

Introducción

Introducción a los proyectos

Sea cual sea la actividad que usted desarrolle, no podrá aprenderla sin el ejercicio de la práctica. Nadie aprende a caminar, si no se pone en pie e intenta dar el primer paso. En electrónica sucede lo mismo, nadie puede aprenderla si no va mas allá de la teoría y se arriesga a elaborar un proyecto. Ésta constituye una de las actividades más importantes, atractivas, provechosas y satisfactorias en el estudio de la electrónica.

Con la fabricación de proyectos usted tendrá la oportunidad de poner en práctica los conceptos teóricos aprendidos en el desarrollo del curso, podrá trabajar con los dispositivos reales empleados en esta apasionante tecnología y obtendrá una gran satisfacción al ver culminado exitosamente su trabajo.



4. ¿Poseo los equipos y herramientas necesarios para trabajar?

Para la fabricación de un proyecto electrónico no es necesario una gran cantidad de herramientas, ni herramientas especiales, ni procesos peligrosos, ni cualquier equipo que no pueda adquirirse fácilmente en una tienda especializada. En la sección de **ELECTRÓNICA PRÁCTICA**, estudiaremos las herramientas y los equipos necesarios para el ensamblaje de los proyectos electrónicos de este curso.

5. ¿Cuánto debo invertir en dinero y en tiempo?

Es importante además calcular cuánto dinero y tiempo debe invertir en el proyecto; pues de no ser así, después de iniciado el trabajo, puede darse cuenta que es más costoso de lo que puede o está dispuesto a pagar. Hoy en día, se encuentran un gran número de proyectos listos para ser ensamblados, que se consiguen comercialmente con el nombre de **KITS**.



Herramientas básicas para el trabajo electrónico

Además, para cada uno de los proyectos que usted construirá a lo largo del curso, especificaremos el tiempo estimado de trabajo en horas y el costo del proyecto mediante las siguientes convenciones:

Bajo: ✿
Medio: ✿ ✿
Alto: ✿ ✿ ✿

Los kits

Un kit, en general, es un conjunto de piezas con las cuales se puede armar o construir algo siguiendo un plano y las instrucciones del fabricante. En el caso de la electrónica, un kit es el conjunto de componentes e instrucciones necesarias para ensamblar un proyecto o aparato electrónico completo. Debe incluir el circuito impreso, los componentes electrónicos, el diagrama esquemático y un manual de instrucciones que explica y muestra como se ensambla y se prueba el proyecto.



Kits electrónicos

Los fenómenos físicos que rigen nuestro mundo, al igual que otras magnitudes, pueden ser cuantificados, ya sea para un estudio profundo de los mismos o para ser empleados como elementos de control. La luz y la temperatura han sido tal vez las magnitudes físicas que con mayor frecuencia se emplean con este fin. Para cumplir con este objetivo, es necesario emplear un elemento capaz de convertir dichas magnitudes en una señal eléctrica que pueda ser manejada por un circuito. Dichos elementos reciben el nombre de **transductores** y pueden ser de muchas clases dependiendo del tipo de tarea para la cual han sido diseñados.

En el proyecto que usted construirá en esta ocasión necesita un elemento que le permita medir, o por lo menos diferenciar, entre una mayor o menor cantidad de luz; para tal efecto se recomienda

el uso de una fotocelda pues en ésta el valor de la resistencia medida entre sus terminales varía de acuerdo a la cantidad de luz que incida sobre ella.

Este sencillo circuito puede tener múltiples aplicaciones, entre ellas podemos contar con el encendido de lámparas cuando se hace de noche, empleando el contacto normalmente abierto del relé para ello. Si en lugar de éste empleamos el contacto normalmente cerrado, y en él conectamos una sirena u otro elemento generador de sonido tal como una radio, tendremos un sencillo despertador que permanecerá apagado mientras la fotocelda no esté recibiendo luz. Esta configuración requiere un alto consumo de energía. Para evitar esto, basta intercambiar la posición de la fotocelda y el potenciómetro en el circuito.

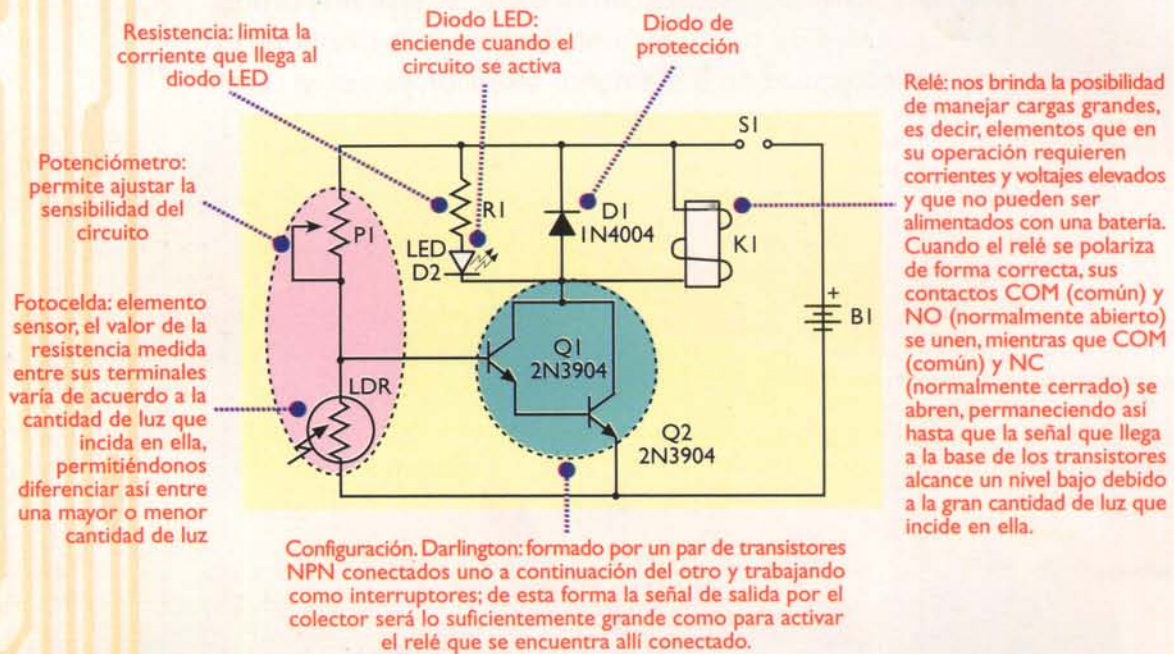


Figura 1.1. Diagrama esquemático del circuito

El circuito está conformado esencialmente por un par de transistores en configuración Darlington polarizados como interruptores, los cuales, al recibir una señal alta en la base debido a la poca luz que cae sobre la fotocelda, ponen un nivel bajo en su colector polarizando el relé en forma correcta y permaneciendo así hasta que la señal que llega a la base alcance un nivel bajo debido a la gran cantidad de luz que incide en ella.

Nota: este mismo circuito puede ser empleado para medir la temperatura y controlar el enfriamiento o calentamiento de lugares cerrados, basta con reemplazar la fotocelda por un termistor, el cual se comporta de la misma manera que ésta variando la resistencia entre sus terminales de acuerdo a la temperatura. Para ello debemos tener en cuenta las mismas consideraciones que con la fotocelda.



Antes de empezar a ensamblar el circuito, usted debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.

Lista de materiales

1. 2 Transistores NPN 2N3904 o similares (Q1 y Q2)
2. 1 Resistencia de $1K\Omega$ 1/4W (R1)
3. 1 Diodo LED (LED 1)
4. 1 Potenciómetro de $100K\Omega$ (P1)
5. 1 Fococelda (LDR)
6. 1 Interruptor de dos posiciones (S1)
7. 1 Diodo 1N4004 (D1)
8. 1 Relé de 12V (K1)
9. 4 Espadines
10. 1 Conector de tornillo de 3 pines (J2)
11. 1 Conector de tornillo de 2 pines (J1)
12. 1 Circuito impreso EF-01
13. 1m de soldadura

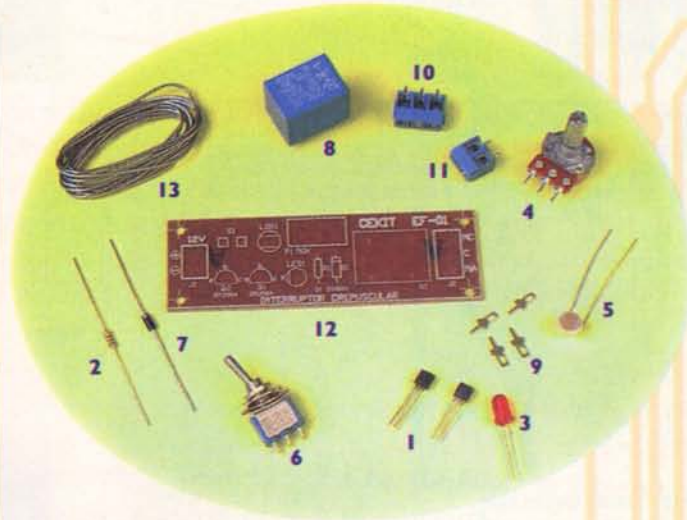


Figura 1.2. Componentes que conforman el Kit

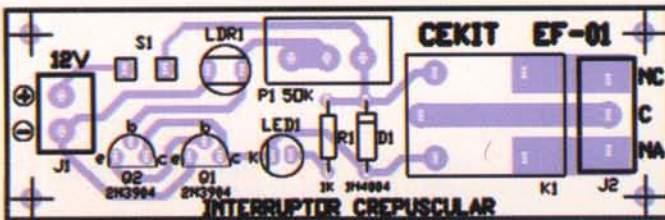
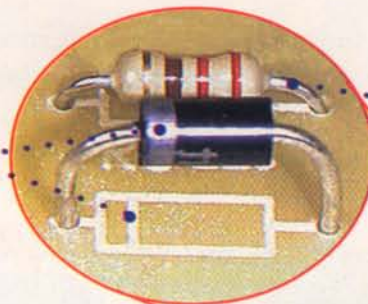


Figura 1.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso

El interruptor crepuscular se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-01, en el cual se indican la posición de los componentes, se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los contactos del relé de salida. Tenga mucho cuidado en ubicar los componentes en la forma correcta, especialmente el diodo, ya que una equivocación puede causar un mal funcionamiento del circuito.

Asegúrese que la banda plateada del diodo quede orientada en la misma dirección que la del dibujo.



Deje descansar completamente las resistencias sobre la placa de circuito impreso. Cuando doble los terminales no lo haga formando una esquina sino formado un arco.

Figura 1.4. El ensamblaje de la tarjeta es muy sencillo, ponga especial cuidado al momento de soldar.

Primero se deben soldar los componentes de menor altura como son la resistencia R1 y el diodo D1.





Espadín



Asegúrese de que el lado plano quede junto a la línea recta que aparece en la tarjeta de circuito impreso.

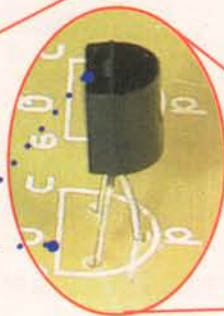


Figura 1.5. Luego suelde los transistores y el diodo LED. En aquellos puntos donde se conectan componentes que pueden ser ubicados en el chasis y conectados mediante cables, se deben colocar espadines para así facilitar la soldadura de los mismos.

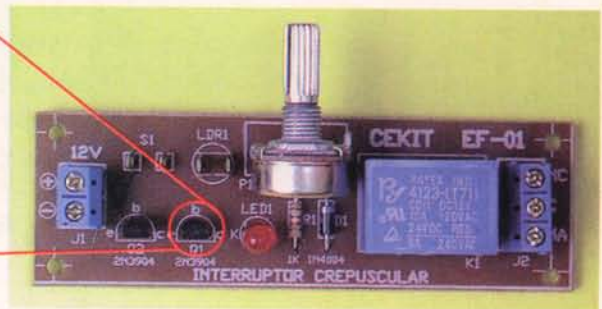


Figura 1.6. Seguidamente suelde los componentes de mayor altura como son los conectores de 2 y de 3 tornillos, el potenciómetro y el relé.



Figura 1.7. Por último, sitúe sobre los espadines el interruptor de dos posiciones S1 y la fotocelda LDR. Al finalizar es recomendable hacer una limpieza de la tarjeta por el lado de las soldaduras con un poco de alcohol y un cepillo de dientes para remover posibles residuos.

Cuando esté seguro de que ha hecho todo el montaje correctamente, conecte la fuente de alimentación de 12V. Luego, dirija el sensor hacia un rayo luminoso proveniente, por ejemplo, de una linterna. Interrumpa con la mano el rayo de luz, en ese momento debe escuchar como se cierran los contactos del relé. De no ser así ajuste el control de sensibilidad hasta escucharlo. Si ha instalado un control de temperatura, acerque al termistor (sin tocarlo) un cautín caliente hasta escuchar que se activa el relé; de la misma forma que con la fotocelda, usted puede ajustar por medio de PI la sensibilidad del circuito.

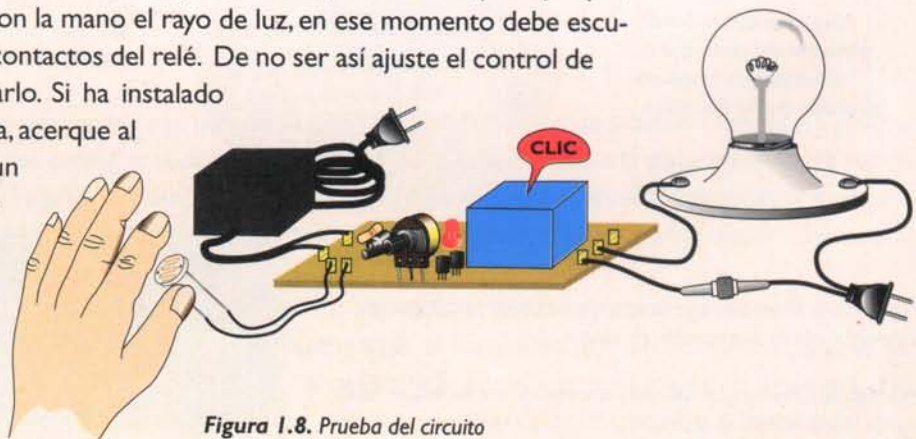


Figura 1.8. Prueba del circuito

Proyecto 2

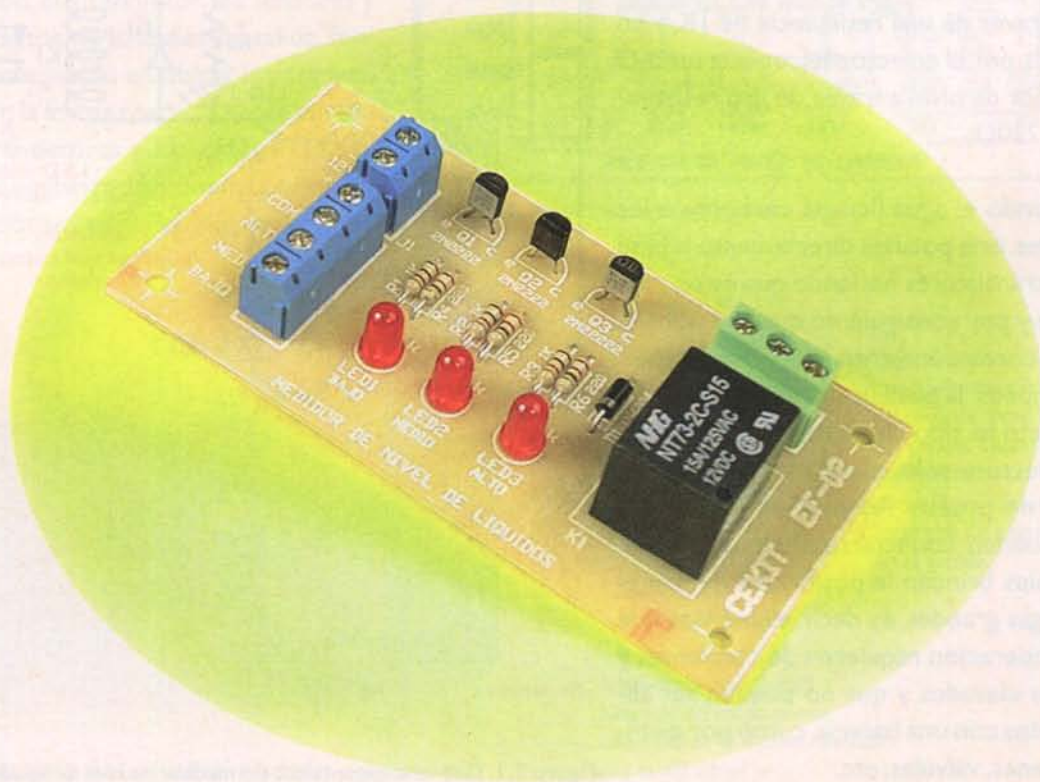
Medidor de nivel de líquidos

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La electrónica se ha incorporado poco a poco en nuestra vida cotidiana; sus aplicaciones van desde simples pruebas de laboratorio, hasta la cuantificación y control de procesos, aún de aquellos que no tienen ninguna relación con la electrónica. Este sencillo circuito le permitirá conocer el nivel del líquido contenido dentro de un recipiente sin importar su tamaño, el cual puede variar desde un pequeño vaso, hasta un tanque de grandes dimensiones. El nivel del líquido se muestra en forma visual por medio de una barra de diodos LED que puede ser ampliada de acuerdo a la exactitud requerida en la medición.



En este proyecto se aprovecha la cualidad del agua para conducir la electricidad, poniendo dentro del recipiente los elementos sensores que serán los encargados de medir el nivel de llenado del mismo y que deben ser instalados de forma tal que muestren cuándo el líquido se encuentra al nivel máximo, en un nivel intermedio, o en un nivel bajo; para tal efecto han sido colocados uno en el fondo, otro en el medio y otro en el borde máximo superior del recipiente. Además, debe ponerse en la base del recipiente un elemento común a todos los sensores, que es quien lleva la señal que será conducida a través del líquido y posteriormente visualizada, indicando el nivel de llenado.

Si desea una mayor precisión en la medida del llenado de un recipiente, por ejemplo el 10%, el 25%, o el 75% de su capacidad, puede hacerlo fácilmente, implantando para cada uno de estos puntos una etapa igual a las que conforman el circuito anterior.

PRECAUCIÓN: este circuito, aunque puede ser empleado para medir diversos tipos de líquidos, no debe ser utilizado con líquidos inflamables, ni combustibles.

Teoría de funcionamiento

El circuito está conformado esencialmente por tres etapas iguales. Cada una de ellas está conformada por un transistor NPN, configurado como interruptor, en cuya base se conecta la señal proveniente de un sensor a través de una resistencia de $1K$, y en su salida, por el colector, se conecta un LED indicador de nivel a través de una resistencia de 220Ω .

Cuando el agua lleva la corriente a los sensores, ésta polariza directamente la base de los transistores haciendo que éstos conduzcan y por consiguiente que se encienda el LED correspondiente. Para ahorrar energía e impedir la posible electrólisis del agua, el circuito ha sido diseñado para que muestre la lectura sólo cuando se presiona un botón de prueba. Además de los diodos LED, pueden conectarse al circuito relés, los cuales brindan la posibilidad de manejar cargas grandes, es decir, elementos que en su operación requieren de corrientes y voltajes elevados y que no pueden ser alimentados con una batería, como por ejemplo sirenas, válvulas, etc.

