

**SABER**

# ELECTRÓNICA

Nº 22  
A 52

Año 2  
Marzo  
1989



**GENERADOR DE 455 KHz  
PARA AJUSTE DE F I**

**ELEVADOR DE OCTAVA**

**TEMPORIZADOR  
HASTA 36 HORAS**

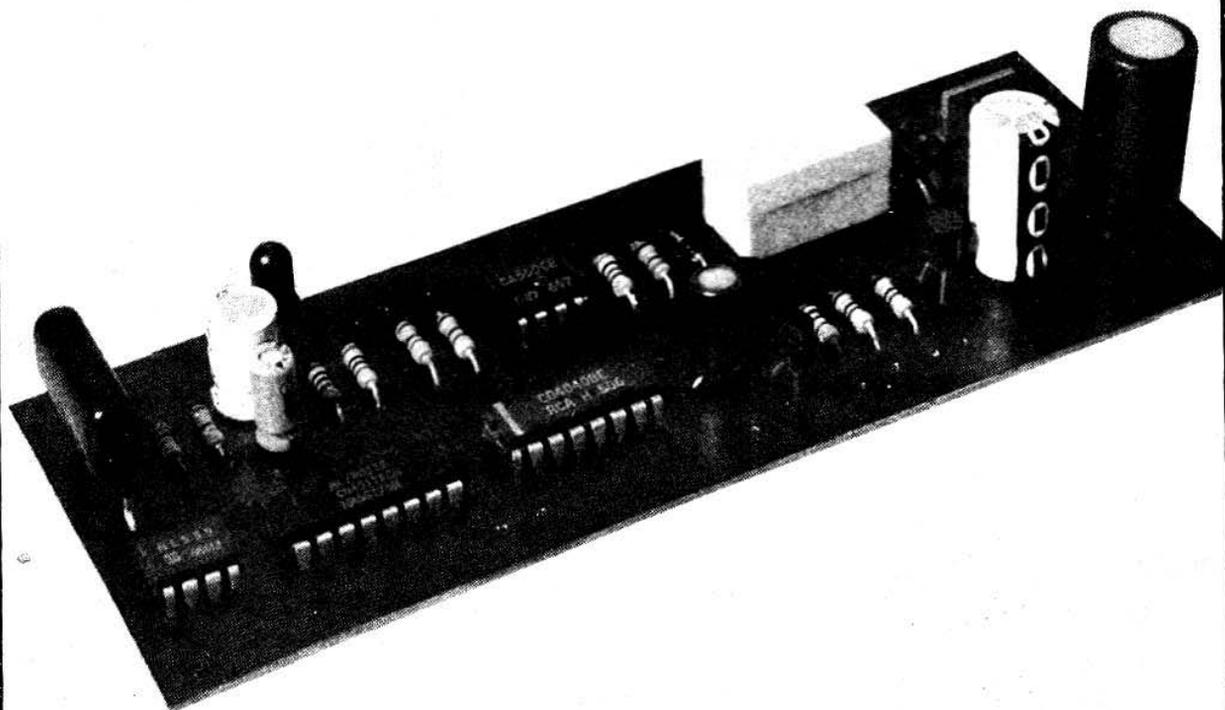


**Audio: DISTORSION**

# TEMPO 36

## Temporizador hasta 36 horas

Por Newton C. Braga



Los temporizadores que normalmente encontramos en el comercio especializado o que se describen en revistas de electrónica se caracterizan por no proporcionar controles para tiempos mayores que una o dos horas. Son todos temporizadores de intervalos cortos, siendo raros los que van más allá de 4 horas y difíciles de encontrar los que tienen ciclos de 25 horas o más. Teniendo en cuenta que existen aplicaciones en que son necesarios ciclos de hasta 1 día, proyectamos este circuito que puede hacer el accionamiento único o cíclico de cargas en intervalos que van desde algunos minutos hasta cerca de 36 horas.

