenemos que colocar el potenciómetro en una posición diferente del centro.

Es justamente en función de esta posición del cursor que podemos entonces tener una idea del valor del capacitor que estamos midiendo.

Con el circuito indicado, podemos obtener el equilibrio del puente con capacitores que van desde la mitad del valor tomado como referencia hasta el doble, lo que significa una banda de 4:1.

Podemos inclusive establecer para el potenciómetro una escala que nos permitirá determinar no sólo la condición de equilibrio con un capacitor igual al de referencia, como también relaciones de 1:2 ó 2:1 alrededor del valor de re-

Figura 16



### Lista de Materiales (Medid. de Capacitores)

T1 - transformador primario de 110 220V y secundario de 6, 9 12V con toma central y corriente de 100mA o m s.

M1 - VU - medidor com n

D1, D2, D3, D4 - 1N4001

R1 - 10k $\Omega$  x 1/8W

R2 - 1k $\Omega$  x 1/8W

P1 - potenci metro lineal de 47k $\Omega$

C1 - 10nF - capacitor de poli ster

C2 - 47nF - capacitor de poli ster

C3 - 100nF - capacitor de poli ster

C4 - 470nF - capacitor de poli ster

C5 - 1 F - capacitor de poli ster

S1 - interruptor simple (acoplado a P1)

S2 - interruptor simple

S3 - llave de 1 polo x 5 posiciones

**Varios:** cable de alimentaci n, escala para el potenci metro, puente de terminales, bornes o pinzas cocodrilo, cables, esta o, etc.

ferencia. Por ejemplo, si colocamos en el circuito como valor de referencia un capacitor de 10nF y obtenemos el equilibrio en el punto en que tenemos la relación de 1:2 esto significa que el capacitor desconocido tiene valor alrededor de 5nF. Si el punto de equilibrio fuera en el punto 2:1 esto significa que el capacitor desconocido tiene valor alrededor de 20nF. Con la colocación en el circuito de valores de referencia entre 10nF y 1 $\mu$ F tenemos la banda de actuación del aparato entre 4,7nF y 2,2nF.

Para este montaje todos los componentes usados se pueden conseguir con relativa facilidad.

Con relación a los componentes electrónicos consideramos necesario hacer las siguientes observaciones. El transformador puede ser de cualquier tipo que tenga un bobinado primario de acuerdo con la red local, o sea, 110V ó 220V, y secundario de 6, 9, ó 12V con corriente de 100mA ó más. La llave conmutadora que coloca los capacitores de referencia en el circuito es de 1 polo x 5 posiciones rotativa. Si el lector tiene dificultades en obtener esta llave puede optar por 5 interruptores simples colocados uno al lado de otro en la caja. Estos interruptores serán entonces accionados según el valor de referencia deseado.

La llave S1 es un interruptor sim-

ple que aumenta la sensibilidad del aparato en el comienzo de la banda de medidas. Los capacitores usados como referencia son de poliéster metalizado. La tolerancia de estos capacitores determinará la precisión de las mediciones. Como el aparato tiene por finalidad solamente dar una indicación aproximada de los capacitores a prueba, pues estos componentes admiten tolerancias de 20% y hasta más en la mayoría de los casos, el lector no precisará preocuparse por la precisión.

En verdad, la propia calibración de la escala no es de gran precisión, pues el aparato no busca eso. Tenemos enseguida el instrumento indicador que sirve solamente para acusar el punto de nulo. Se trata de un VUmetro común de 200 $\mu$ A. Se puede usar cualquier tipo, dando preferencia a los de menor costo. Los diodos del puente pueden ser 1N4001 ó cualquier equivalente, incluso de menor corriente como el 1N914, 1N4148, etc.

El potenciómetro de 47k $\Omega$  debe ser lineal y puede tener incorporado el interruptor general.

Tenemos finalmente el resistor único de 10k $\Omega$  x 1/8W que sirve para reducir la sensibilidad del instrumento en la medición de las capacidades mayores, pues sin él el VU puede ver su aguja forzada a golpear con violencia en el final de la escala en los ajustes.

El circuito completo del medidor de capacitores se muestra en la figura 16 (ver hoja anterior).

Para realizar la prueba coloque inicialmente un capacitor de 10nF en el aparato, conectándolo a las pinzas cocodrilo o a los bornes de prueba, según lo disponga a su elección. Conecte el probador al toma accionando enseguida el interruptor general. La llave S2 debe estar abierta. Coloque la llave selectora en la posición correspondiente al capacitor de 10nF de referencia. A continuación, ajuste el potenciómetro de modo de obtener la indicación de cero de corriente en el instrumento. Esto debe ocurrir en el punto 1 de la escala o cerca de eso, mostrando que la relación entre las capacidades es de 1:1, o que sean, son iguales.