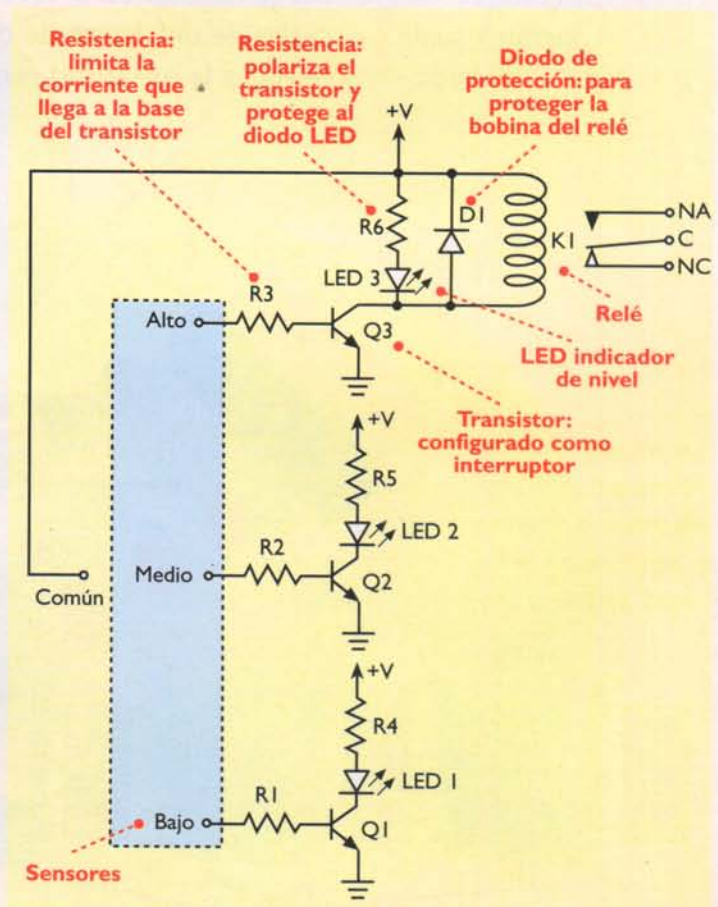


Figura 2.1. Diagrama esquemático del medidor de nivel de líquidos



Antes de empezar a ensamblar el circuito, debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.

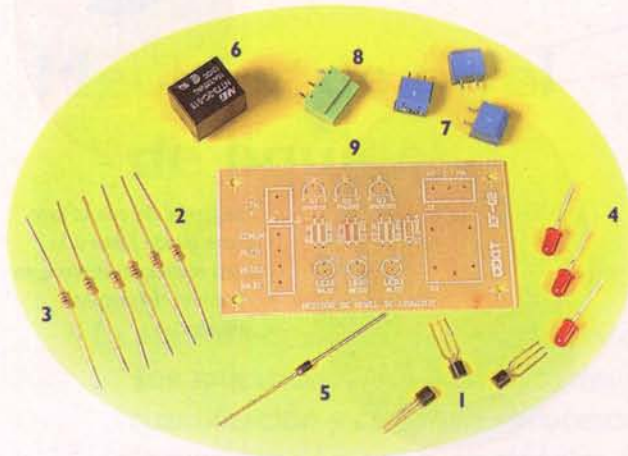


Figura 2.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 3 Transistores NPN 2N3904 o similares (Q1 a Q3)
2. 3 Resistencias $1K\Omega$ a $1/4$ W (R1 a R3)
3. 3 Resistencias 220Ω a $1/4$ W (R4 a R6)
4. 3 Diodos LED rojos de 5 mm (D1 a D3)
5. 1 Diodo 1N4004
6. 1 Relé de 12V
7. 3 Conectores de 2 tornillos
8. 1 Conector de 3 tornillos
9. 1 Circuito impreso EF-02
10. 1m de soldadura

Ensamblaje

El medidor de nivel de líquido se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-02, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, el interruptor, los sensores y los contactos de los relés de salida. Tenga mucho cuidado en ubicar los componentes en la forma correcta, especialmente los transistores y los diodos LED, ya que una equivocación puede causar un mal funcionamiento del circuito.

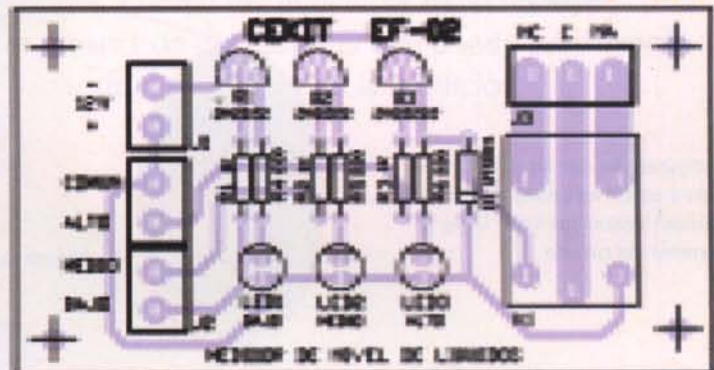


Figura 2.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso

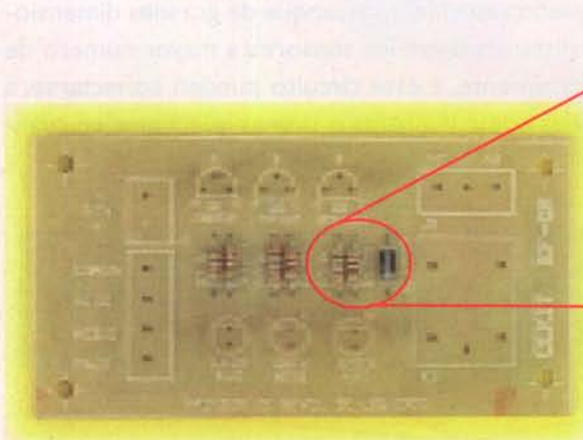
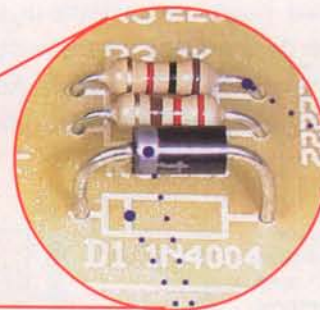


Figura 2.4. Suelde inicialmente las resistencias y el diodo



Deje descansar completamente las resistencias sobre la placa del circuito impreso. Doble los terminales con una pinza formando un ángulo recto con un pequeño arco en el vértice.

Asegúrese que la banda plateada del diodo quede orientada en la misma dirección que la del dibujo



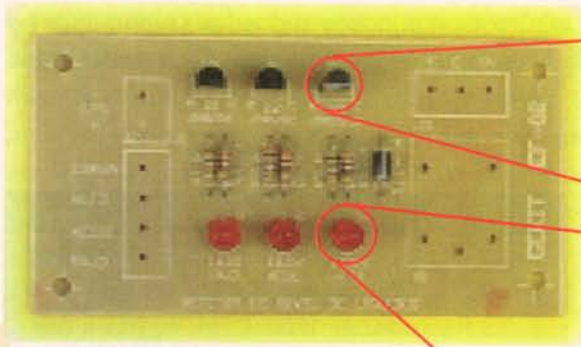


Figura 2.5. Luego suelde los transistores y los diodos LED



Asegúrese de que el lado plano quede junto a la línea recta que aparece en la tarjeta del circuito impreso



Para formar el conector de 4 tornillos, ensamble 2 conectores de 2 tornillos tal como se muestra en la figura.

Asegúrese de que los orificios que van a recibir los cables de conexión queden orientados hacia la parte externa del circuito

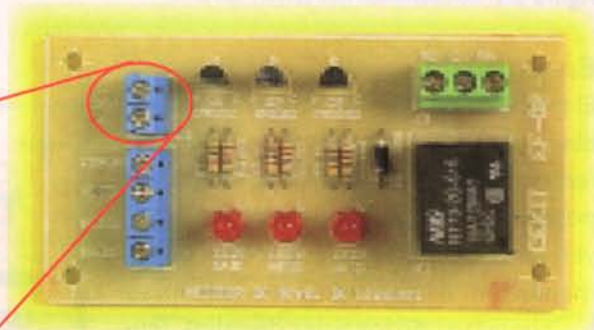
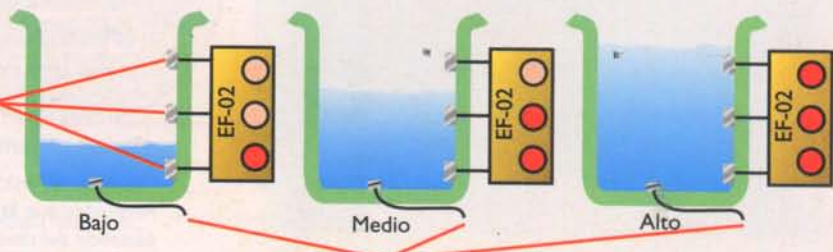


Figura 2.6. Finalmente suelde los conectores y el relé

Instalación del medidor de nivel de líquido

Este sencillo circuito le permitirá conocer el nivel del líquido contenido dentro de un recipiente sin importar su tamaño, el cual puede variar desde un pequeño vaso, hasta un tanque de grandes dimensiones. El grado de precisión de la medida, depende de la distancia entre los sensores; a mayor número de sensores, mayor será la precisión de la medida. Adicionalmente, a este circuito pueden conectarse, a través de los contactos del relé, elementos externos, tales como lámparas o sirenas que anuncien cuando el tanque está lleno.

Como elemento sensor puede emplearse cualquier objeto metálico que conduzca la electricidad. Usted mismo debe construir los sensores de acuerdo al recipiente donde desea hacer la medición.



El elemento común a todos los sensores está conectado a +V

Figura 2.7.



Proyecto 3

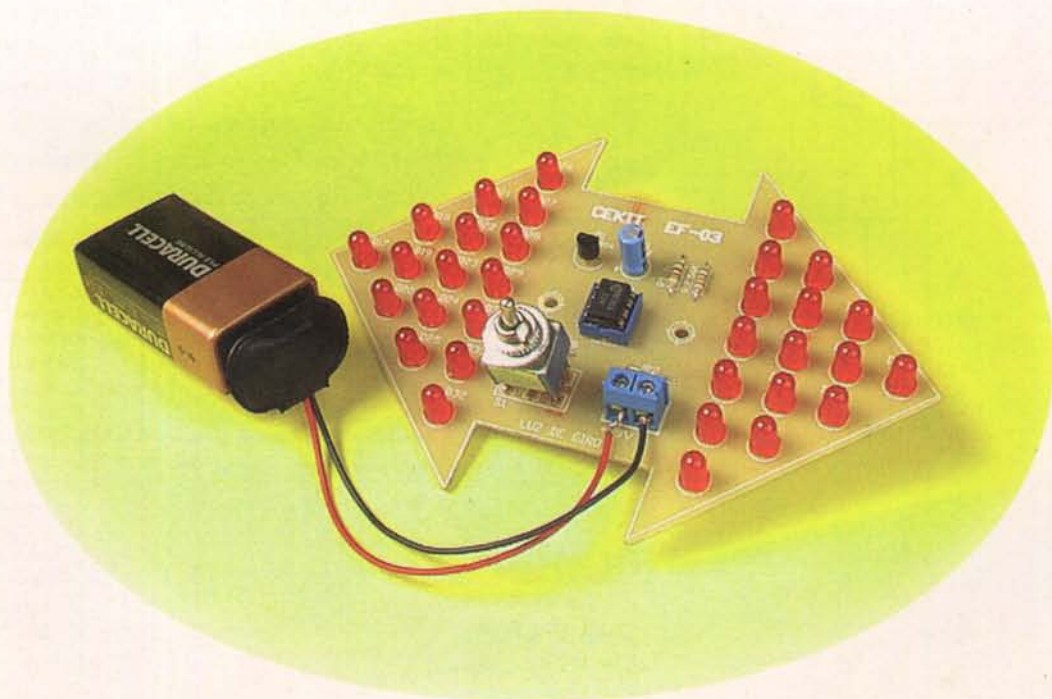
Luz de giro para bicicleta

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 1:30 min.

Este sencillo circuito, basado en el versátil circuito integrado 555, ha sido diseñado de tal forma que pueda ser instalado en vehículos pequeños tales como bicicletas o patinetas. Está alimentado por una pequeña batería y le permitirá indicar de manera visual hacia qué lado desea girar, evitando así posibles accidentes.



Con el correr de los días y debido al alto nivel de contaminación ambiental que hay en el mundo entero causado por los vehículos alimentados con combustible, y gracias a la conciencia ecológica tan marcada de nuestro tiempo, se ha buscado una solución a dicho problema mediante el empleo de otro tipo de vehículos que no contaminen la atmósfera, lo cual es altamente apreciable en los países desarrollados donde la mayor parte de las personas, sin importar su edad, clase social, sexo, ni ocupación se desplazan, por ejemplo, en bicicleta; lo cual además de preservar el medio ambiente ayuda a conservar un buen estado físico.

Sin embargo, el uso de vehículos que no son operados por combustible no es una excusa para tener un vehículo sin indicadores visuales, los cuales ayudan a evitar fatales accidentes de tránsito.

Mediante la utilización de un sencillo circuito alimentado por una pequeña batería, usted puede lograr dicho propósito de tal forma que los demás conductores adviertan hacia adónde va a girar, mediante la activación de luces intermitentes tal como en los vehículos operados por combustible.

Teoría de funcionamiento

Una de las aplicaciones del circuito integrado 555, de mayor utilización en electrónica, es como reloj o *astable*. Es decir, como un circuito que emite una serie de pulsos cuya frecuencia puede ser ajustada de acuerdo a las necesidades del usuario.

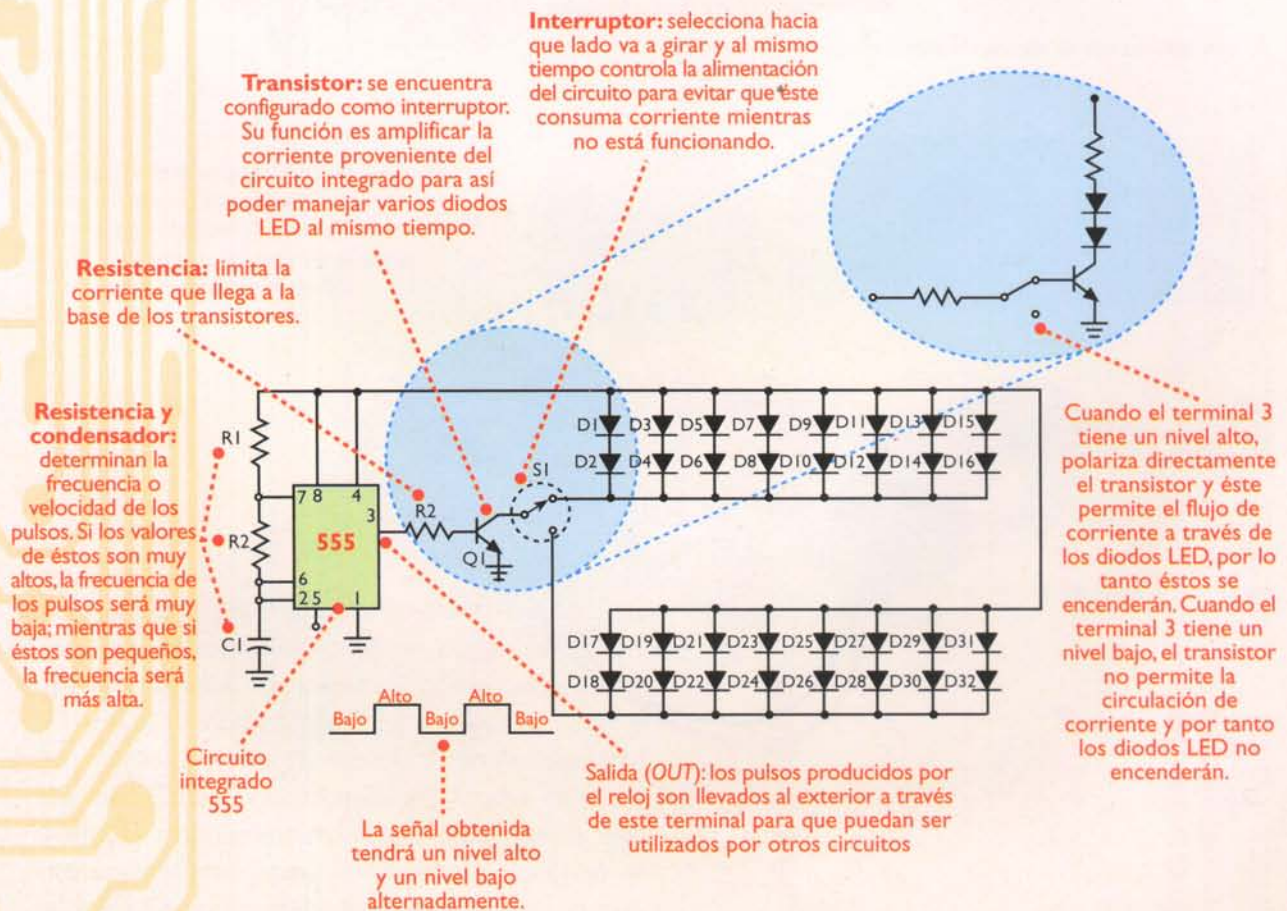
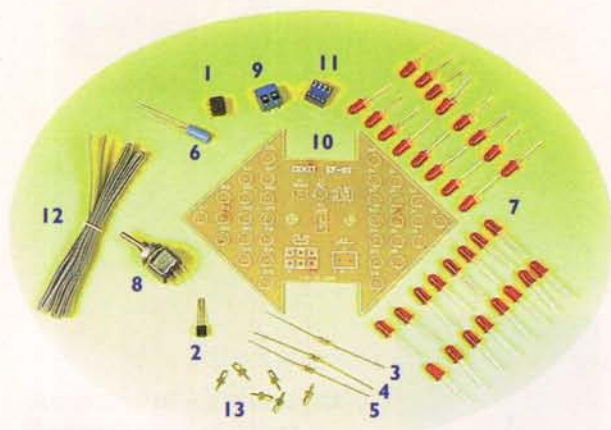


Figura 3.1. Diagrama esquemático de la luz de giro.

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.



Lista de materiales	
1.	1 Circuito integrado 555 (IC1)
2.	1 Transistor NPN 2N3904 o similar (Q1)
3.	1 Resistencia de 1K (R1)
4.	1 Resistencia de 56K (R2)
5.	1 Resistencia de 220Ω (R3)
6.	1 Condensador de 10uf/16V (C1)
7.	32 Diodos LED rojos de 5mm (D1 a D32)
8.	1 Interruptor doble de tres posiciones (S1)
9.	1 Conector de dos tornillos (J1)
10.	1 Circuito impreso EF-03
11.	Base de 8 pines para circuito integrado
12.	2 metros de cable ribbon de 6 filas
13.	6 espadines
14.	1m de soldadura

Figura 3.2. Componentes que conforman el kit.

Ensamblaje

El circuito que nos ocupa se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-03, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y el interruptor. Tenga mucho cuidado de ubicar los componentes en la forma correcta, especialmente el circuito integrado, los transistores, el condensador y los diodos LED, ya que una equivocación puede causar el mal funcionamiento del circuito. El proyecto es muy fácil de armar.

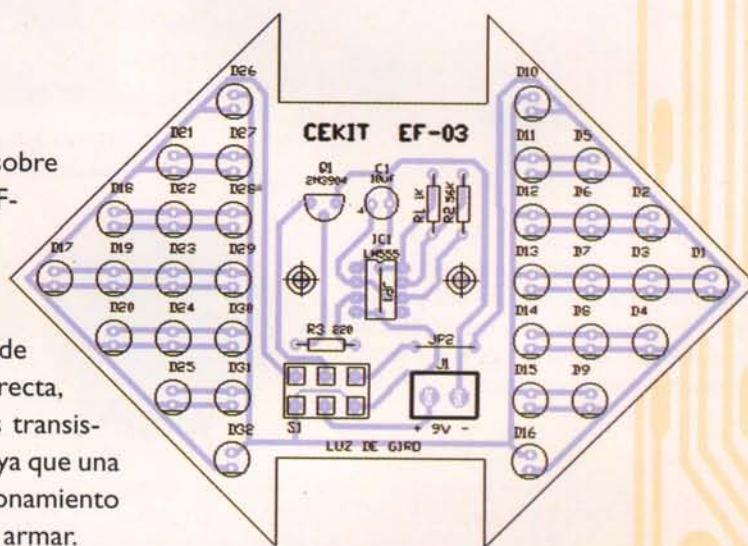


Figura 3.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso.