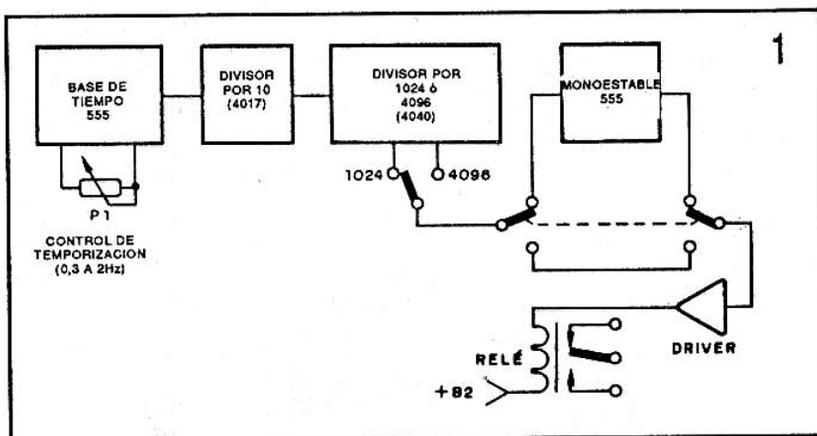
Un temporizador que tiene capacidad de controlar cargas en intervalos que van desde algunas decenas de minutos hasta cerca de 36 horas tiene naturalmente muchas aplicaciones prácticas. Podemos citar como ejemplo la conexión de lámparas de exteriores o vidrieras, el accionamiento de automatismos para piscinas, la alimentación automática de animales en criaderos, el riego de jardines o canteros de plantas, etc.

El circuito que proponemos tiene una estructura bastante simple, ya que buscamos que fuera barato y de montaje sencillo. Por esto, no habiendo un control preciso de la base de tiempo, la precisión final dependerá mucho del ajuste hecho por el usuario.

Concretamente, la precisión no puede ser considerada el punto fuerte de este proyecto, pues la base de tiempo será ajustada manualmente. Así, una variación de apenas 1% en el ajuste, que en aplicaciones normales es perfectamente tolerable, en un ciclo de 36 horas de temporización significará una variación de aproximadamente 21 minutos. En una aplicación crítica, como un control de proceso, esta variación tal vez no sea admisible, pero en una aplicación doméstica, como por ejemplo la alimentación de animales o el riego de canteros o llenado de floreros, no tendrá mucha importancia.

Incluso considerando estas limitaciones, las posibilidades de uso siguen siendo variadas y numerosas, principalmente teniendo en cuenta algunos recursos técnicos ofrecidos por el circuito. Dentro de estos recursos destacamos los siguientes:

a) Accionamiento de la base de tiempo por la red y al mismo tiempo



po por pilas, lo que significa que en una falta de energía el ciclo de conteo no será afectado: el circuito continuará marcando normalmente el tiempo para un accionamiento normal al fin del proceso, cuando la energía se haya restablecido.

b) Tres tipos de accionamiento para las cargas o aparatos controlados.

El primer tipo de accionamiento consiste en desconectar algo al fin del intervalo programado. En esta modalidad, al desconectar al aparato controlado el temporizador también "se desconecta", cortando su propia alimentación. Una aplicación interesante para esta modalidad de operación, con intervalos más cortos, es como temporizador de un televisor, desconectándolo en caso que usted se fuera y se lo olvide conectado.

El segundo tipo de accionamiento consiste en la activación de una carga al final del intervalo previsto. El temporizador conecta esa carga después del tiempo programado, manteniéndola conectada permanentemente. (Para que la misma sea desconectada debe hacerlo usted).

Finalmente, tenemos la aplicación con doble temporización. En esta aplicación podemos conectar