Coloque un capacitor de 22nF como prueba en el circuito. Procediendo del mismo modo se obtiene un equilibrio del instrumento con la indicación de cero en la posición 1:2 del potenciómetro. Para obtener el punto correcto de ajuste de nulo, cuando la aguja del instrumento se acerca a cero, se cierra el interruptor S2.

Para usar el aparato basta sólo colocar el capacitor a prueba en el circuito y buscar en la llave y en el potenciómetro las posiciones que dan la corriente nula en el instrumento.

En el potenciómetro se lee la relación de capacidades entre la referencia y el capacitor que estamos probando.

\*\*\*\*\*

### PROBADOR DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Muchos circuitos integrados, y en particular los CMOS, son sensibles a las descargas electroestáticas, por lo que vienen protegidos por embalajes o espumas antiestáticas. Este probador permite controlar los circuitos integrados más corrientes, en particular todas las compuertas CMOS de 2 entradas: CD4001 (NOR), CD4011 (NAND), CD4071 (OR), CD4081 (AND), CD4093 (NAND disparador) y los inversores CD4069 y CD4584 (disparador) el contador decimal CD4017 y otros también de uso corriente.

También se pueden probar los circuitos lineales como el CA741 (amplificador operacional) y el LM555 (temporizador). El circuito se compone de varias partes que funcionan independientemente pero que, por comodidad, agrupamos en un solo impreso.

Las funciones de estos módulos son las siguientes:

- 1) Fuente de alimentaci n
- 2) M dulo de reloj
- 3) M dulo de prueba de las compuertas de 2 entradas

1) Fuente de alimentaci n: Puede ser de 9V o 12V. Proponemos el



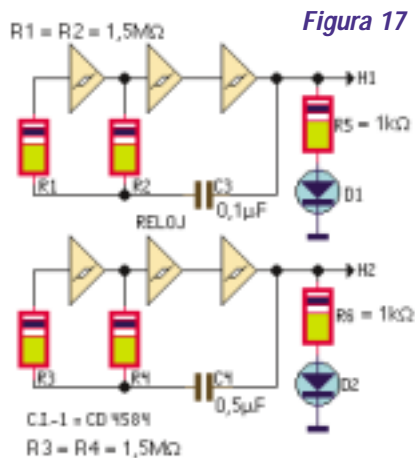
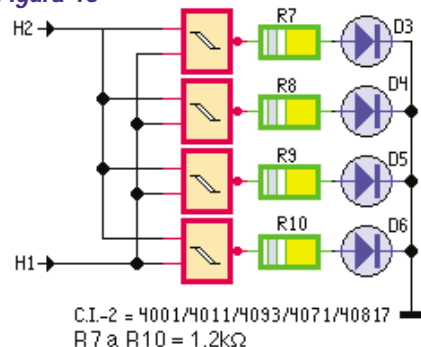


Figura 17

Figura 18



uso de una batería común de 9V que alimenta todos los módulos al presionar el pulsador de "PRUEBA".

**2) Módulo de reloj:** Está compuesto por un disparador CD4584. Las compuertas inversoras están conectadas para formar un oscilador de baja frecuencia. El circuito del reloj se encarga de generar dos frecuencias, H1 y H2, visualizadas por los LEDs D1 y D2 en serie con R5 y R6. Alimentan todas las entradas de reloj de los otros módulos para prueba (figura 17).

**3) Módulo de prueba de las compuertas de 2 entradas:** C12 representa el zócalo de los circuitos integrados que se han de probar; CD4001 (NOR), CD4011 (NAND), 4071 (OR), CD4081 (AND), CD4093 (NAND disparador). Una de las entradas de las compuertas está conectada al reloj H1 y la otra al reloj H2. Las salidas de cada compuerta alimentan un LED que permite visualizar el estado lógico. La combinación de las frecuencias reloj prueba todos los estados de las entradas. Los LEDs D3 a D6 destellan según la tabla de verdad de

cada compuerta (figura 18).