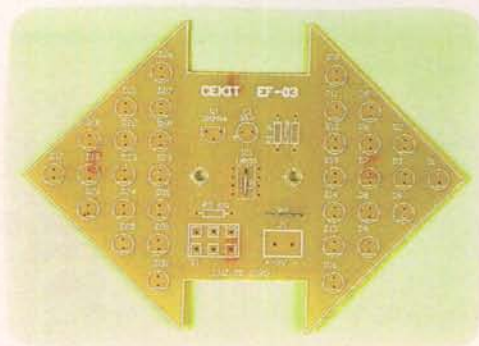


Figura 3.4. Primero ubique y suelde los puentes



Asegúrese de que la ranura coincide con la del dibujo, pues ésta le servirá de guía para la instalación del circuito integrado.

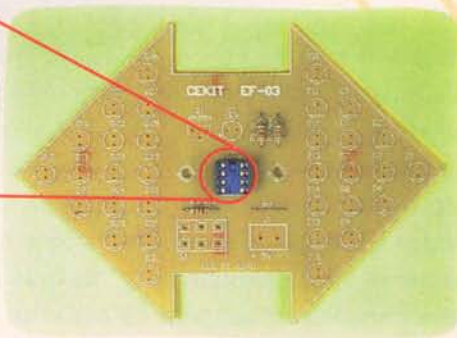


Figura 3.5. Luego las resistencias y la base para el circuito integrado.

Proyecto 4

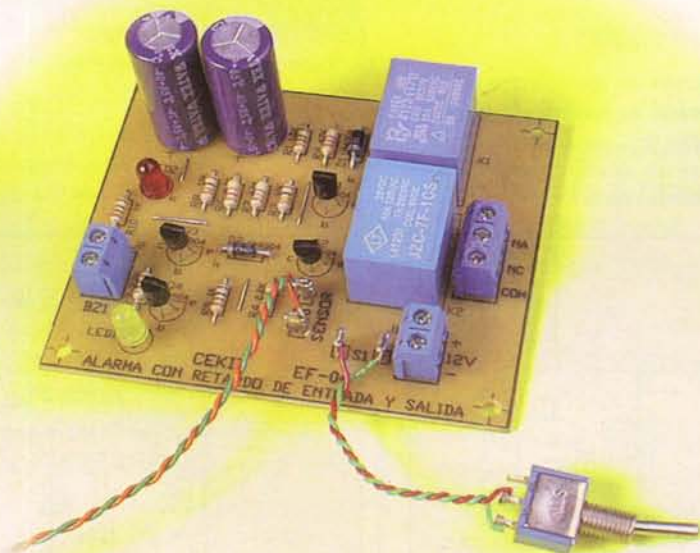
Alarma con retardo de entrada y de salida

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 1:30 min.

Este sencillo circuito de alarma se activa aproximadamente treinta segundos después de ser encendido para dar tiempo al usuario de salir y treinta segundos después de que el sensor detecta la entrada no permitida de una persona, para así sorprender al intruso dentro de la casa u oficina o para dar tiempo suficiente a la persona autorizada para entrar y desconectar la alarma.



La seguridad ha sido desde siempre una de las áreas en las que la electrónica ha tenido mayor aplicación, pues nos brinda una gran cantidad de ingeniosas y eficaces soluciones a dicho problema. El circuito que presentamos a continuación, aunque es muy sencillo y de muy bajo costo, resulta igualmente confiable. Dicho sistema está conformado por cuatro circuitos simples a base de transistores. El primero es un temporizador que establece el tiempo de retardo necesario para que una vez encendida la alarma, el usuario pueda salir del lugar sin que ésta se active.

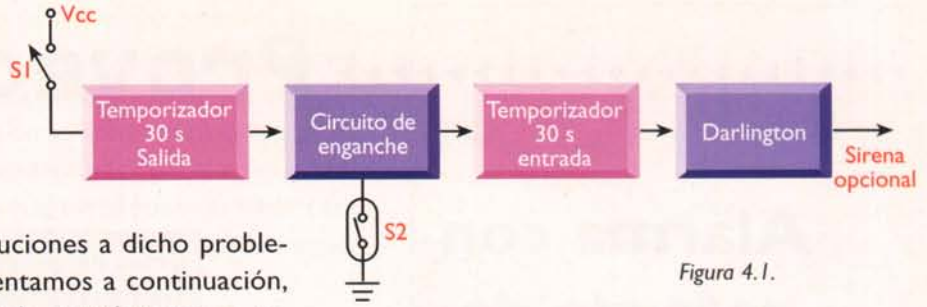


Figura 4.1.

Un segundo bloque, o circuito de enganche que se activa al abrirse el sensor, ubicado estratégicamente en la puerta que se desea proteger y que se encarga de evitar que cuando éste vuelva a su posición inicial, la alarma se desactive nuevamente. Además proporciona el voltaje de alimentación al tercer bloque, que es exactamente igual al primero, pero que se encarga de dar al usuario el tiempo necesario para que cuando abra la puerta, pueda entrar y apagar la alarma; si esto no se hace antes de que haya transcurrido dicho tiempo, este circuito energizará la siguiente etapa, la cual simplemente refuerza la señal que recibe y activa los indicadores de intrusión (el LED2 y el zumbador) y un relé que se ha dispuesto, para darle la opción de colocar además una sirena de potencia. **Figura 4.1**

A continuación explicamos detalladamente el funcionamiento de cada uno de los componentes que conforman el circuito y su función en cada una de las etapas.

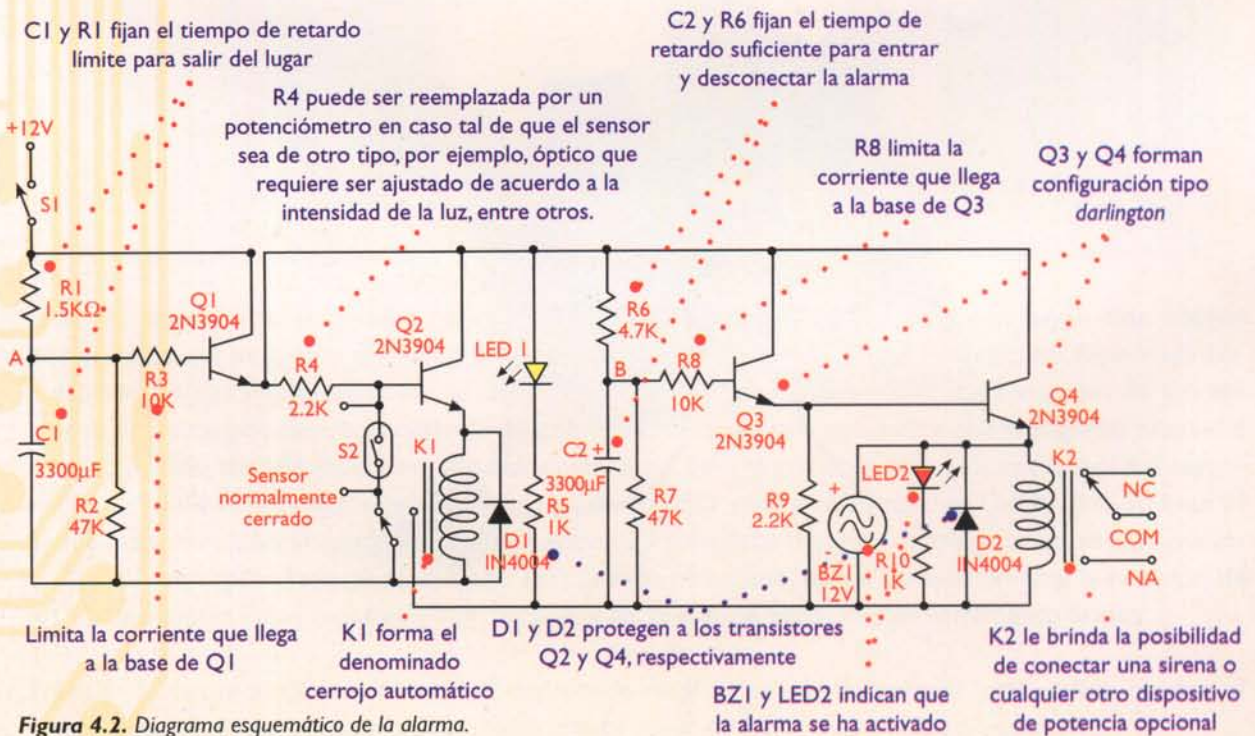


Figura 4.2. Diagrama esquemático de la alarma.

Teoría de funcionamiento

Circuito temporizador: cuando se cierra el interruptor general S1, inmediatamente comienza a circular una pequeña corriente a través de la resistencia R1, que al llegar al punto **A**, se divide por los tres caminos posibles, circulando la mayor parte de ésta por aquel en el cual la resistencia es menor; es decir por el condensador C1; por las otras dos trayectorias circula una corriente muy pequeña, apenas apreciable y que no logra activar el transistor. A medida que la corriente llega a C1 éste va cargándose (almacenando energía) lentamente, hasta hacerlo por completo. En ese momento no permite que continúe la circulación de la corriente, por lo que ésta debe seguir únicamente por los dos caminos restantes; nuevamente la mayor parte de ella circulará por el camino de menor resistencia, en este caso la resistencia R3 que lleva dicha corriente a la base del transistor Q1, haciendo que éste se active y permita el paso de la corriente a través de él. Lo mismo sucede cuando se activa el siguiente circuito y se energiza el punto **B** del circuito. La señal que se obtiene a la salida del primer temporizador, es empleada para alimentar el circuito de enganche.

Circuito de enganche: se activa al abrir el interruptor NC (normalmente cerrado) del sensor. En estado normal, la corriente que circula a través de R4, va directamente al negativo de la fuente por medio del sensor, el cual no ofrece resistencia. Sólo unos cuantos mA circulan a través de R3, pero no logran activar el transistor Q3. Cuando el sensor se abre, la corriente se verá obligada a circular por la base de Q3, con lo cual se activa este transistor y se dispara el relé, cambiando la posición de sus contactos. Se produce así un cerrojo automático, el cual evita que el intruso desactive la alarma al retornar los sensores a su posición inicial. Este cerrojo energiza el segundo temporizador y la señal entregada al mismo es reforzada mediante un arreglo de transistores en configuración *darlington*, que nos permite controlar los dispositivos de salida. Este circuito de alarma permite una gran diversidad de aplicaciones que lo hacen realmente atractivo, pues no se encuentra limitado para ser utilizado en edificaciones sino que también puede ser usado para la seguridad de los automóviles ya que puede alimentarse directamente desde la batería, sin correr el riesgo de que ésta se descargue. Esto se debe a que cuando está en reposo, es decir, cuando no se ha disparado, la alarma tiene un consumo promedio de 300mA.

Lista de materiales

1. 4 Transistores 2N3904 o similar
2. 2 Condensadores de 3300uf /25V
3. 1 Diodo LED rojo de 5mm
4. 1 Diodo LED amarillo de 5mm
5. 2 Diodos rectificadores 1N4004
6. 2 Resistencias de 1 k Ω 1/4W
7. 1 Resistencia de 1.5 k Ω 1/4W
8. 2 Resistencias de 2.2 k Ω 1/4W
9. 2 Resistencias de 10 k Ω 1/4W
10. 1 Resistencia de 4,7 k Ω 1/4W
11. 2 Resistencias de 47k Ω
12. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-04
13. 1 Interruptor de codillo miniatura de 1 polo 2 posiciones
14. 2 Conectores de dos tornillos
15. 1 Conector de tres tornillos
16. 1 Zumbador de 12V
17. 1 Relé de 12V (K1)
18. 1 Relé de 6V (K2)
19. 4 Terminales para circuito impreso (espadines)

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

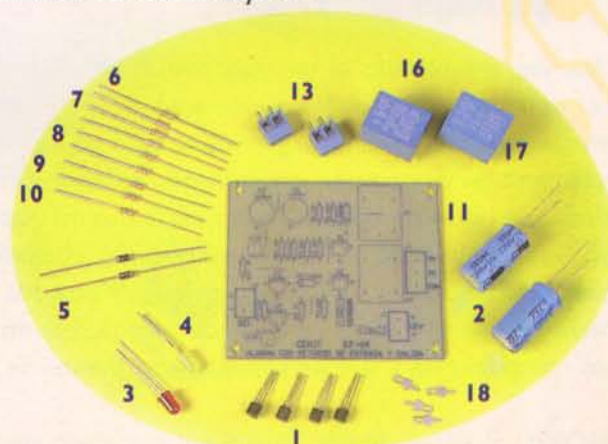


Figura 4.3. Componentes que forman el kit.

Proyectos

En algunas ocasiones nos encontramos con la necesidad de emplear aparatos que no deben trabajar sino un determinado tiempo y permanecer apagados después, lo cual es muy común en las industrias (control de motores, resistencias calentadoras, etc.), en ciertas aplicaciones hogareñas (hornos, calentadores, etc.), o en casos especiales. Uno de ellos, por ejemplo, son las incubadoras empleadas en los criaderos de pollos donde a los pollitos recién salidos de su cascarón se les coloca una bombilla que les proporciona el calor que ellos necesitan para sobrevivir los primeros días; allí es muy útil el empleo de un circuito que controle el encendido y apagado de la lámpara automáticamente, y con una duración determinada.

Otras aplicaciones para este proyecto pueden ser como señalización en parqueaderos, o en la carretera cuando un automóvil está averiado, pues este circuito puede ser conectado a la batería del automóvil mediante un cable lo suficientemente largo como para que quede instalado a una distancia prudente del automóvil, o simplemente para indicar de manera vistosa que un equipo o aparato está encendido. En la **figura 5.1** se muestra el diagrama esquemático del circuito y la función de cada uno de los principales componentes.

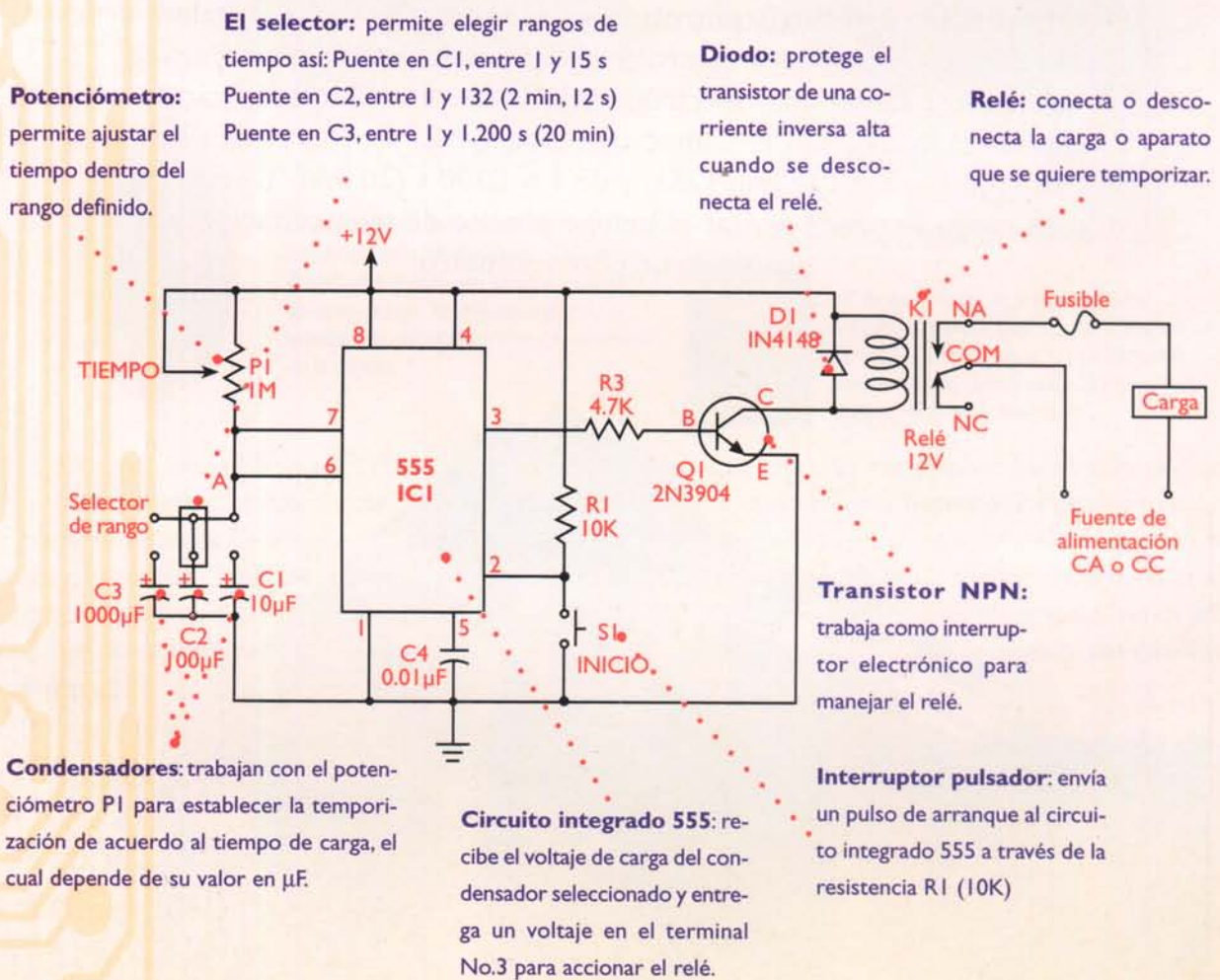


Figura 5.1. Diagrama esquemático del temporizador



Teoría de funcionamiento

Como lo mencionamos, los temporizadores son circuitos que generan intervalos definidos de tiempo. En este caso se utiliza como elemento principal un circuito integrado 555. En sus pines de entrada No.6 y 7 se conecta una resistencia variable (P1) por la cual circula una corriente que va cargando el condensador seleccionado (C1, C2 o C3). Inicialmente, cuando presiona el pulsador S1, el pin No.3 del 555 entrega un voltaje alto, el transistor Q1 conduce y el relé activa la carga. Cuando se alcanza un determinado voltaje en el punto A, el circuito integrado no entrega voltaje en su pin No.3 de salida lo cual hace cortar el transistor y a su vez desactiva el relé y desconecta la carga. El tiempo de carga depende del valor del potenciómetro P1 y del condensador que esté conectado en ese momento. Entre mayor sea el valor de estos componentes, mayores serán los periodos de tiempo y viceversa. Por eso el máximo tiempo se obtiene cuando el potenciómetro tiene un valor de $1\text{ M}\Omega$ y está conectado el condensador de $1.000\ \mu\text{F}$ (aproximadamente 20 min).

Lista de materiales

1. 1 transistor NPN 2N3904 (Q1)
2. 1 condensador de $10\ \mu\text{f} / 16\text{V}$ (C1)
3. 1 condensador de $100\ \mu\text{f} / 16\text{V}$ (C2)
4. 1 condensador de $1000\ \mu\text{f} / 16\text{V}$ (C3)
5. 1 condensador de $0.01\ \mu\text{f} / 50\text{V}$ (C4)
6. 1 resistencia de $10\text{K}\ \Omega$ (R1)
7. 1 resistencia de $4.7\text{K}\ \Omega$ (R2)
8. 1 diodo 1N4148 (D1)
9. 1 potenciómetro de $1\text{M}\ \Omega$ (P1)
10. 1 relé de 12V (K1)
11. 1 circuito integrado 555 (IC1)
12. 1 base de 8 pines para circuito integrado
13. 1 interruptor pulsador (S1)
14. 1 conector de dos tornillos
15. 1 conector de tres tornillos
16. 3 conectores tipo cerca de dos pines
17. 1 puente o *jumper* de dos pines
18. 1 circuito impreso CEKIT ref. EF-05

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. De esta forma el trabajo se hace más rápido.