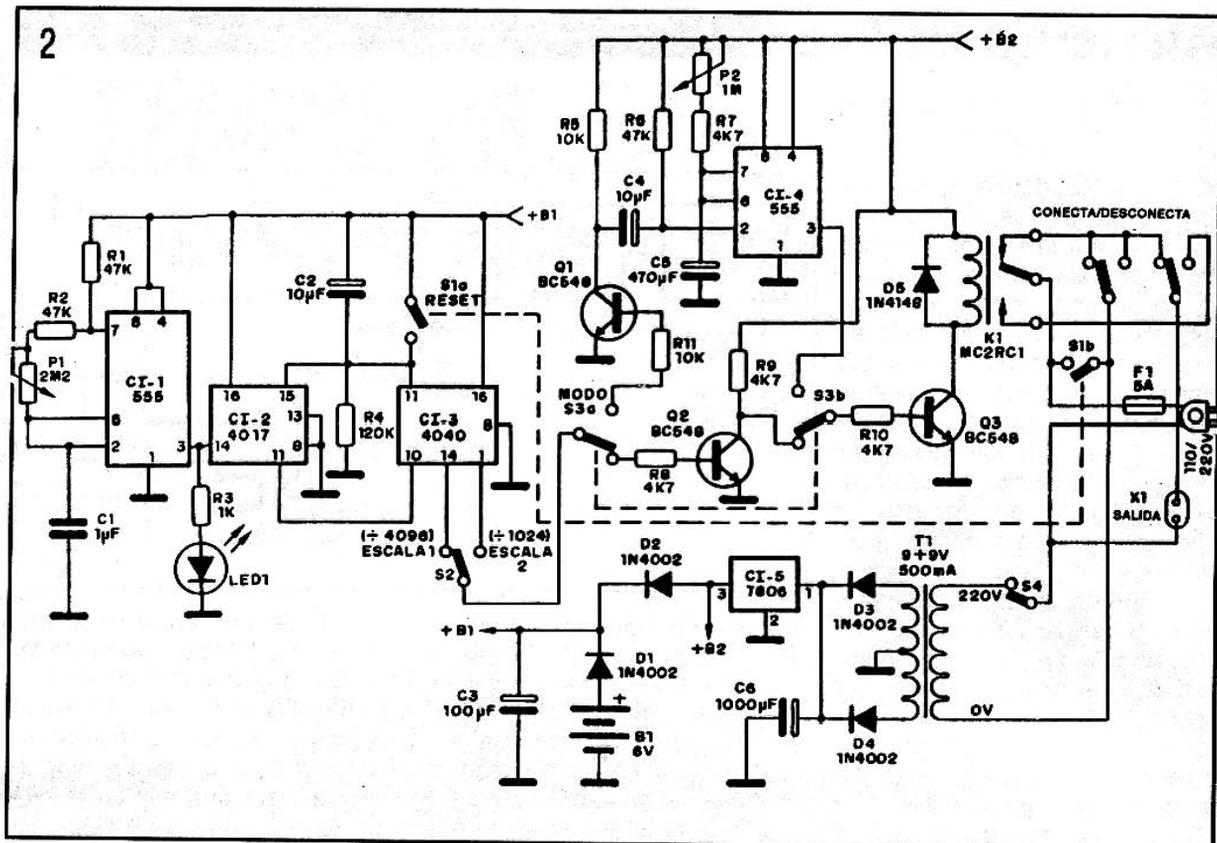
algo al final del tiempo programado, por un tiempo determinado. Explicaremos mejor: podemos programar el aparato para conectar un motor, por ejemplo, al final de 24 horas, y en una segunda programación, para que el mismo esté conectado durante 30 minutos. La segunda temporización puede ser ajustada entre algunos minutos hasta cerca de 1 hora.

## Características

- Tensión de alimentación: 220V CA (más 4 pilas).
- Corriente máxima de carga: 2A
- Gama de tiempos de la primera temporización: 30 minutos hasta 36 horas.
- Gama de tiempos de la segunda temporización: 1 minuto hasta 1 hora.
- Escalas: 2
- Modalidades de operación: 3
- Número de circuitos integrados: 5.

## El circuito

Uno de los problemas de los temporizadores que se basan exclusivamente en el integrado 555 es el intervalo máximo que se obtiene, que depende de las fugas



de los capacitores empleados. Normalmente, los intervalos máximos que se consiguen están alrededor de 1 hora.

Sin embargo, teniendo en cuenta que podemos usar un 555 como base de tiempo y multiplicar los intervalos con ayuda de circuitos propios, el proyecto de intervaladores para mayores tiempos se vuelve posible. Es lo que hicimos en nuestro proyecto, que tiene una disposición en bloques como muestra la figura 1. Así, tenemos en primer lugar un astable 555 que genera pulsos intervalados a razón de 18 a 120 pulsos por minuto, lo que corresponde a frecuencias de 0,3 a 2,0Hz.