Cuando se alimente el circuito, deben destellar los LEDs verdes de 5 mm de Ø D1 y D2, que visualizan las frecuencias reloj H1 y H2. D1 debe destellar tres veces más rápidamente que D2. Insértense uno por uno, en su zócalo correspondiente, los circuitos integrados que se quieren controlar y verifíquese su funcionamiento. Si un LED nunca se enciende, está seguramente conectado al revés o el circuito integrado que corresponde no se encuentra en buen estado.

\*\*\*\*\*

### MEDIDOR DE INDUCTANCIAS

*El circuito que describimos es un adaptador que puede conectarse a un multímetro con n para medir inductancias desde valores muy pequeños. La exactitud en la lectura depender del instrumento utilizado, t ngase en cuenta que para los principiantes es aconsejable emplear un multímetro analógico o un milivoltímetro de bobina m vil.*

El circuito que proponemos es bastante sencillo y permite medir

inductancias en un rango que va desde los 2μH a los 10mH aproximadamente, cubriendo prácticamente toda la gama de valores empleados en electrónica de uso frecuente. Estas medidas se consiguen en dos rangos.

El circuito propuesto se muestra en la figura 19, se alimenta con una batería de 9V, que entrega su tensión a un regulador del tipo LM7805 que alimentará el probador cuando se accione S2.

El corazón del proyecto es un integrado cuádruple que posee compuertas NAND del tipo scmidt trigger. La primera compuerta se configura como oscilador con frecuencia variable por medio del pre-set R6, el que conviene que sea del tipo multivoltas con el objeto de tener un ajuste correcto. Note que el lazo de realimentación del oscilador es una segunda compuerta. La salida de este oscilador se conecta a una de las patas del inductor bajo prueba, tal que al conectar un elemento para su prueba, en la pata 9 del integrado permanezca en estado alto durante un periodo superior a un ciclo de la señal cuadrada generada por el mismo integrado. Cabe aclarar que el estado en que permanecerá en estado alto de

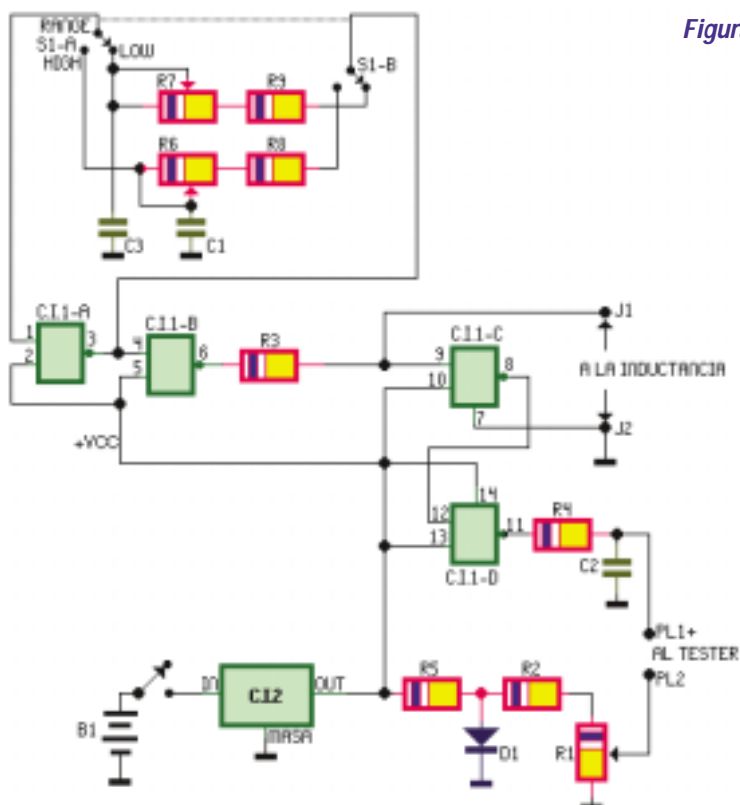
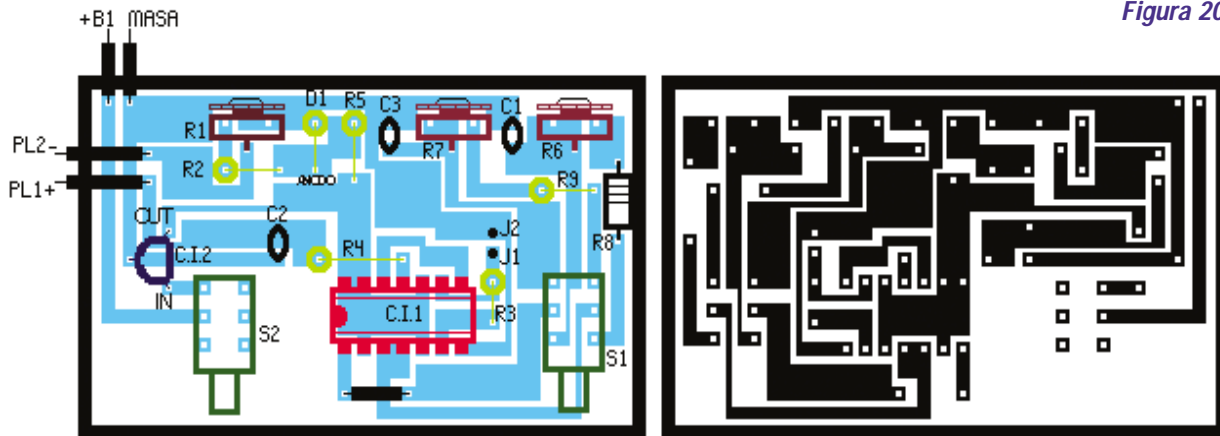