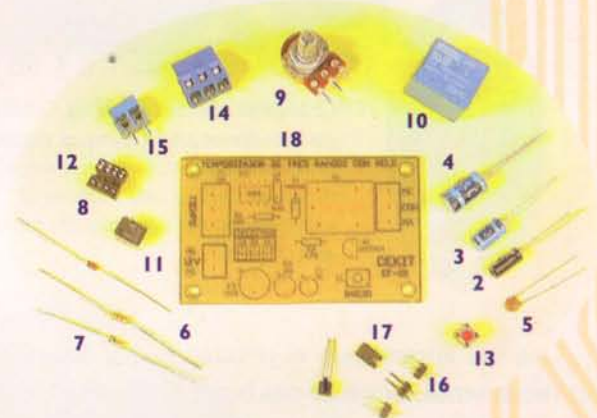


Figura 5.2. Componentes que forman el kit

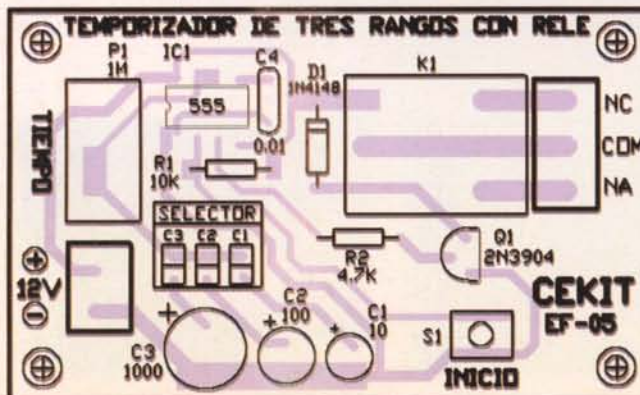
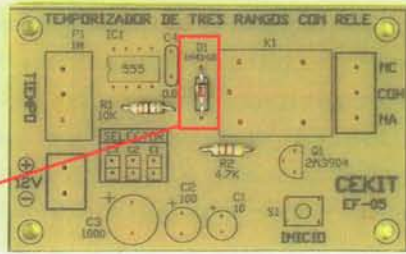


Figura 5.3. Guía de ensamblaje

El temporizador de tres rangos con relé se ensambla sobre un circuito impreso referencia CEKIT EF-05, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, los contactos del relé y el selector de rangos. **Figura 5.3**

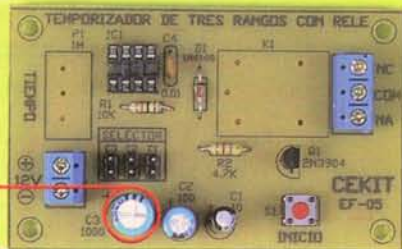
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde los componentes de menor altura como son las resistencias y el diodo. **Figura 5.4**



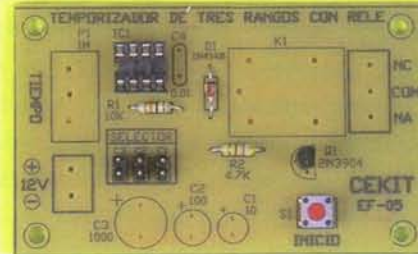
Asegúrese que la banda negra del diodo quede orientada en la misma dirección que la del dibujo.

Paso 3. Posteriormente instale los conectores de dos y tres tornillos y los condensadores. **Figura 5.6.**



La polarización correcta de los condensadores electrolíticos, es situando el lado identificado con el signo menos (-) del componente al lado contrario al identificado con el signo mas (+) marcado en la tarjeta.

Paso 2. Luego instale y suelde la base para el circuito integrado, los conectores tipo cerca que conforman el selector de rangos, el pulsador y el transistor, teniendo en cuenta que éstos queden ubicados en la misma posición del dibujo que aparece en el circuito impreso. Asegúrese de que la ranura de la base coincida con la del dibujo, pues ésta le servirá de guía para la instalación correcta del 555. **Figura 5.5**



Paso 4. Finalmente suelde el relé y el potenciómetro. **Figura 5.7**

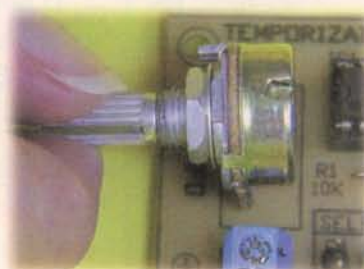


Si desea instalar el circuito en un chasis, puede instalar el potenciómetro en éste y conectarlo al circuito impreso por medio de cables con el fin de ajustar el tiempo fácilmente.

Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente. Conecte una bombilla al circuito, tal como se muestra en la **figura 5.1**. Posteriormente conecte la fuente de alimentación y la carga y ajuste el rango deseado con el selector, y el tiempo con el potenciómetro. Presione el pulsador, la bombilla se debe encender durante un tiempo determinado al cabo del cual se debe apagar. Variando la posición del potenciómetro, debe cambiar el tiempo. Si no es así, revise las soldaduras, las conexiones y la posición de los componentes, especialmente la del circuito integrado.



Instalación del puente o jumper según el rango de tiempo necesario



Ajuste del tiempo por medio del potenciómetro



Inicio de la temporización

Proyecto 6

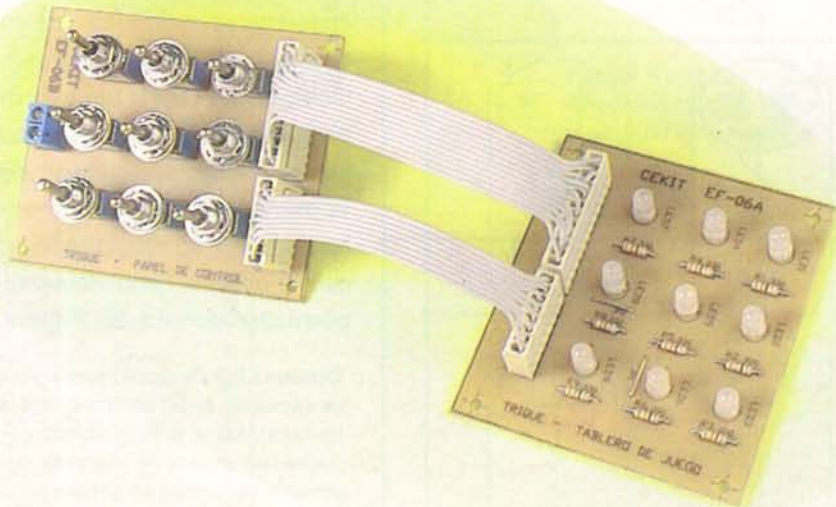
Trique (Tateti)

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 1:00 horas

La electrónica, entre muchas de sus aplicaciones, se utiliza para diseñar una gran variedad de juegos. El circuito que presentamos a continuación es una simulación electrónica del popular juego llamado "Trique" o "Tateti", con el cual podemos divertirnos y ejercitar nuestras habilidades mentales.



Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe estar seguro de que tiene disponibles todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

Lista de materiales

1. 9 Diodos LED de dos colores
2. 9 Interruptores de codillo de un polo, tres posiciones
3. 9 Resistencias de 330Ω , $1/4W$, 5%
4. 1 Conector de dos (2) tornillos
5. 2 Conectores en línea de 12 pines
6. 2 Conectores en línea de 8 pines
7. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-06A
8. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-06B
9. 10cm de cable *ribbon* de 20 líneas

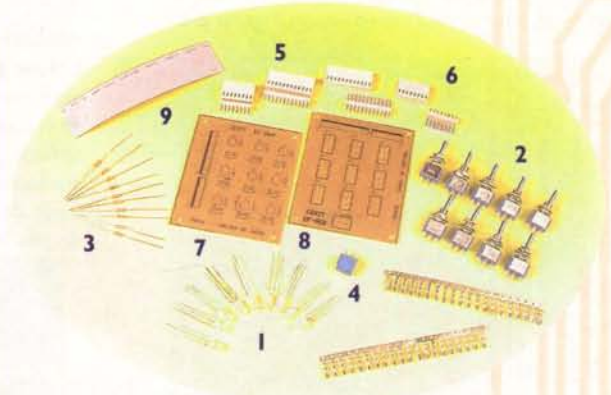


Figura 6.3. Componentes que conforman el kit.

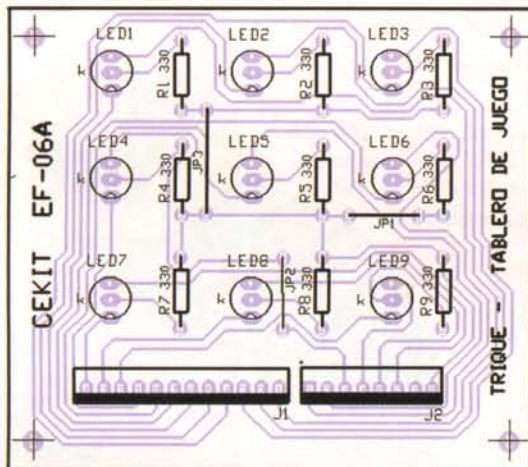


Figura 6.4a. Guía de ensamblaje y circuito impreso del tablero de juego.

El Trique se ensambla sobre dos circuitos impresos CEKIT: uno referencia EF-06A que constituye el tablero de juego, y el otro referencia EF-06B, llamado panel de control; en los cuales además, de indicarse la posición de los componentes, se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación.

Pasos para el ensamblaje

El proyecto es muy fácil de ensamblar. Arme un circuito a la vez.

Paso 1. Primero suelde los puentes de interconexión y luego las resistencias del tablero de juego (EF06A). **Figura 6.5.**

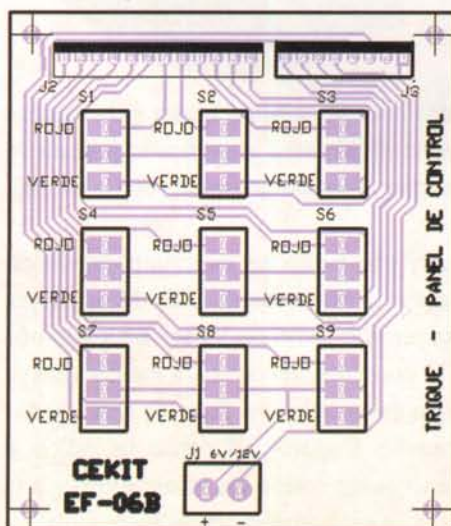
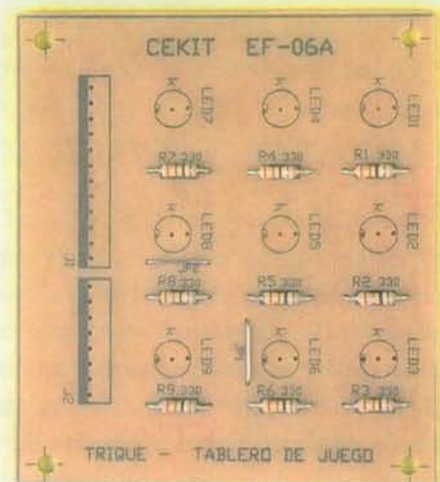


Figura 5.4b. Guía de ensamblaje y circuito impreso del panel de control



Proyecto 7

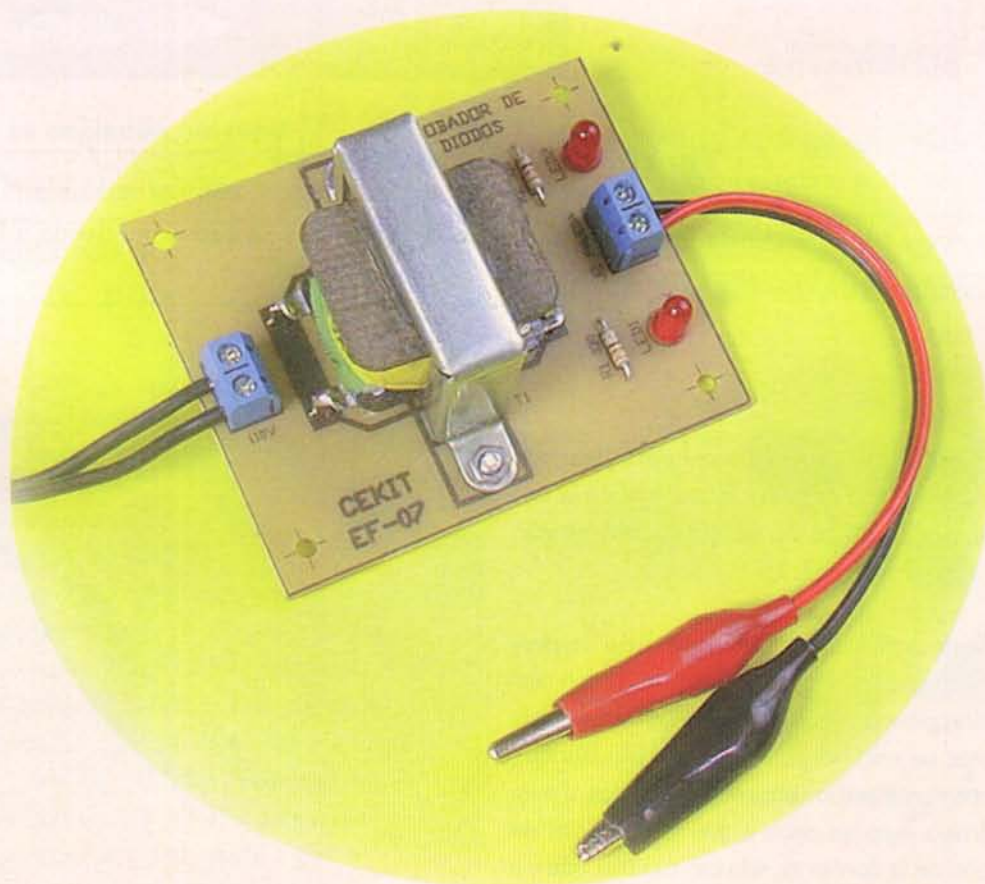
Probador de diodos

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 30 min.

El empleo de instrumentos de prueba en electrónica es indispensable, muchos de ellos pueden tener un costo muy elevado; sin embargo, algunos pueden ser elaborados por usted mismo, a un precio muy económico y de acuerdo a sus propias necesidades.



El circuito que presentamos a continuación es muy útil como probador de diodos, el cual, sin necesidad de procedimientos complejos ni demorados y en un solo paso, le indica si el diodo sometido a la prueba se encuentra en mal o en buen estado; en tal caso, le indicará cual de los terminales es el ánodo y cuál el cátodo. En la **figura 7.1** se muestra su diagrama esquemático.

El transformador: su función es reducir el voltaje de la corriente alterna que toma de la red pública hasta un nivel adecuado para el circuito, por lo que su salida es igualmente una señal de corriente alterna, es decir una corriente que cambia de dirección constantemente.

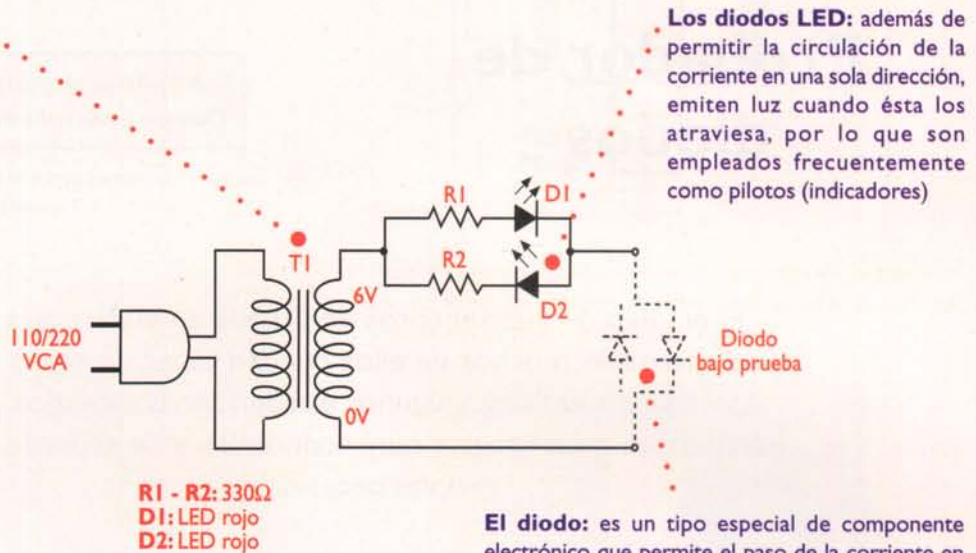


Figura 7.1 Diagrama esquemático

Teoría de funcionamiento

De acuerdo a las condiciones en que se encuentre el diodo que se está sometiendo a la prueba, pueden presentarse las siguientes opciones:

- Si el diodo está **abierto**, no habrá una trayectoria continua para la circulación de la corriente, por lo tanto no se encenderá ningún diodo LED. **Figura 7.2**
- Si el diodo está en **cortocircuito**, no se presentará oposición al paso de la corriente en ninguna dirección; por ello en cada alternancia de la corriente se encenderá un diodo LED. Aunque aparentemente vemos encendidos los dos al mismo tiempo, esto se debe a que los cambios de dirección de la corriente son tan rápidos que no alcanzamos a percibirlos. **Figura 7.3**

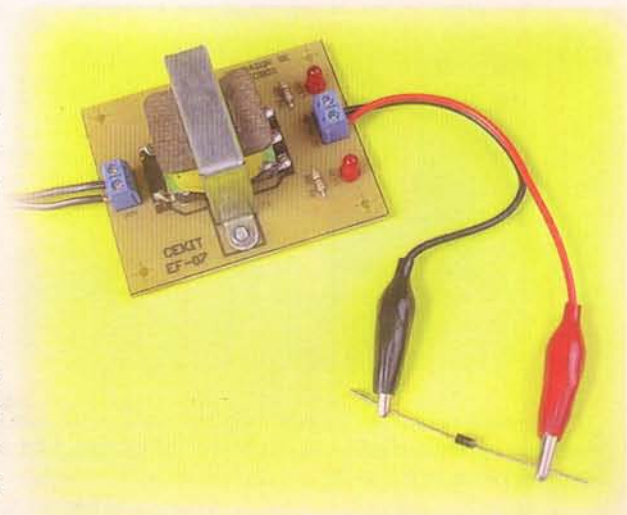


Figura 7.2 Prueba de un diodo abierto

- Si el diodo se encuentra en buen estado, encenderá un solo diodo LED, aquel que se encuentre orientado en la misma dirección del diodo que se está probando, indicando cual es el cátodo del diodo de prueba. **Figura 7.4**

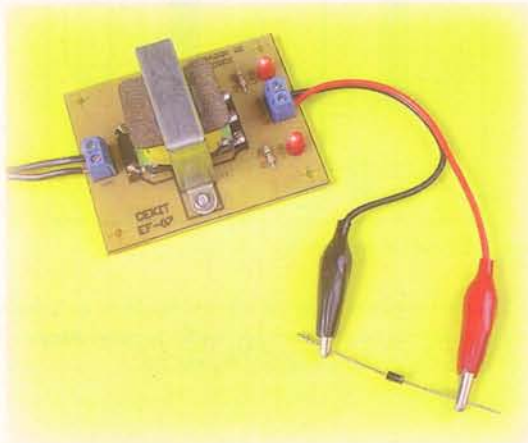


Figura 7.3 Prueba de un diodo en cortocircuito

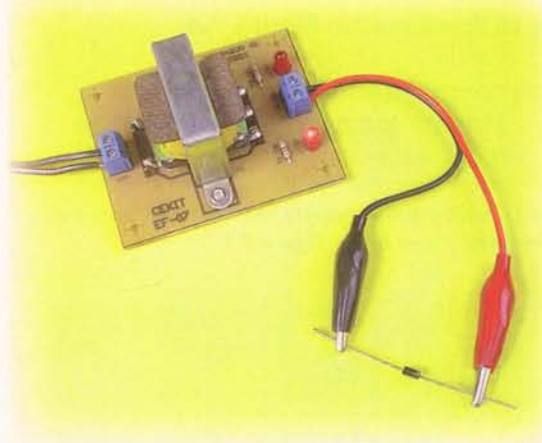


Figura 7.4 Prueba de un diodo en buen estado

En la **tabla 7.1** se resumen los resultados de las pruebas.