En una primera fase, estos pulsos se dividen por 10 en un integrado 4017, que consiste en un contador de 10 etapas bastante conocido. Esto significa que en la salida del 4017 (pin 11) obtenemos 1 pulso cada 10 pulsos generados por el 555, lo que corresponde a

frecuencias de 0,03 a 0,2 Hz, ó 1,8 a 12 pulsos por minuto.

Los pulsos rectangulares de este integrado se envían a la etapa siguiente, que consiste en un integrado 4040. Este integrado posee un contador binario de 12 etapas capaz de hacer la división de frecuencias por números enteros de 2 hasta 4096.

Esto significa que, teniendo en cuenta la división por 10 de la etapa anterior con el 4017, podemos tener la división de los pulsos producidos por el 555 por valores hasta 40.960, o sea, ¡una ampliación de la capacidad de temporización de este componente de hasta 40.960 veces!

De este modo, operando el 555 en una faja de frecuencias en que no existen problemas de fugas de los capacitores, pues no precisamos ni siquiera emplear electrolíticos, llegamos fácilmente a intervalos tan largos como las 36 horas propuestas.

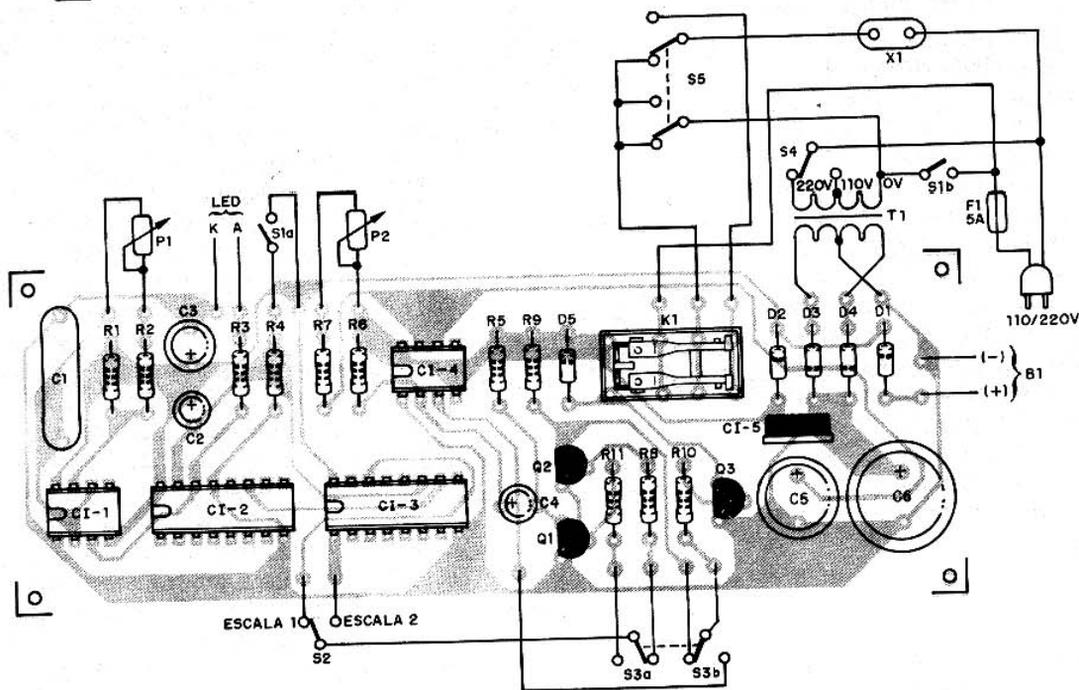
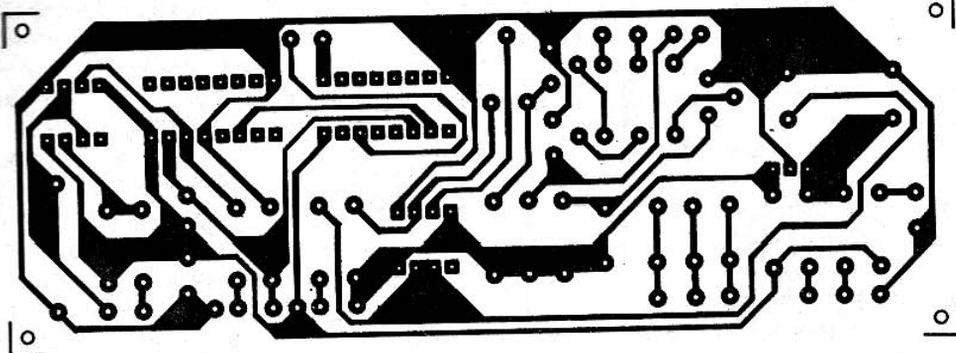
El cálculo de la temporización para elaboración de la escala con las divisiones sucesivas del 4017 y del 4040 es relativamente sencilla. Para saber cómo hacer el ajuste para el punto de las 12 horas, por ejemplo, basta proceder de la siguiente forma:

a) Multiplicamos el tiempo en horas por 60 para obtener los minutos. En nuestro caso:  $12 \times 60 = 720$  minutos.

b) Dividimos el factor de multiplicación del circuito por el tiempo en minutos, para encontrar la frecuencia del 555 en pulsos por minuto. En el caso:  $40.960 / 720 = 56,88$  p.p.m.

c) Para obtener este punto de la escala, bastará encontrar la posición del potenciómetro en que tengamos 56,88 pulsos por minuto. Un led conectado en la salida del 555 permite que este ajuste se haga experimentalmente con la ayuda de un reloj o cronómetro común.

Para otros valores de tiempos



de la escalas, aplicamos proporciones directas. Así, para 36 horas tenemos 19 pulsos por minuto, y para 24 horas, 28,4 pulsos por minuto.

Para los tiempos menores, se emplea una segunda escala, conmutándose el 4040 para una salida en que tenemos la división por 1024. En estas condiciones, el factor de ampliación quedará en 10.240, o sea, los tiempos de la primera escala quedarán divididos por 4. Esto significa que en el punto en que obtengamos el ajuste para un ciclo de 12 horas ó 56,88

pulsos por minuto, tenemos en esta escala 3 horas de temporización.

Para un tiempo mínimo en la primera escala del orden de 6 horas, por ejemplo, tenemos un tiempo mínimo de 1 hora y media (90 minutos) en la segunda escala.

Los pulsos de salida del 4040 en las dos escalas se llevan a dos circuitos separados, seleccionados por la llave "modo" (S3).

En la posición en que la señal es llevada de Q2 a Q3 (figura 2) tenemos el accionamiento simple del relé, en dos modalidades selec-

cionadas por la llave S5. La primera modalidad es aquella en que desconectamos algo al final del tiempo programado, y la segunda, aquella en que conectamos algo al final de la temporización.

En la posición en que la señal se aplica a la base de Q1 tenemos el disparo de un 555 (CI-4) en la configuración monoestable con el tiempo de acción ajustado por P2.

En estas condiciones el pulso de comando al final del tiempo programado hace que el relé actúe sobre la carga durante un tiempo que depende del ajuste de P2 y del

valor de C5. Podemos ajustar el potenciómetro para proporcionar intervalos de 1 minuto hasta cerca de 1 hora. El capacitor C5 podrá ser alterado en caso que desee otros intervalos, pero siempre debe ser de buena calidad para que las fugas no afecten el funcionamiento del circuito.

La fuente de alimentación tiene por base un regulador de tensión  $\mu$ A7806 y un conjunto de pilas.

Con la tensión de la fuente disponible las pilas no proporcionan corriente a la carga, pero en caso de falta de energía las pilas entran en acción, proporcionando apenas energía al 555 que sirve de base de tiempo y a los divisores, que presentan un consumo de corriente bastante bajo. Así, en caso de un corte de energía, la temporización continúa normalmente con el accionamiento del relé al final del tiempo programado sin problemas.

En el corte de energía la alimentación de la etapa de accionamiento del relé también se corta, además de todo porque no habrá energía para accionar la carga!

El diagrama completo del temporizador de período largo aparece en la figura 2.

## Montaje

La placa de circuito impreso a tamaño natural aparece en la figura 3.