Figura 19



## Lista de Materiales (Medid. de Inductancias)

CI1 - 74HC132 - Integrado TTL de alta velocidad.

CI2 - 7805 - Reg. de tensi n.

D1 - 1N4148 - Diodo de uso general.

S1, S2 - llave doble inversora para impresos.

R1 - Pre-set de 1k%

R2 - 27k%

R3 - 220%

R4 - 12k%

R5 - 100k%

R6, R7 - Pre-set de 12k%

R8, R9 - 18k%

C1 - 10nF - Cer mico

C2 - 0,1 F - Cer mico

C3 - 1nF - Cer mico

**Varios:** Caja para montaje, placa de circuito impreso, cables, esta o, fichas banana, bater a de 9V, etc.

pendará de la inductancia. De esta manera, luego de la **carga del inductor**, la pata 9 del integrado cambia de estado con lo cual entre PL1 y PL2 habrá una tensión continua que dependerá del valor del inductor.

Los pre-set R6 y R7 permiten calibrar el circuito para valores bajos y altos de inductancia respectivamente (uno para cada rango), mientras que con R1 se pone a **cero** el instrumento de bobina móvil. El circuito impreso de nuestro medidor de inductancias se muestra en la figura 20. Con S1 se elige el rango de medida, de 2 a 500µH y de 100µH a 10mH respectivamente. Para la calibración debe contar con dos inductores patrón de valores perfectamente establecidos (uno para cada rango),

luego los coloca en los terminales correspondientes con el rango adecuado y conecta un voltímetro con 500mV a fondo de escala entre PI1 y PI2.

Si consiguió una bobina de 250µH, debe ajustar R6 de modo que la aguja quede en la mitad de la escala (250mV). Un dato a tener muy en cuenta es que la impedancia del voltímetro debe ser superior a 1Mz para no cometer errores en la lectura. Como verá, en un rango la lectura será directa pero en el otro deberá aplicar un factor de multiplicación, por ejemplo, manteniéndonos en el caso anterior, con un inductor patrón de 5mH, R7 deberá ser calibrado para que la aguja indique 250mV. \*\*\*\*\*

**IMPORTANTE:**

Con este capítulo hemos concluido la segunda etapa de esta enciclopedia (de 24 fascículos). A partir de aquí, y hasta la finalización de la obra, el lector recibirá material de estudio que lo capacitará para reparar equipos electrónicos de consumo, tales como televisores, videocaseteras, equipos de sonido, lectores DVD, computadoras, etc., por ello, con cada fascículo se entregará un "vale" para que lo canjee por componentes y material bibliográfico. Recordamos que esta obra se realiza con el aval de **Saber Electrónica**, revista de edición mensual que se distribuye en todo América de habla hispana, siendo la obra técnica de habla hispana de mayor tirada en el mundo. Para quienes recién comienzan en el **apasionante mundo de la electrónica**. Si desea recibir mayor información **GRATUITAMENTE**, solicite sin cargo nuestro catálogo al (011)4301-8804 o por Internet a: [ateclien@vianetworks.net.ar](mailto:ateclien@vianetworks.net.ar)

## El Mundo de la Electrónica

Es una publicación de Editorial Quark, compuesta de 24 fascículos, preparada por el Ing. Horacio D. Vallejo, contando con la colaboración de docentes y escritores destacados en el ámbito de la electrónica internacional. Los temas de este capítulo fueron seleccionados y adaptados por Horacio Vallejo.