	Estado de los LED		Estado del diodo
1	No se enciende ninguno	● ●	Abierto
2	Se encienden los dos	● ●	Malo
3	Se enciende uno	● ● ● ●	Bueno

Tabla 7.1

Lista de materiales

1. 1 Transformador M500 (110 ó 220V/6V, 200mA)
2. 2 Conectores de 2 tornillos
3. 2 Resistencias de 330Ω, 1/4 W, 5%
4. 2 Diodos LED rojos de 5mm
5. 5 Espadines
6. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-07
7. 1 Cable de alimentación con enchufe
8. 2 Caimanes con cable (1 rojo y 1 negro)
9. 2 Tornillos de 1/8" x 1/4" con tuerca
10. 4 Tornillos de 1/8" x 1/2" con tuerca
11. 4 Separadores plásticos de 5 mm
12. Base aislante de acrílico

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que tiene disponibles todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

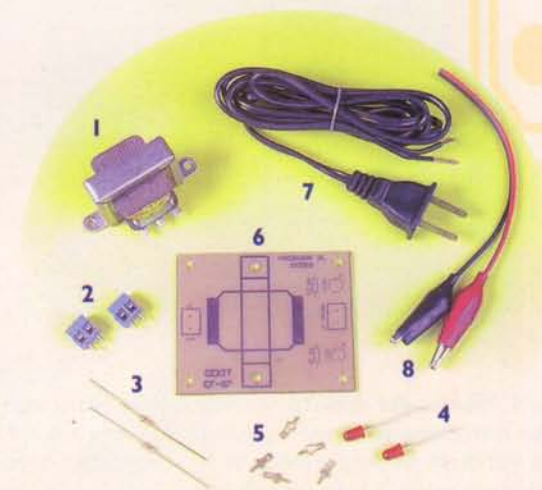
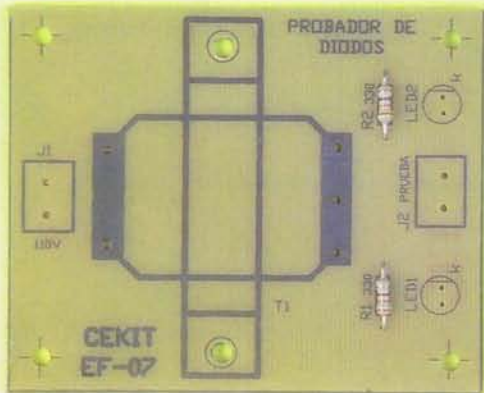


Figura 7.5. Componentes que conforman el kit

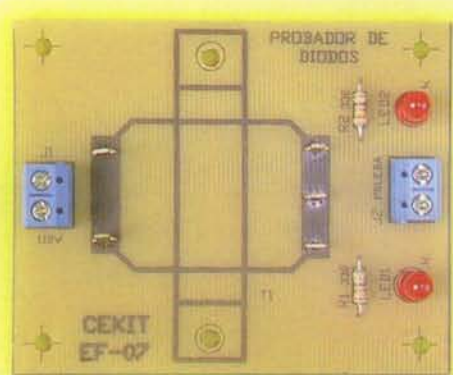
El probador de diodos se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-07, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones del enchufe y del diodo que se desea probar. **Figura 7.6**

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero las resistencias, pues son los elementos de menor altura. **Figura 7.7**



Paso 2. Posteriormente suelde los espadines, los diodos LED y los conectores de dos tornillos. Recuerde que el lado plano del diodo LED debe coincidir con el que se encuentra dibujado en el circuito impreso. **Figura 7.8**



Paso 5. Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; de ser así, conecte el circuito a la red eléctrica; ningún LED debe encenderse. Posteriormente conecte el diodo que desea probar por medio de los caimanes. Observe si se encienden los diodos LED y verifique el estado del diodo de acuerdo a la **tabla 7.1**. En caso de que el diodo se encuentre en buen estado, observe cual de los dos diodos LED está encendido, esto nos indicará cual es el **cátodo** del diodo. Los diodos LED han sido colocados estratégicamente en el circuito impreso para que cumplan dicha función.

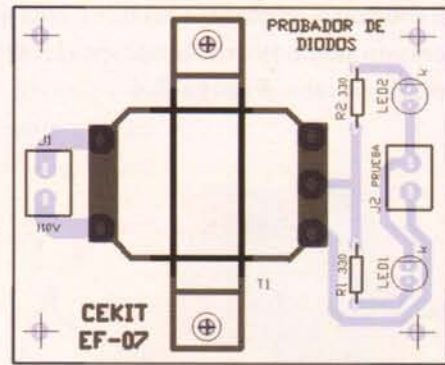
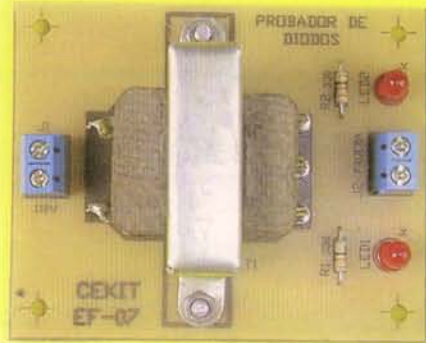


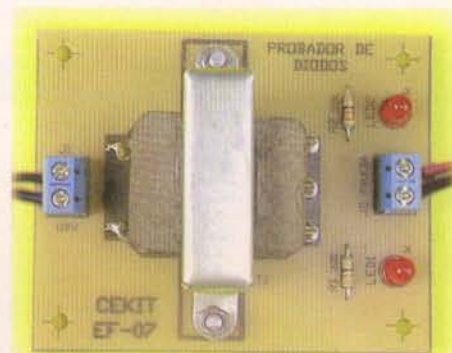
Figura 7.6. Guía de ensamblaje

Paso 3. Luego asegure el transformador por medio de los tornillos y una sus terminales a los espadines por medio de cables. Asegure las uniones con un punto de soldadura. **Figura 7.9**



Nota: Monte el circuito impreso sobre una base aislante de acrílico o un material similar, con el fin de evitar cortocircuitos con las conexiones.

Paso 4. Finalmente inserte en los orificios de los conectores de dos tornillos, el cable de alimentación para la red y los terminales de los caimanes. **Figura 7.10**





Proyecto 8

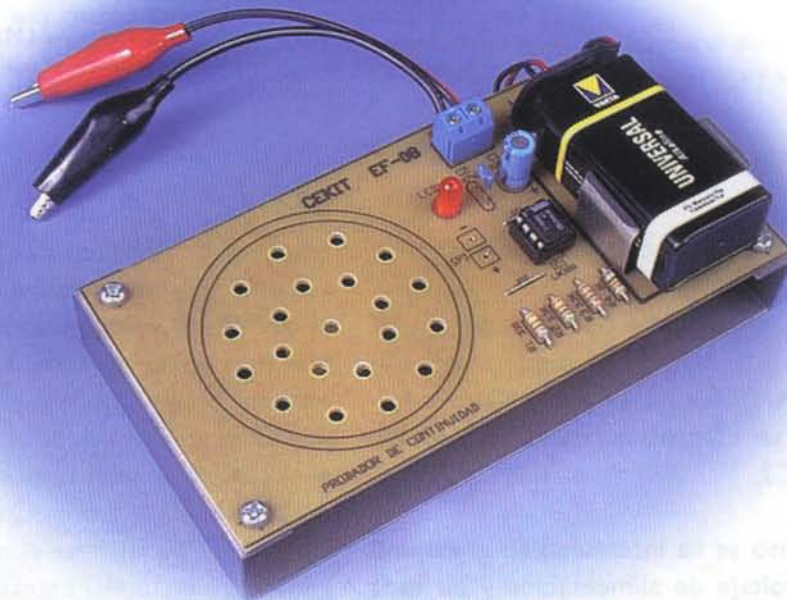
Probador de continuidad

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 30 min.

Uno de los instrumentos de mayor uso en electricidad y electrónica es el probador de continuidad. En esta ocasión presentamos un sencillo circuito con el que usted mismo puede construirlo.



Lista de materiales

1. 1 Parlante de 8 ohmios 0,5W
2. 1 Condensador cerámico de 0,47uf / 25V
3. 1 Condensador electrolítico de 220uf /16V
4. 1 Diodo LED rojo de 5mm
5. 1 Circuito integrado LM386
6. 1 Base de 8 pines para circuito integrado
7. 1 Resistencia de 330 Ω , 1/4 W
8. 2 Resistencias de 3,3 K Ω , 1/4 W
9. 1 Resistencia de 1 K Ω , 1/4 W
10. 1 Soporte para batería de 9V
11. 1 Conector para batería de 9V
12. 1 Conector de dos tornillos
13. 2 Conectores para circuito impreso (espaldines)
14. 2 Cables con caimanes (rojo, negro)
15. 6 Tornillos de 1/8" x 1/4" con tuerca
16. 1 Soporte metálico EF-08

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.



Figura 8.2. Componentes que conforman el kit

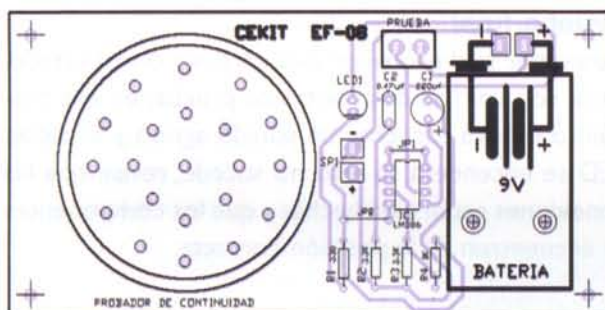


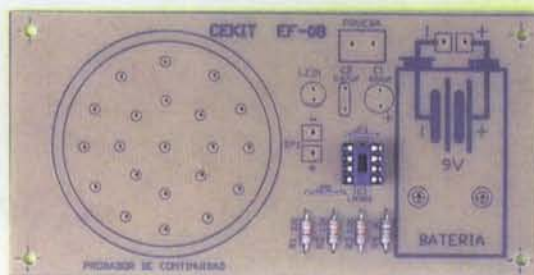
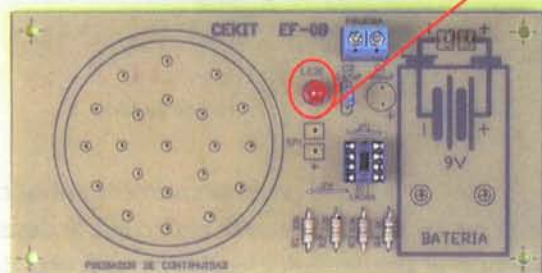
Figura 8.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso

El probador de continuidad se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-08, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para el parlante y la batería de 9V. **Figura 8.3**

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Ubique primero los puentes de alambre, las resistencias y la base para el circuito integrado, pues son los elementos de menor altura. **Figura 8.4**

Recuerde que el lado plano del diodo LED debe coincidir con el que se encuentra dibujado en la placa de circuito impreso.



Paso 2. Posteriormente suelde los espaldines, el diodo LED, el condensador cerámico y el conector de dos tornillos. **Figura 8.5**



Proyecto 9

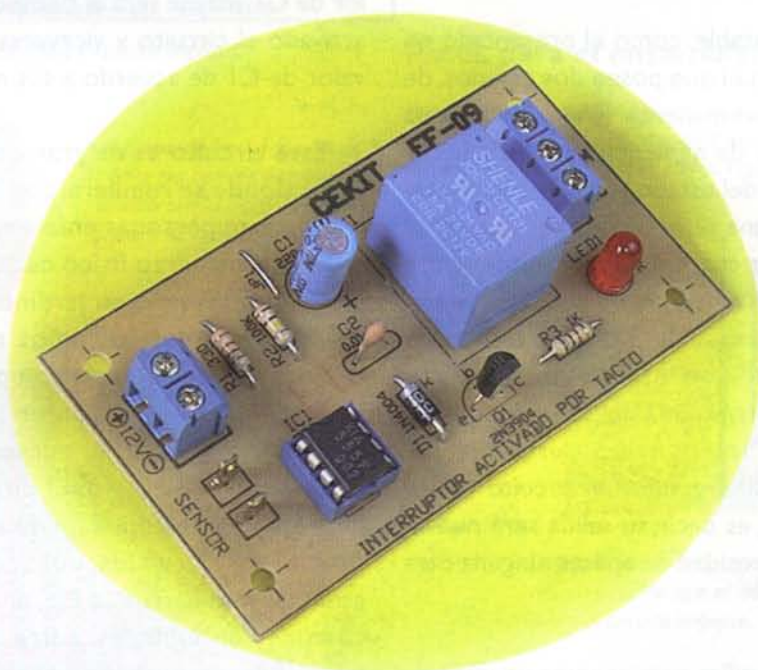
Interruptor activado por tacto

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 30 min.

El interruptor activado por tacto es un circuito que, como su nombre lo indica, se activa simplemente al tocar el elemento sensor. Este sencillo circuito que emplea el circuito integrado temporizador 555 como elemento central, es usado para generar un intervalo de tiempo fijo, lo que puede ser usado en múltiples tareas. Además es un proyecto muy llamativo y fácil de usar, debido a que su principio de funcionamiento se basa en la propiedad que tiene el cuerpo humano de ser conductor de la electricidad.



El circuito que presentamos a continuación, está diseñado con un circuito integrado 555 configurado como monoestable. En la **figura 9.1** se muestra el diagrama esquemático del circuito.

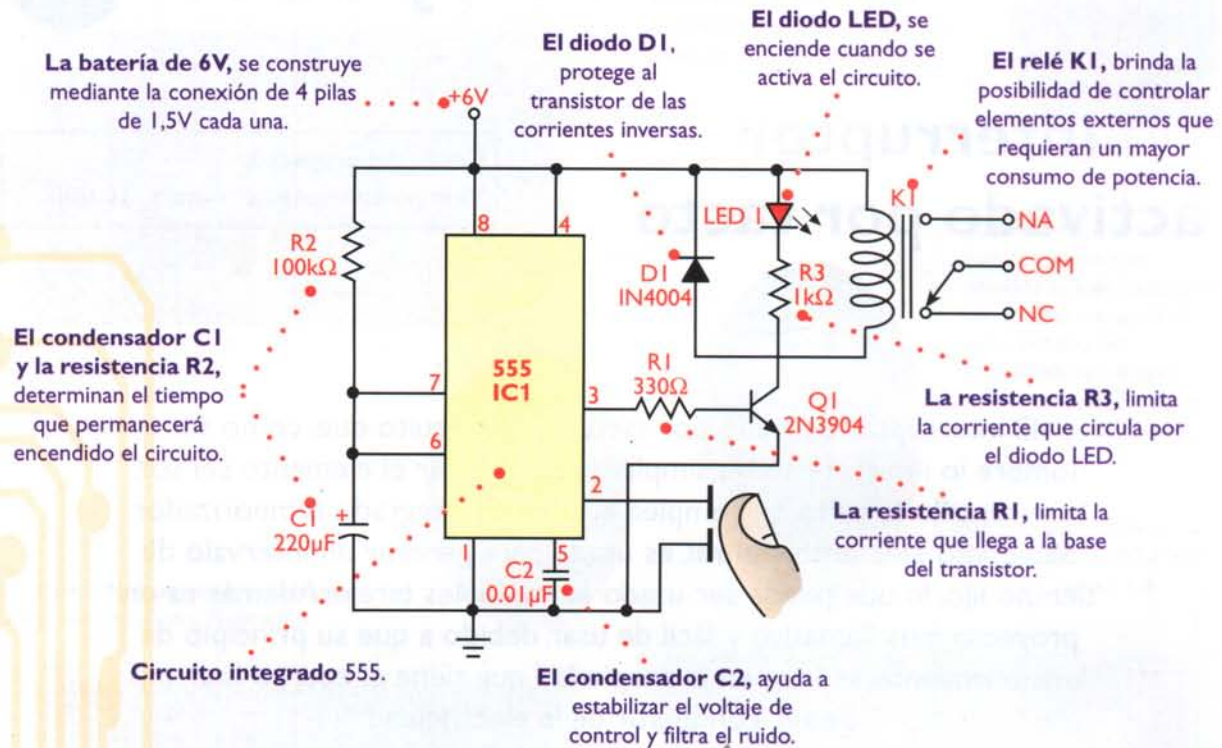


Figura 9.1. Diagrama esquemático del interruptor activado por tacto

Teoría de funcionamiento

Un circuito monoestable, como el presentado en este proyecto, es aquel que posee dos estados, de los cuales uno es permanente (0V) y el otro es semiestable (voltaje de alimentación). Para hacer que el circuito pase del estado estable al semiestable, se requiere de una señal de disparo aplicada al terminal 2 del 555, la cual debe ser menor que **0,3 x el voltaje de alimentación**; dicha señal se obtiene cuando toca con su dedo ambos terminales del sensor, ya que uno de los terminales está conectado directamente al pin 2 del 555 y el otro a la tierra del circuito. Transcurrido cierto tiempo, aproximadamente 30 segundos, el circuito vuelve a su estado estable, es decir, su salida será nuevamente de 0V sin necesidad de aplicar ninguna otra señal exterior.

Este circuito se utiliza para generar un intervalo de tiempo fijo, el cual depende del valor de la

resistencia R2 y del condensador C1. A mayor valor de C1, mayor será el tiempo que permanecerá activado el circuito y viceversa. Puede cambiar el valor de C1 de acuerdo a sus necesidades.

Este circuito es de gran utilidad en aquellos casos donde se requiera, por ejemplo, como llamador para personas enfermas, pues no requiere ningún esfuerzo físico de su parte. Puede ser también empleado en jardines infantiles con el fin de lograr que los niños relacionen procesos, pues es mucho más complejo hacer que un niño cambie de posición un interruptor, a que simplemente toque el sensor, que además es totalmente inofensivo. El circuito puede también emplearse con el fin de racionalizar el uso de ciertos servicios públicos y comerciales como son el agua y la luz, en escaleras y áreas comunes en edificios, entre otros. Usted mismo puede encontrar muchas aplicaciones diferentes a las mencionadas.

Lista de materiales

1. 1 Condensador cerámico de $0,01\mu\text{f}$ / 50V
2. 1 Condensador electrolítico de $220\mu\text{f}$ / 25V
3. 1 Diodo LED rojo de 5mm
4. 1 Diodo rectificador 1N4004
5. 1 Circuito integrado 555
6. 1 Base de 8 pines para circuito integrado
7. 1 Resistencia de 330Ω a 1/4 W
 8. 1 Resistencia de $1\text{K}\Omega$ a 1/4 W
9. 1 Resistencia de $100\text{K}\Omega$ a 1/4 W
10. 1 Conector de dos tornillos
11. 1 Conector de tres tornillos
12. 1 Transistor 2N3904
13. 2 Terminales para circuito impreso (espaldines)
14. 1 Relé de 6V
15. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-09

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

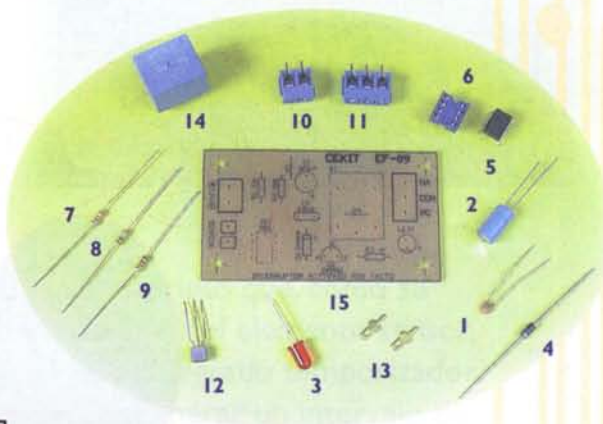


Figura 9.2. Componentes que conforman el kit.