En el proyecto original usamos relés del tipo MC2RC1 (Microrrelé Metaltext) con capacidad de corriente de hasta 2 amperes por contacto, pero en caso de necesidad el diseño puede alterarse fácilmente para alimentar otros tipos de relés.

Para los integrados sugerimos adoptar zócalos DIL, y el CI-5 debe dotarse de un pequeño disipador de calor.

En verdad, una alteración posible para el proyecto sería cambiar el relé de 6V por uno de 12V y la alimentación por una batería de la misma tensión, en cuyo caso se

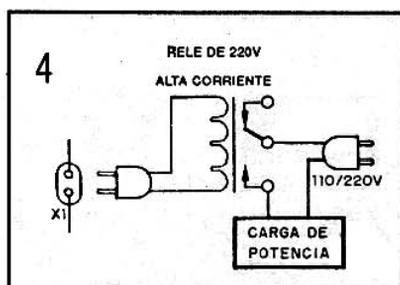


Tabla 1

% del giro de P1	TIEMPO	
	Escala 1	Escala 2
0	72 minutos	18 minutos
3,4	3 horas	45 minutos
6,8	6 horas	90 minutos
14,5	12 horas	3 horas
36	18 horas	4,5 horas
63,6	24 horas	6 horas
100	36 horas	9 horas

Tabla 2

Pulsos por minuto (guiños del led)	Tiempo
18,8	36 horas
28,4	24 horas
37,6	18 horas
56,8	12 horas
113	6 horas
226	3 horas

Tabla 3

% de giro de P1	Tiempo
0	2,4 segundos
10	47 segundos
20	90 segundos
30	2,5 minutos
40	3 minutos
50	4 minutos
60	5 minutos
70	5,5 minutos
80	6 minutos
90	7,5 minutos
100	8 minutos

podrían usar unidades de automóviles o motos, inclusive para el accionamiento de la carga. En este caso el circuito sería alimentado por una única batería de 12V y ya no por la red local.

El transformador de alimentación tiene bobinado primario de

220V y secundario de 9+9V con por lo menos 500 mA de corriente.

El capacitor electrolítico C6, de 1000 $\mu$ F, tiene una tensión de trabajo de por lo menos 16V, mientras que C2, C3, y C5 pueden tener tensiones a partir de 6V.

En la base de tiempo, donde se exige un capacitor de buena calidad, optamos por uno de poliéster de 1 $\mu$ F. Con este valor la escala sugerida para el aparato es prácticamente directa. Sin embargo, se pueden usar valores en la faja de 470nF a los 1 $\mu$ F, con una calibración correspondiente que lleva una nueva escala.

Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W, y los diodos pueden ser tanto los 1N4002 como equivalentes de mayor tensión. Para D5 cualquier diodo de uso general sirve, incluso los 1N4002.

El led es del tipo común, no siendo componente crítico. Además de monitorear el funcionamiento del aparato, también sirve para su calibración.

Los dos potenciómetros deben ser lineales de buena calidad, pues de ellos va a depender la precisión de la escala principal y de la escala de la segunda temporización.

Para los transistores podemos usar los BC548 ó cualquier otro equivalente de uso general NPN, como los BC237, BC238, BC547, etc.

Para el fusible de 5A se debe usar un soporte apropiado, así como para las pilas.

En la Tabla 1 damos la escala de tiempos para los valores de componentes usados.

Recordamos que los puntos marcados en la escala no tienen en cuenta la tolerancia normal de los componentes. Así, tomando como base esta escala, será interesante que marque en la suya los puntos correspondientes, teniendo como orientación el procedimiento que daremos más adelante, en la parte que se refiere a la prueba y uso.

Como el aparato tiene dos sectores, uno que trabaja con baja ten-

sión y otro que trabaja con la tensión de la red, es importante tener mucho cuidado en el montaje para que no ocurran cortocircuitos entre los dos, lo que fácilmente dañaría los componentes más delicados.

Si bien el circuito tiene buena inmunidad a los ruidos, no es conveniente que los cables de conexión a los potenciómetros sean muy largos.

Las funciones de todos los controles quedarán claras en las explicaciones que damos a continuación.

## Prueba y uso

Será interesante conectar una lámpara común en X1 para verificar el funcionamiento del aparato hasta el accionamiento final del relé.