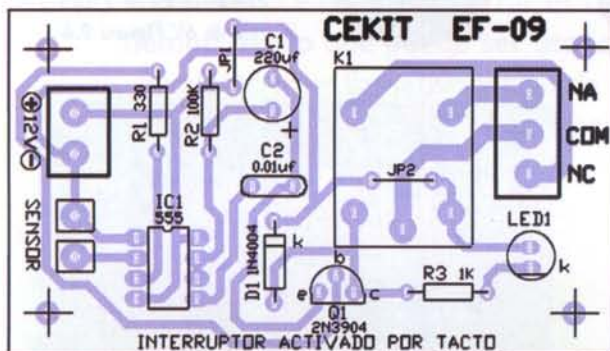


Figura 9.3. Guía de ensamblaje y circuito impreso.

El interruptor activado por tacto se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-09, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para una carga externa y la batería de 6V. **Figura 9.3**

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre, las resistencias, el diodo y la base para el circuito integrado, pues son los elementos de menor altura. **Figura 9.4**

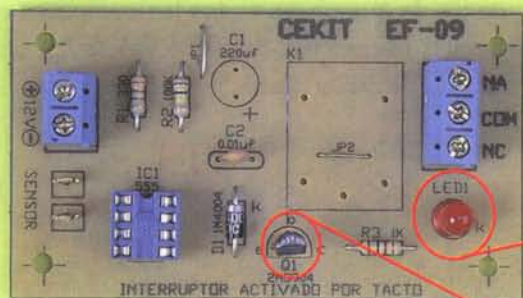


Asegúrese de que la ranura de la base del circuito integrado coincida con la dibujada sobre la placa de circuito impreso.



Observe que el diodo quede en la misma posición que el dibujado sobre el circuito impreso.

Paso 2. Posteriormente suelde los espadines, el diodo LED, el condensador cerámico, el transistor, y los conectores de dos y tres tornillos. **Figura 9.5**



Recuerde que los lados planos del diodo LED y del transistor, deben coincidir con los que se encuentran dibujados en la placa de circuito impreso.

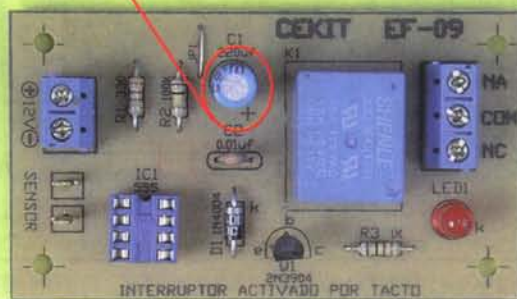


La polarización correcta de este componente, es situando su lado identificado con el signo menos (-) al lado contrario del identificado con el signo mas (+), marcado sobre la tarjeta de circuito impreso.



Paso 3. Luego suelde el condensador de $220\mu\text{F}$ y el relé de 6V. **Figura 9.6**

Paso 4. Finalmente inserte el circuito integrado en su base. **Figura 9.7**



Tenga especial cuidado al ubicar el circuito integrado en su base. Observe que el círculo marcado sobre éste, debe quedar ubicado en la misma dirección que la ranura de la base y de la que se encuentra dibujada en la tarjeta.

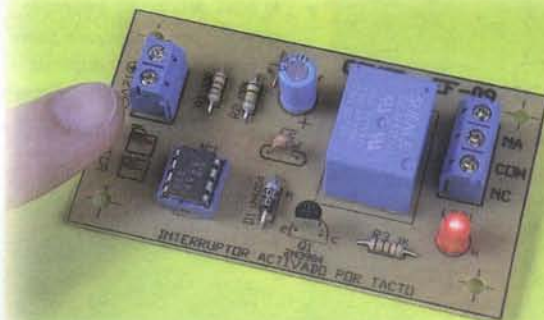


Figura 9.8

Prueba final

Conecte el circuito a una batería de 6V o a una fuente de alimentación y simplemente toque ambos espadines. En ese momento se debe activar el relé y encender el LED durante un cierto tiempo. **Figura 9.8**

Nota: si desea instalar el sensor en un lugar alejado, simplemente conecte a los espadines, mediante cables, un par de superficies metálicas libres de cualquier recubrimiento con material aislante.

Proyecto 10

Fuente triple regulada

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 2:30 min.

Una fuente de voltaje es uno de los instrumentos o equipos de mayor utilidad para todo estudiante, aficionado o profesional en electrónica.

El circuito que presentamos en esta ocasión contiene una fuente de voltaje variable y tres fuentes más de voltaje fijo. Con la primera se pueden obtener voltajes desde 1,2V hasta 20V. Las demás tienen una salida fija de +5V, +12V y -12V. Cada una de ellas puede manejar cargas hasta de 1A. Utilícela para alimentar y probar todos los circuitos de este curso y los otros que usted, por iniciativa propia, decida ensamblar.



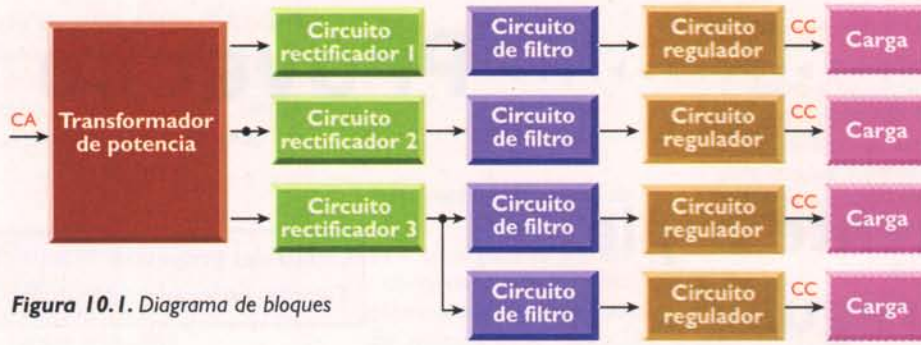


Figura 10.1. Diagrama de bloques

Todos los circuitos y sistemas electrónicos requieren para su funcionamiento de una fuente de alimentación que suministre los niveles de voltaje adecuados para su correcto funcionamiento. La mayor parte trabajan a partir de un voltaje de corriente continua (CC), el cual puede ser obtenido de dos formas:

1. Utilizando baterías
2. Utilizando una fuente de alimentación

El empleo de baterías ofrece varias ventajas, siendo la más importante su naturaleza portátil. Sin embargo, puede resultar muy costoso. El empleo de fuentes de alimentación, por su parte, es en la mayoría de los casos, una mejor alternativa, ya que convierten el voltaje de CA obtenido de la red pública, que es una fuente de energía económica y con una capacidad de corriente prácticamente il-

mitada, en el voltaje de CC apropiado para cada tarea específica.

La función básica de una fuente de alimentación, como la que construiremos en este proyecto, es mantener entre sus terminales de salida un nivel de voltaje de CC constante, independientemente de las variaciones del voltaje CA de entrada y la corriente exigida por la carga. En la práctica, sin embargo, las fuentes de alimentación tienen un límite en la corriente máxima que pueden suministrar. La fuente que presentamos en este proyecto, por ejemplo, suministra una corriente máxima de 1A en su salida variable (1,2V a 20V) y en sus tres salidas fijas (+5V, +12V y -12V).

Teoría de funcionamiento

En la figura 10.1, se muestra un diagrama de bloques que indica la estructura general de la fuente

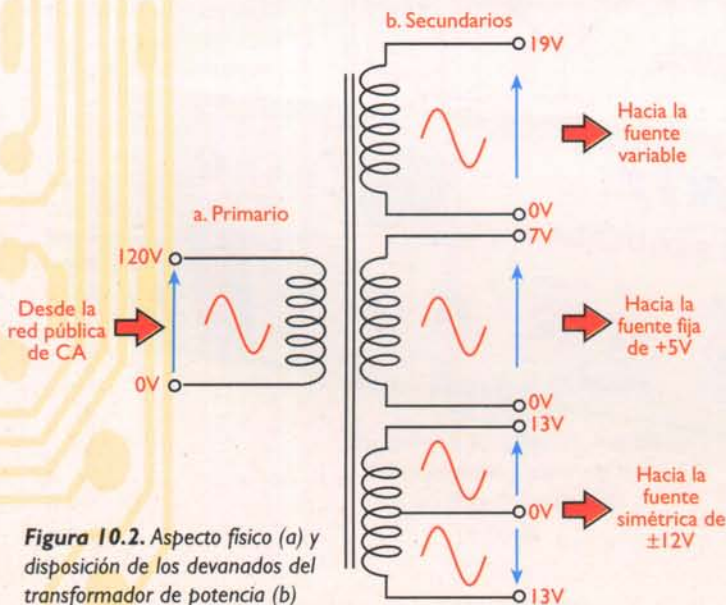


Figura 10.2. Aspecto físico (a) y disposición de los devanados del transformador de potencia (b)

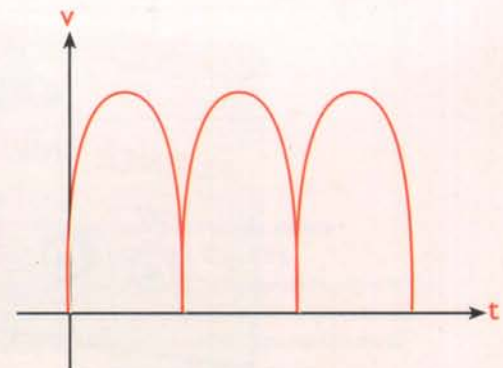


Figura 10.3. Forma de onda del voltaje de CC pulsante (VCCP) obtenido a la salida de los rectificadores sin la presencia del filtro

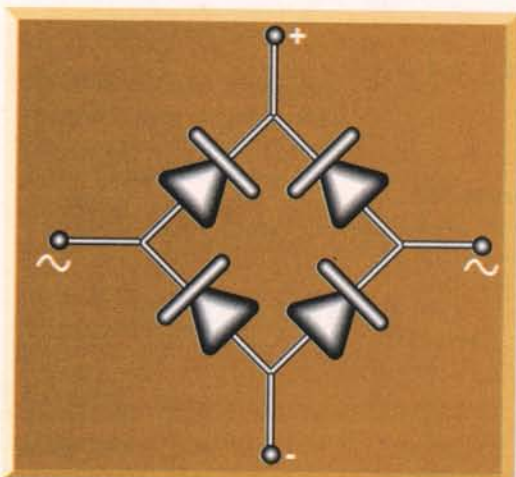


Figura 10.4. Disposición de los diodos en un puente rectificador de onda completa, discreto o integrado.

triple regulada. La misma consta básicamente de un transformador, y tres rectificadores independientes, cada uno asociado a un filtro y un regulador de voltaje. Estos últimos alimentan directamente la carga.

El primer rectificador suministra el voltaje CC de entrada para la fuente variable de 20V, el segundo para la fuente fija de +5V y el tercero para las fuentes de +12V y -12V, las cuales constituyen lo que se denomina una **fuentes simétrica**.

En todos los casos, el voltaje de CA suministrado por la red pública (120VCA o 220VCA), se aplica al bobinado primario del transformador. Este último se encarga de reducirlo y producir, en bobinados secundarios independientes, los voltajes CA de salida necesarios para el funcionamiento eficiente de cada fuente, **figura 10.2**

Cada uno de los voltajes de salida del transformador se aplica a un **rectificador**, el cual se encarga de convertirlo en un voltaje de CC pulsante, es decir de una sola polaridad pero que sigue las variaciones del voltaje CA de entrada, **figura 10.3**

La conversión de cada voltaje de CA en un voltaje de CC pulsante la efectúa un circuito como el mostrado en la **figura 10.4**, llamado **puente rectificador de onda completa**. Este último emplea cuatro diodos para rectificar el voltaje de entrada, dos de los cuales producen la polaridad positiva (+) del

voltaje CC de salida y los otros dos la polaridad negativa (-). En este proyecto, en lugar de diodos individuales, se ha optado por utilizar puentes rectificadores **integrados**, los cuales, como su nombre lo indica, se consiguen comercialmente en un solo paquete que es más práctico y fácil de usar.

El voltaje de CC pulsante, obtenido a la salida de cada uno de los rectificadores, debe ser aplicado a un **filtro** para suavizarlo, es decir, convertirlo en un nivel de CC uniforme, **figura 10.5**. La función del filtrado la efectúa en cada caso un **condensador**, el cual se carga al valor pico del voltaje pulsante a medida que éste aumenta y se descarga lentamente a medida que éste disminuye.

Como resultado de este proceso, el voltaje a la salida del filtro no permanece constante, sino que presenta unas ondulaciones o variaciones de amplitud, las cuales pueden ser pequeñas o grandes dependiendo de la corriente exigida por la carga. Estas ondulaciones, denominadas **voltaje de rizado o ripple**, no son admitidas por ciertos componentes y circuitos electrónicos, los cuales requieren un voltaje constante para operar.

Esto se consigue conectando a la salida de cada filtro un **regulador** de voltaje, el cual se encarga de mantener constante el voltaje de salida aplicado a la carga, a pesar de las variaciones del voltaje de entrada. En nuestro caso se utilizan reguladores de voltaje integrados **de tres terminales**, los cuales son muy seguros y fáciles de usar. En la **figura 10.6** se muestra el diagrama esquemático completo de la fuente regulada.

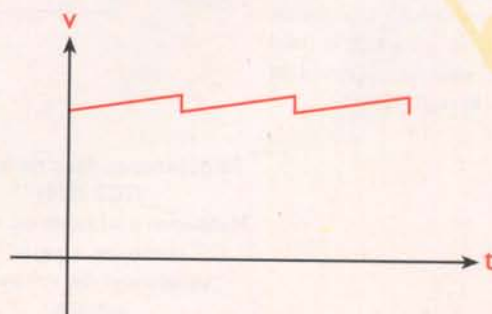


Figura 10.5. Forma de onda del voltaje de salida obtenido a la salida del rectificador con la presencia del filtro.

Lista de materiales

1. 1 Transformador EF-10 Prim 110V/220V
Sec1: 19V/1A, Sec2:7V/1A,Sec3:13-0-13/1A
2. 3 Puentes rectificadores de 1A Ref.WO6M
3. 1 CI Regulador de +12 V (7812)
4. 1 CI Regulador de -12 V (7912)
5. 1 CI Regulador de +5 V (7805)
6. 1 CI Regulador ajustable LM 317T
7. 1 Resistencia de 240 Ω a 1/2 W
8. 1 Resistencia de 330 Ω a 1/2 W
9. 2 Diodos rectificadores 1N4004
10. 1 Diodo LED rojo de 5mm
11. 1 Potenciómetro lineal de 5 KΩ
12. 1 Fusible corto de 1A
13. 1 Portafusible pequeño para chasis
14. 1 Interruptor de balancín con piloto
15. 3 Cond. electrolíticos de 2.200 uf/25V
16. 1 Cond. electrolítico de 3.300 uf/50V
17. 3 Cond. electrolíticos de 10 uf/16V
18. 1 Cond. electrolítico de 10 uf/50V
19. 1 Cond. electrolítico de 1 uf/50V
20. 25 Conectores para circuito impreso (espadines)
21. 4 Disipadores de calor tipo TO-220
22. 1 Circuito impreso CEKIT Ref. EF-10
23. 1 Chasis CEKIT Ref. EF-10
24. 10 Tornillos de 1/8" x 1/2" con tuerca
25. 2 Tornillos para lámina, pequeños
26. 4 Separadores de plástico de 6 mm
27. 1 Cable de entrada con enchufe
28. 1 Perilla para potenciómetro
29. 1 Portaled para chasis
30. 1 Pasacable de caucho
31. 35 cm de cable rojo AWG No.20
32. 35 cm de cable negro AWG No.20
33. 15 cm de cable ribbon de 5 líneas
34. 4 Bananas hembra rojas para chasis
35. 3 Bananas hembra negras para chasis

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios, **figura 10.6**. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. La fuente regulada se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-10, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para las salidas de voltaje reguladas. Una vez ensamblado el circuito impreso, éste se monta sobre el chasis con los conectores, el transformador, y otros elementos que iremos mencionando en el siguiente procedimiento.



Figura 10.6. Componentes que conforman el kit

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre, los diodos y las resistencias, pues son los elementos de menor altura. **Figura 10.7**

Paso 2. Posteriormente instale y suelde los 25 espadines y los tres puentes rectificadores. **Figura 10.8**

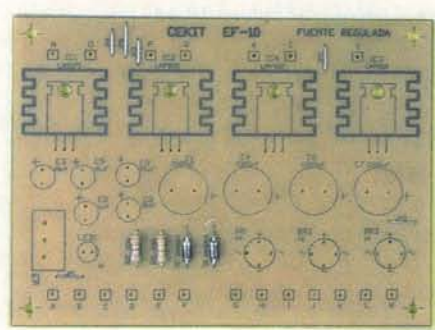


Figura 10.7

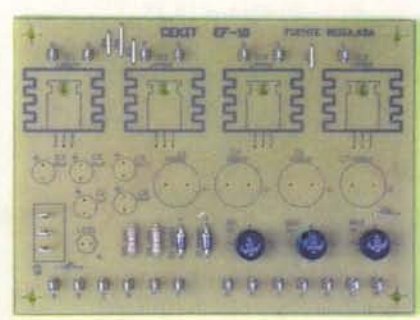
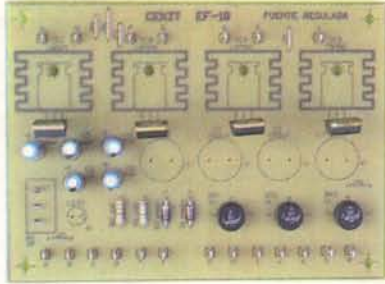
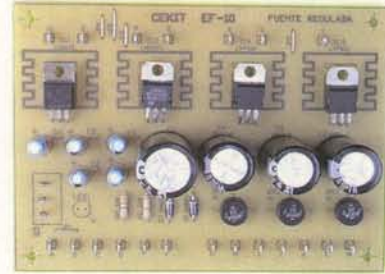


Figura 10.8

Paso 3. Instale y suelde ahora los condensadores electrolíticos C2, C3, C5, C8 y C9, y los cuatro reguladores de voltaje IC1 a IC4.
Figura 10.9



Paso 4. Instale y suelde los condensadores electrolíticos C1, C4, C6 y C7, doble los reguladores de voltaje hacia el circuito impreso e instale en ellos el disipador de calor.
Figura 10.10



Paso 5. Instale las bananas rojas y negras en el chasis según la polaridad del voltaje de salida y verificando que queden aisladas eléctricamente de éste. Por detrás, instale primero una arandela y la primera tuerca, la otra, se utiliza para fijar el borne de conexión, lo cual explicaremos más adelante.
Figuras 10.11 y 10.12



Paso 6. Instale en la parte posterior del chasis el pasacable de caucho que protege el cable de entrada.
Figura 10.13



Paso 7. Instale en la parte posterior del chasis el portafusible. Por detrás, coloque primero la arandela de plástico y luego la tuerca.
Figura 10.14



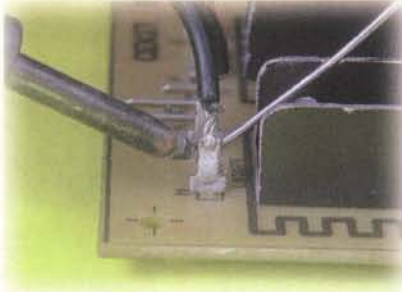
Paso 8. Instale a presión, el interruptor principal con el punto blanco hacia arriba.
Figura 10.15



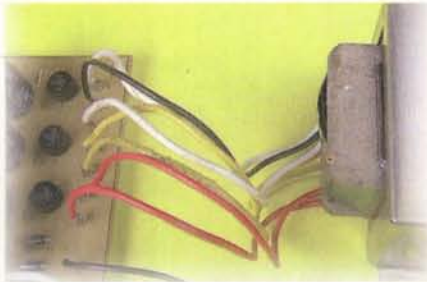
Paso 9. Instale a presión, el portaled en la perforación que está sobre el interruptor.
Figura 10.16



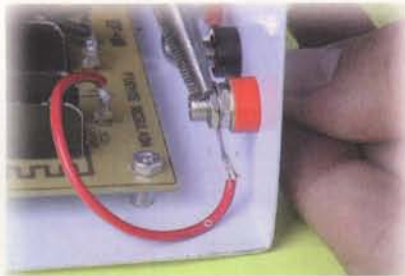
Paso 10. Instale y suelde en cada uno de los espadines de las salidas de voltaje CC, un cable de 6 cm ya sea negro o rojo según la polaridad. **Figura 10.17**



Paso 12. Suelde los siete cables de los tres secundarios del transformador a los espadines para las entradas de CA, así: blanco (M), negro (L), blanco (K), amarillos (I, J) y rojos (H, G). **Figura 10.19**



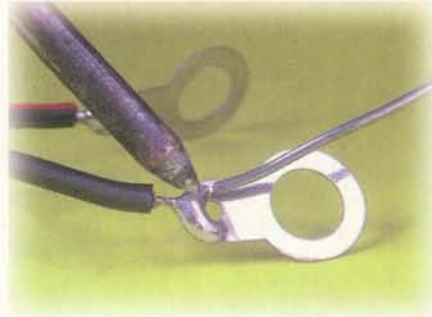
Paso 14. Inserte los terminales de cada una de las salidas de CC en la parte posterior de las bananas e inserte la otra tuerca apretando bien. **Figura 10.21**



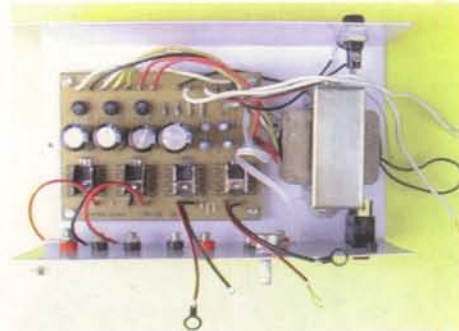
Paso 16. Inserte el cable de entrada por el pasacable dejando unos 12 cm libres. Haga un nudo con él para que no se salga. Suelde uno de los cables de éste al primario del transformador, utilizando espagueti termoencogible para aislar el empalme. Éste se puede calentar con el cautín. **Figuras 10.23, 10.24 y 10.25**



Paso 11. Suelde en el otro extremo de estos cables los terminales que van a las bananas. **Figura 10.18**



Paso 13. Instale ahora el circuito impreso utilizando los separadores de plástico y los tornillos de 1/8" x 1/2". Luego instale el transformador con otros dos tornillos similares. **Figura 10.20**



Paso 15. Instale ahora el potenciómetro fijándolo, en lo posible, con dos tuercas: una por dentro y otra por fuera. **Figura 10.22**



El circuito que presentamos a continuación es muy útil como probador de transistores, el cual, en un solo paso, le indica mediante la emisión de un tono si el transistor sometido a prueba está bueno o malo. En la **figura 11.1** se muestra el diagrama esquemático del circuito.

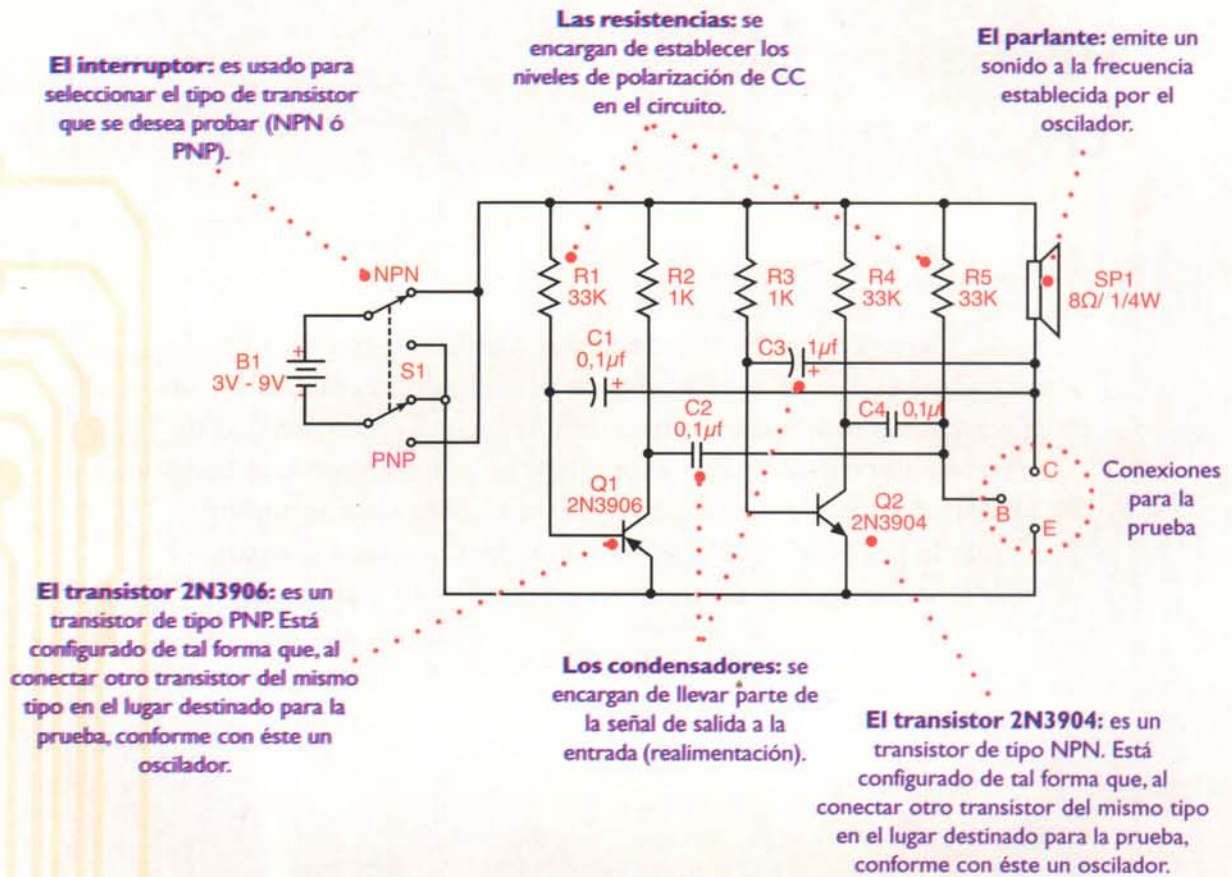


Figura 11.1. Diagrama esquemático del probador de transistores

Teoría de funcionamiento

El circuito probador de transistores es básicamente un oscilador transistorizado, que, como su nombre lo indica, cambia de estado continuamente debido a que se realimenta tomando parte de la señal de salida y llevándola a la entrada mediante condensadores. Este circuito transistorizado se estudiará detalladamente en la sección de teoría.

Una vez seleccionado el tipo de transistor que desea probar, y de acuerdo a las condiciones en que se encuentre el mismo, puede presentarse una de las siguientes opciones:

Si el transistor está en buen estado, se escucha un tono agudo, debido a que éste completa el circuito oscilador.

Si el transistor se encuentra averiado, no escuchará ningún sonido.



Lista de materiales

1. 1 Transistor NPN 2N3904
2. 1 Transistor PNP 2N3906
3. 2 Condensadores electrolíticos de 1µf/16V
4. 2 Condensadores cerámicos de 0,1µf/50V
5. 2 Resistencias de 1KΩ a 1/4W
6. 3 Resistencias de 33KΩ a 1/4 W
7. 1 Conector para batería de 9V
8. 1 Parlante de 8Ω a 0,25W
9. 1 Interruptor de codillo doble de 3 posiciones (6 pines miniatura)
10. 1 Soporte para batería de 9V
11. 1 Conector de 3 tornillos
12. 1 Conector de 2 tornillos
13. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-11
14. 1 Chasis CEKIT referencia EF-11
15. 4 Tornillos de 3 x 15 mm con tuerca
16. 2 Tornillos de 3 x 7 mm con tuerca
17. 4 Separadores plásticos de 5 mm
18. 3 Caimanes de diferente color (rojo, negro, blanco)
19. 4 Segmentos de 20 cm de cable AWG-20 de diferente color (rojo, negro, blanco)
20. 2 Conectores para circuito impreso (espadines)

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta. **Figura 11.2**

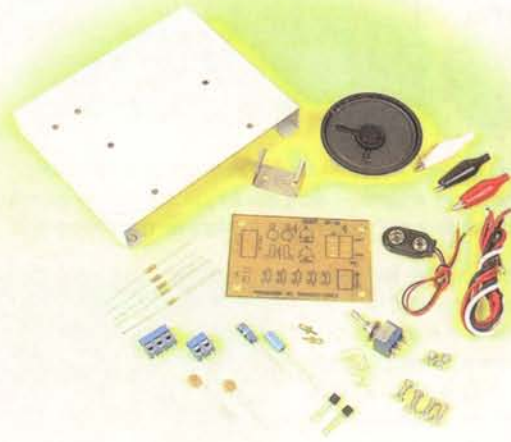


Figura 11.2. Componentes que conforman el kit

El probador de transistores se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-11, en el cual se indican la posición de los componentes. Además, se incluyen las conexiones externas del parlante, de la batería de 9V y del transistor que se desea probar. **Figura 11.3**

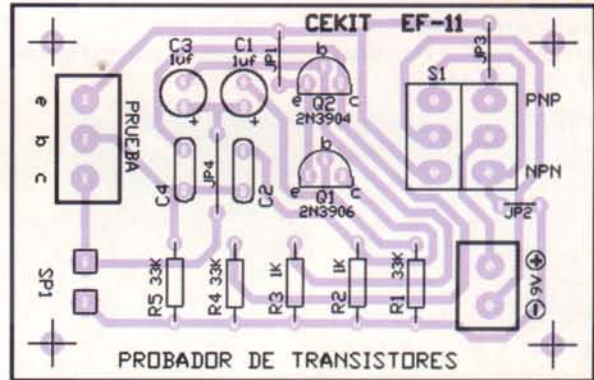
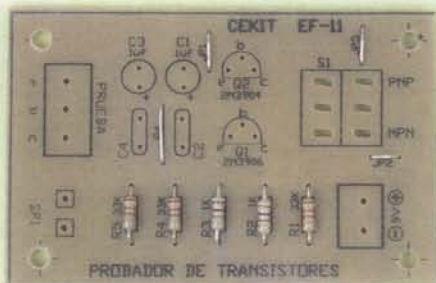


Figura 11.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los cuatro puentes de alambre y las cinco resistencias, pues son los elementos de menor altura. **Figura 11.4**



Paso 2. Posteriormente suelde los transistores, los espadines, y los condensadores cerámicos de 0,1µf. **Figura 11.5**



Recuerde que el lado plano de los transistores debe coincidir con el que se encuentra dibujado en el circuito impreso.

Proyecto 12

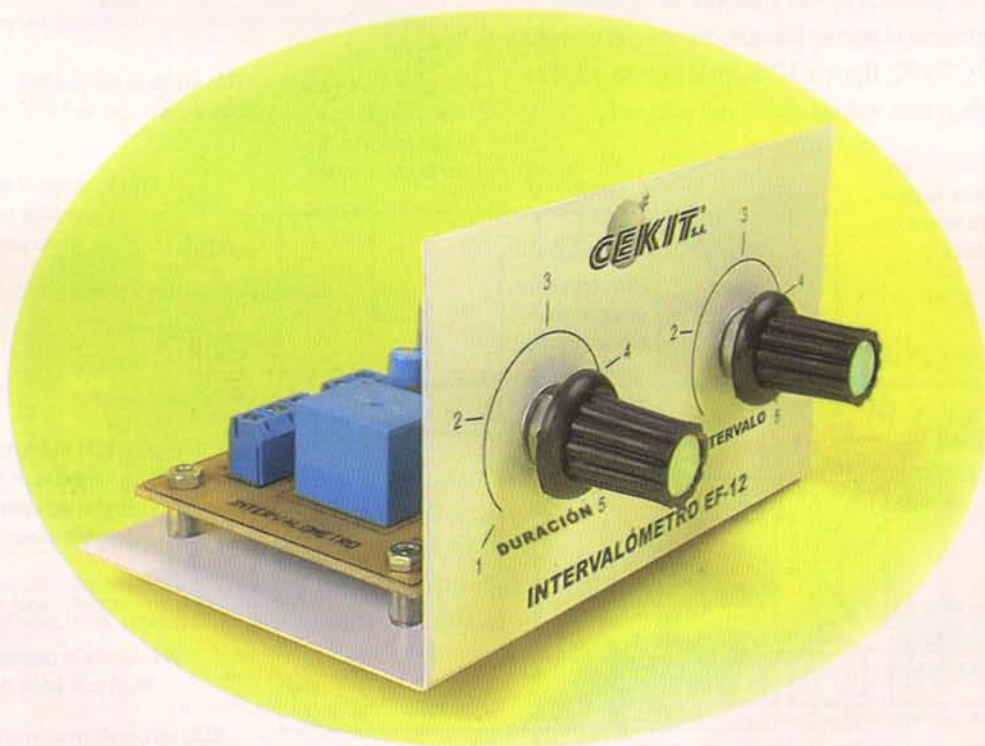
Intervalómetro

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

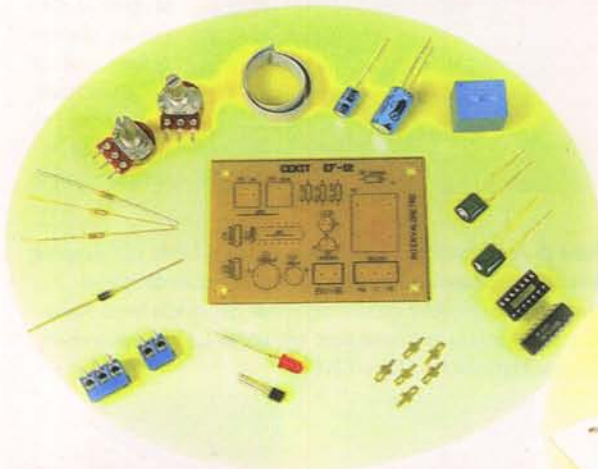
Este sencillo circuito le permite activar y desactivar permanentemente un relevador cada cierto tiempo. Él controla el tiempo transcurrido entre uno y otro evento, así como el tiempo que desea que permanezca activado.



Nota: si usted necesita que la distancia entre los pulsos, o el tiempo que permanece activada la salida sea mayor al tiempo máximo posible con los componentes originales, basta con cambiar los condensadores C1 y C2 respectivamente por uno de mayor capacidad. Por el contrario, si los tiempos requeridos son menores al tiempo máximo obtenido con el circuito original, bastará con ajustar P1 y P2 hasta obtener los intervalos deseados.

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.



Componentes electrónicos



Componentes del chasis

Figura 12.5. Componentes que conforman el kit

El intervalómetro se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-12, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones necesarias para controlar una carga externa.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado LM556
2. 1 Base para circuito integrado de 14 pines
3. 1 Condensador electrolítico de 100 μ f/16V
4. 1 Condensador electrolítico de 1000 μ f/16V
5. 2 Condensadores cerámicos de 0,047 μ f/50V
6. 1 Transistor NPN 2N3904
7. 1 Diodo LED rojo de 5mm
8. 1 Diodo rectificador 1N4004
9. 1 Relevador de 12V
10. 1 Conector de 3 tornillos
11. 1 Conector de 2 tornillos
12. 1 Potenciómetro lineal de 1M Ω
13. 1 Potenciómetro lineal de 100K Ω
14. 1 Resistencia de 1 K Ω , 1/4 W
15. 1 Resistencia de 510 Ω , 1/4 W
16. 1 Resistencia de 470 Ω , 1/4 W
17. 6 Conectores para circuito impreso (espaldines)
18. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-12
19. 1 Chasis CEKIT referencia EF-12
20. 4 Tornillos de 3 x 15 mm con tuerca
21. 4 Separadores plásticos de 5 mm
22. 2 Perillas para potenciómetro
23. 10 cm de cable ribbon de 6 conductores

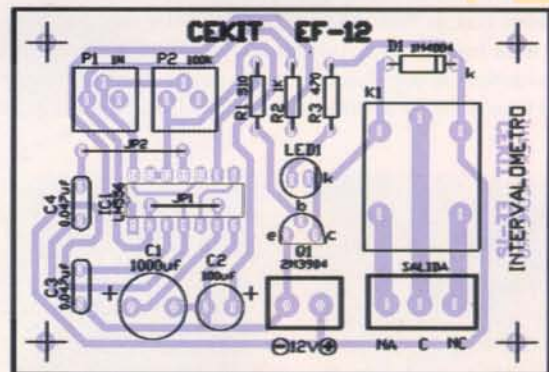


Figura 12.6. Guía de ensamblaje

Proyecto 13

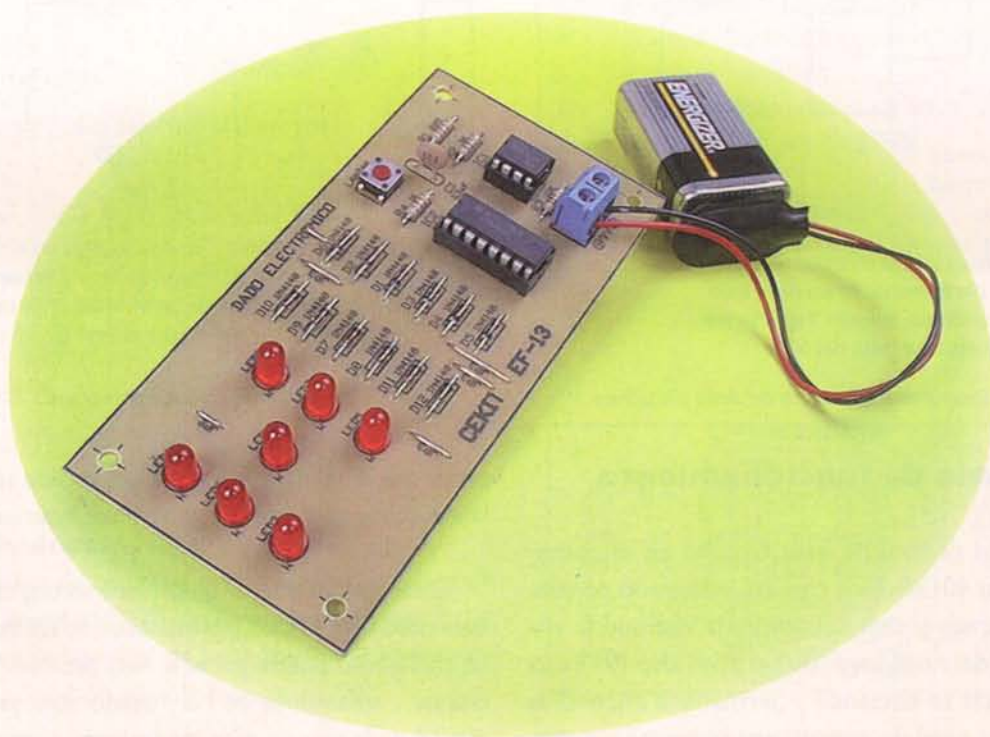
Dado electrónico

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora

El circuito que presentamos a continuación sustituye los tradicionales dados y la forma de jugarlos; ahora, en lugar de agitarlos fuertemente entre sus manos para luego lanzarlos y dejarlos rodar hasta que se detengan, sólo tendrá que presionar un pequeño botón y soltarlo cuando desee ver el resultado.



El dado es uno de los juegos más antiguos conocidos por la humanidad, el cual prácticamente no ha sufrido ninguna mejora o perfeccionamiento en sus reglas o formas de juego. Sin embargo, no ha logrado escapar de la electrónica, la cual ha venido introduciéndose poco a poco en los juegos tradicionales, perfeccionándolos.

Este circuito es totalmente inofensivo y seguro, la probabilidad de que se encienda cualquiera de sus posibles combinaciones (puntuaciones) es idéntica, por lo que el juego está libre de trampas; además, ofrece muchas ventajas sobre los dados tradicionales, entre ellas podemos destacar que nunca se extraía debajo de la mesa, nunca cae en posiciones absurdas por haber quedado recostado en algo que esté sobre la mesa, y además, los niños no pueden tragarlo. En la **figura 13.1** se observa el diagrama esquemático del circuito.