Conecte la unidad, el led debe comenzar a guiñar en una velocidad que dependerá del ajuste de P1. La llave de reset S1 permite que se inicie la cuenta del tiempo en cualquier momento.

La llave S5 debe estar en la función "conecta", cuando la carga

será activada al final del período. S3 puede ser colocado inicialmente en la posición en que tenemos el accionamiento sin temporización, o sea, que coloca Q2 y Q3 en el circuito. (luego de temporizada, la desconexión de la carga es manual).

La llave S2 puede ser colocado inicialmente en la escala 1.

Ajustando P1 para mayor velocidad de los guiños, en algún tiempo debe ocurrir el accionamiento del relé. Este tiempo, será del orden de 1 hora o un poco más.

Con un multímetro, o incluso un led y un resistor de 1k, podemos verificar el pasaje de los pulsos por el 4017 y 4040.

Verificado el accionamiento del relé en la función directa, pasamos la llave S3 para el modo temporizado y reseteamos el aparato para que el conteo del tiempo recommence.

Una vez verificado el funcionamiento podemos pensar en la obtención de la escala. Como la división de frecuencia se hace por un valor fijo, podemos hacer la calibración de la escala simplemente

en función de los guiños del led, lo que es muy simple.

Así, para la llave en la posición de división por 40.960 (escala 1) tenemos los valores de temporización que se ven en la Tabla 2.

Para la escala 2, división por 10.240, basta dividir por 4 los valores de tiempo de la tabla 2.

Se puede hacer un retoque de los ajustes si, al final de los intervalos largos, se constata una variación muy grande en el tiempo obtenido.

Para usar el sistema es necesario tener en cuenta la corriente máxima de control del relé. Así, en la red de 220V no se deben accionar aparatos de más de 400W.

Para potencias mayores podemos usar un segundo relé, de mayor capacidad de corriente, como muestra la figura 4.

La escala de la segunda temporización aparece en la Tabla 3. El cálculo de los extremos, en función del capacitor C5 y de la asociación P2 + R7, se puede hacer por la fórmula:

$$T = 1,1 \times C5 \times (P2 + R7)$$

## LISTA DE MATERIALES

CI-1, CI-4 -  $\mu$ A555 - circuito integrado temporizador  
CI-2 - CD4017 - circuito integrado CMOS  
CI-3 - CD4040 - circuito integrado CMOS  
CI-5 -  $\mu$ A7806 - circuito integrado regulador de tensión  
Q1, Q2, Q3 - BC548 ó equivalente - transistores NPN de uso general  
D1, D2, D3, D4 - 1N4002 ó equivalente - diodos de silicio  
D5 - 1N4148 ó equivalente - diodo de silicio  
K1 - MC2RC1 - microrrelé Metallex de 6V  
Led 1 - led rojo común  
T1 - transformador con primario de 220V y secundario de 9 + 9V x 500 mA  
F1 - fusible de 5A  
P1 - 2M2 - potenciómetro lineal  
P2 - 1M ó 2M2 - potenciómetro lineal  
R1, 42, 46 - 47k - resistores (amarillo, violeta, naranja)  
R3 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)

R5, R11 - 10k - resistores (marrón, negro, naranja)  
R7, R8, R9, R10 - 4k 7 - resistores (amarillo, violeta, rojo)  
C1 - 1 $\mu$ F - capacitor de políéster (ver texto)  
C2, C4 - 10 $\mu$ F - capacitores electrolíticos  
C3 - 100 $\mu$ F - capacitor electrolítico  
C5 - 470 $\mu$ F - capacitor electrolítico  
C6 - 1000 $\mu$ F - capacitor electrolítico  
S1 - interruptor de presión de 2 polos  
S2 - llave de 1 polo x 2 posiciones  
S3 - llave de 2 polos x 2 posiciones  
S4 - interruptor simple  
S5 - llave de 2 polos x 2 posiciones  
B1 - 6V - 4 pilas medianas ó grandes  
X1 - toma

Varios: caja para montajes, soporte para 4 pilas medianas o grandes, placa de circuito impreso, perillas para los potenciómetros, soporte para fusible, alambres, soldadura, tornillos, tuercas, etc.