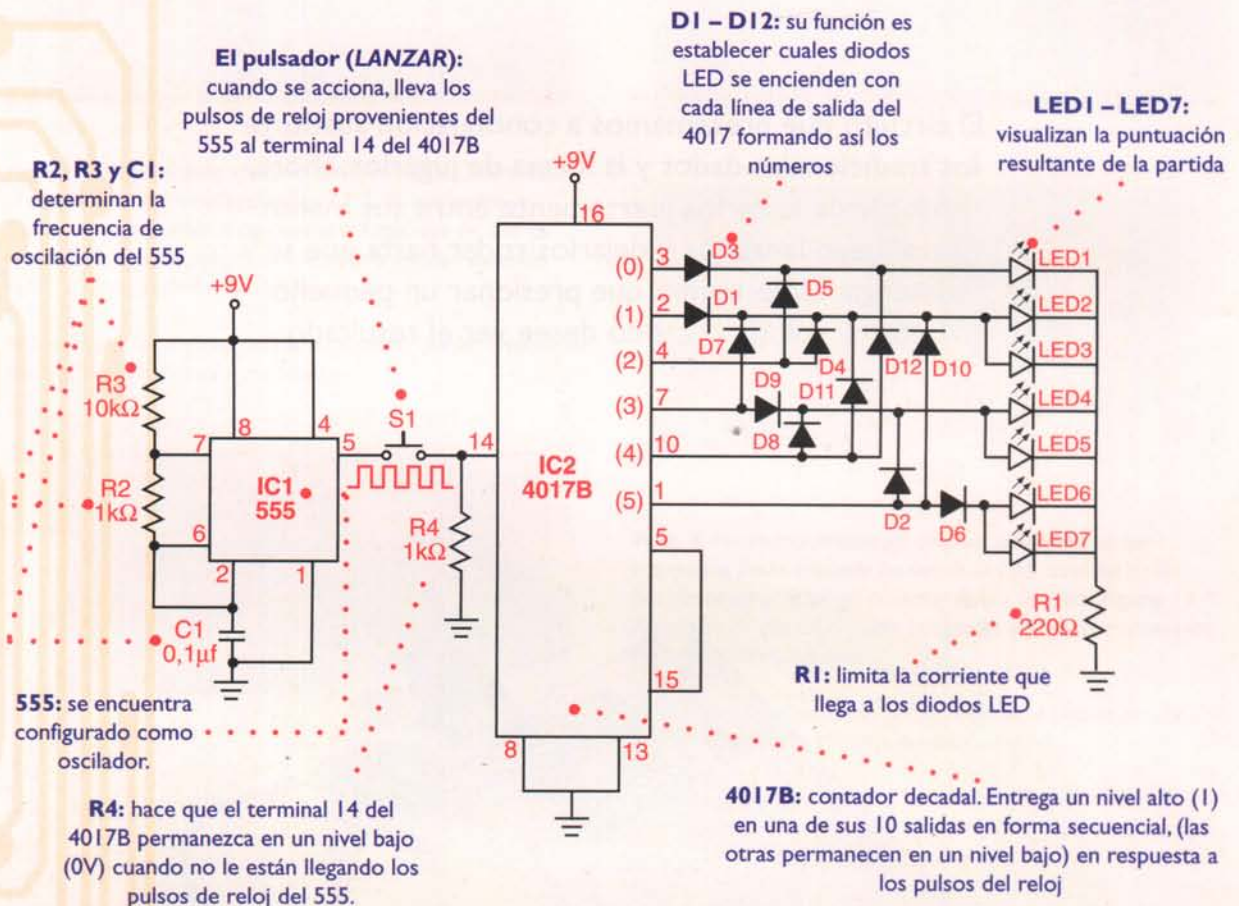


Figura 13.1. Diagrama esquemático del dado electrónico

Teoría de funcionamiento

El elemento central de este circuito es el contador decadal 4017B. Este circuito integrado contiene una entrada y diez salidas; cada vez que la entrada pasa del nivel bajo (0V) al nivel alto (9V) una de sus salidas se enciende y permanece encendida hasta que el nivel de entrada sea nuevamente alto,

entonces la salida que estaba encendida se apaga y la siguiente se enciende, y así sucesivamente.

Es necesario aclarar que, mientras una salida está encendida, las demás permanecen apagadas. Como un dado sólo puede generar seis posibles "puntuaciones", solamente se han usado seis salidas del 4017B, cada una de ellas equivalente a un puntaje.

Como para la visualización de las diferentes puntuaciones deben usarse los mismos diodos LED, se usan otros diodos de conmutación rápida (D1 - D12) con el fin de que dirijan las señales y establezcan cuales diodos LED deben encenderse. Al mismo tiempo, protegen al 4017 de las corrientes inversas y evitan que se enciendan todos los diodos LED que están relacionados, cada vez que una salida del 4017 se activa.

El circuito encargado de generar la señal de entrada está fabricado con el C.I. 555. Éste entrega a la salida una serie de pulsos cuya frecuencia es lo suficientemente alta como para que no pueda ser percibida por los jugadores. Esta señal solo llega al 4017B mientras se pulsa el botón LANZAR; al soltar éste queda activada una de sus salidas indicando la puntuación obtenida; dicha puntuación se visualiza mediante un conjunto de diodos LED los cuales se han dispuesto tal como aparece en un dado tradicional, **figura 13.2**. De esta forma se conserva la esencia del juego.

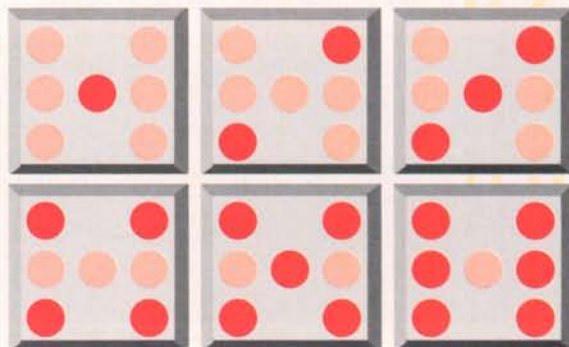


Figura 13.2. Posibles combinaciones resultantes

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

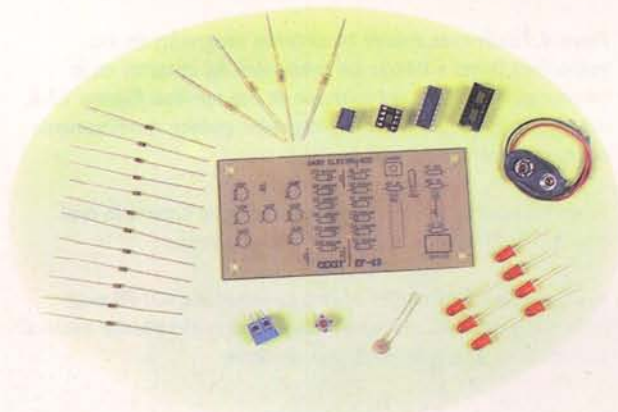


Figura 13.3. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales	
1.	1 Circuito integrado 555
2.	1 Circuito integrado 4017B
3.	1 Base para circuito integrado de 8 terminales
4.	1 Base para circuito integrado de 16 terminales
5.	1 Condensador cerámico de 0,1uf/50V
6.	2 Resistencias de 1 KΩ, 1/4 W
7.	1 Resistencia de 10 KΩ, 1/4 W
8.	1 Resistencia de 220 Ω, 1/4 W
9.	1 Pulsador miniatura
10.	1 Conector para batería de 9V
11.	7 Diodos LED rojos de 5 mm
12.	12 Diodos 1N4148
13.	1 Conector de 2 tornillos
14.	1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-13

Guía de ensamblaje

El probador de transistores se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-13, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluye la conexión para la batería de 9V.

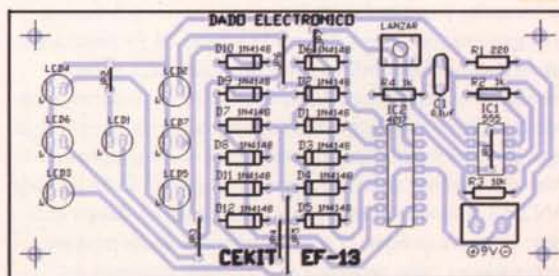
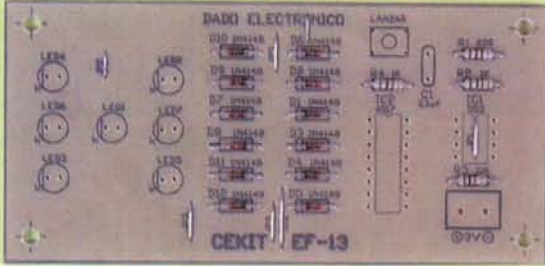


Figura 13.4. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

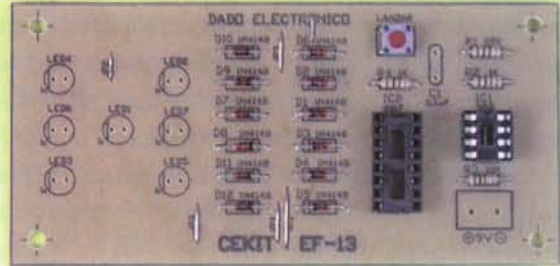
Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre, los diodos 1N4148, y las resistencias, en el orden indicado, ya que éstos son los elementos de menor altura. **Figura 13.5**

Verifique que la línea marcada sobre el cuerpo de los diodos coincida con la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



Paso 2. Luego instale el pulsador y las bases para los circuitos integrados. **Figura 13.6.**

Recuerde que la ranura que tienen las bases de los circuitos integrados debe quedar ubicada en la misma posición que la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



Paso 3. Posteriormente suelde el condensador, los diodos LED y el conector de dos tornillos. **Figura 13.7.** Es indiferente la posición en que instale el condensador. Asegúrese de que los diodos LED queden ubicados en la misma posición indicada sobre la placa de circuito impreso.

Recuerde que los orificios del conector deben quedar orientados hacia el borde del circuito impreso.

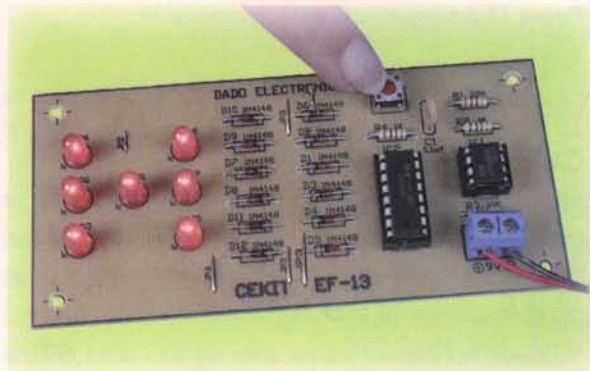


Paso 4. Finalmente, instale los circuitos integrados en sus respectivas bases e inserte los terminales del conector de la batería en los orificios del conector de dos tornillos. **Figura 13.8.** Asegúrese de que los circuitos integrados queden correctamente orientados sobre sus bases.

Tenga especial cuidado con la polaridad de la batería la cual está marcada sobre la placa de circuito impreso.

Precaución: al manipular el circuito integrado 4017B evite tocar sus terminales con los dedos, ya que la electricidad estática contenida en ellos puede llegar a averiarlo.

Paso 5. Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; de ser así, conecte la batería de 9V en su lugar; una de las posibles combinaciones de diodos LED deberá encenderse marcando una puntuación. Esto corresponde a un dado tradicional detenido sobre la mesa antes de comenzar el juego. Una vez hechas las apuestas (si es el caso), para lanzar el dado cada jugador debe presionar a su turno el botón llamado LANZAR. Mientras él está presionado, todos los diodos LED deben estar encendidos; al soltarlo, solo una de las posibles combinaciones debe permanecer encendida indicando la puntuación obtenida, y así sucesivamente. Si esto no sucede, revise nuevamente todo el procedimiento seguido hasta ahora.





Proyecto 14

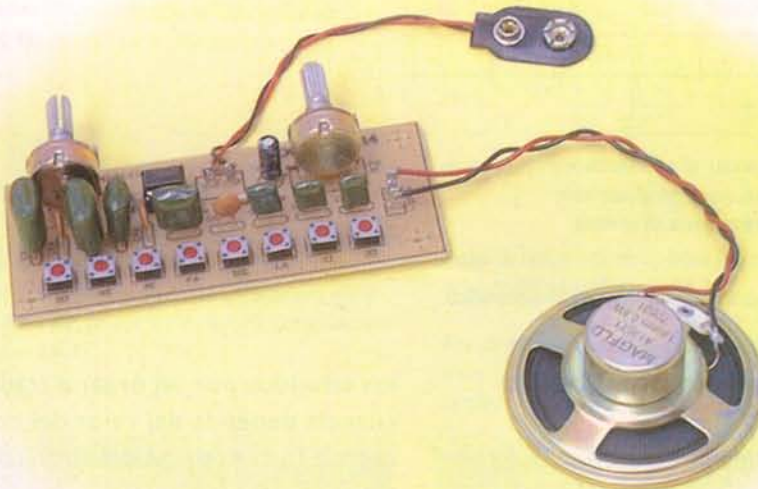
Miniórgano electrónico

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Los proyectos que involucran sonidos de cualquier tipo, resultan muy llamativos para los aficionados a la electrónica. Los circuitos y aparatos diseñados para producir señales musicales, es decir, aquellos sonidos cuya frecuencia corresponde a las notas musicales, son una aplicación muy importante de los osciladores. El circuito que presentamos a continuación, es un pequeño órgano electrónico experimental que genera sonidos similares a los que se obtienen en un piano cuando se presionan las teclas de la octava central.



Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los materiales necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

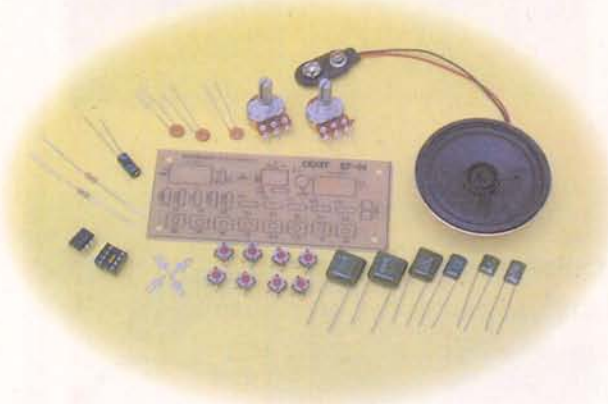


Figura 14.3. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 555 (IC1)
2. 1 Base para circuito integrado de 8 pines
3. 1 Potenciómetro de 100K Ω (P1)
4. 1 Potenciómetro de 1K Ω (P2)
5. 1 Condensador electrolítico de 4,7 μ F/16V (C1)
6. 2 Condensadores cerámicos de 0,47 μ F (474) (C2A y C3)
7. 3 Condensadores cerámicos de 0,1 μ F (104) (C2B, C4B y C6)
8. 2 Condensadores cerámicos de 0,22 μ F (224) (C4A y C5)
9. 1 Condensador cerámico de 0,047 μ F (473) (C7)
10. 1 Condensador cerámico de 0,033 μ F (333) (C8)
11. 1 Condensador cerámico de 0,022 μ F (223) (C9)
12. 1 Resistencia de 3.3K Ω , 1/4 W (R2)
13. 1 Resistencia de 1K Ω , 1/4 W (R1)
14. 8 Pulsadores pequeños de 4 terminales (S1 a S8)
15. 1 Parlante de 8 Ω a 0,25W
16. 4 Conectores para circuito impreso (espadines)
17. 1 Conector para batería de 9V
18. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-14

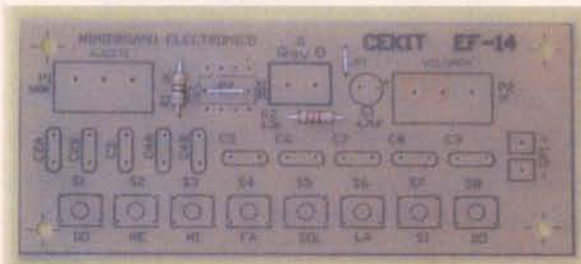
El miniórgano electrónico se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-14, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la batería de 9V y el parlante.



Figura 14.4. Guía de ensamblaje

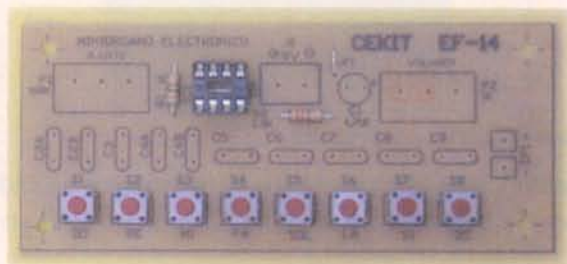
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre JP1 y JP2 y las resistencias R1 y R2, ya que éstos son los componentes de menor altura. **Figura 14.5**



Paso 2. Luego instale la base para el circuito integrado y los ocho pulsadores. **Figura 14.6.**

Recuerde que la ranura que tiene la base del circuito integrado debe quedar ubicada en la misma posición que la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



Proyecto 15

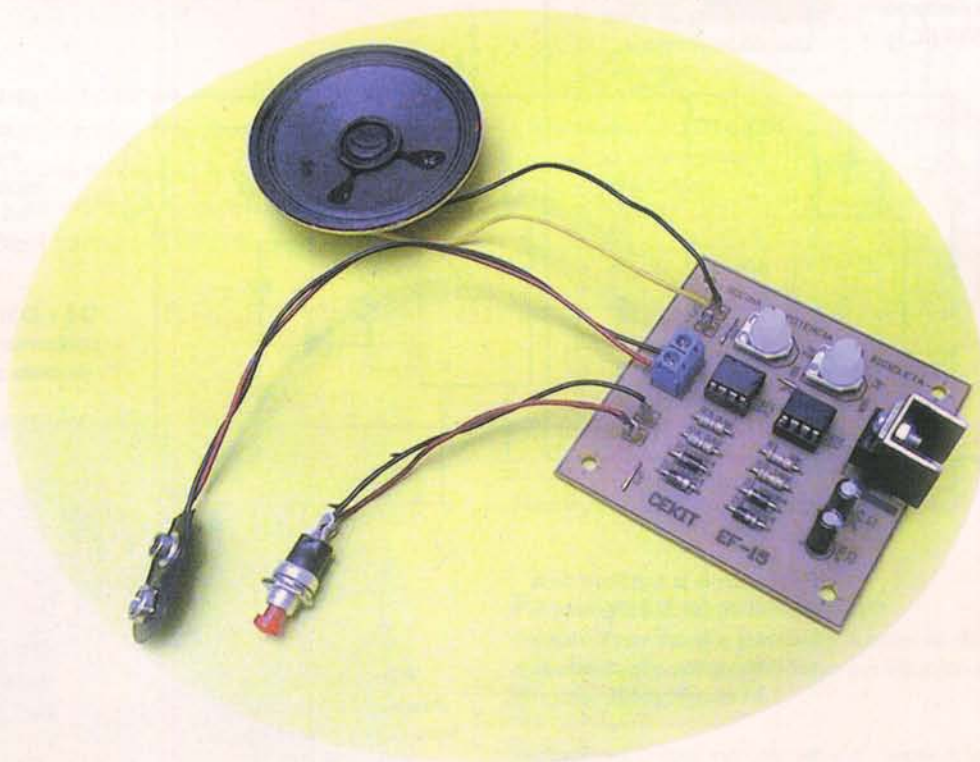
Bocina de potencia para bicicleta

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Una de las principales aplicaciones de los osciladores es la de producir sonidos para juguetes y alarmas, entre otros. El circuito que presentamos a continuación, produce efectos sonoros interesantes con un buen nivel de volumen provenientes de un oscilador conformado por circuitos integrados.



Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes y materiales necesarios. Para ello, revíse con cuidado la lista de materiales adjunta.

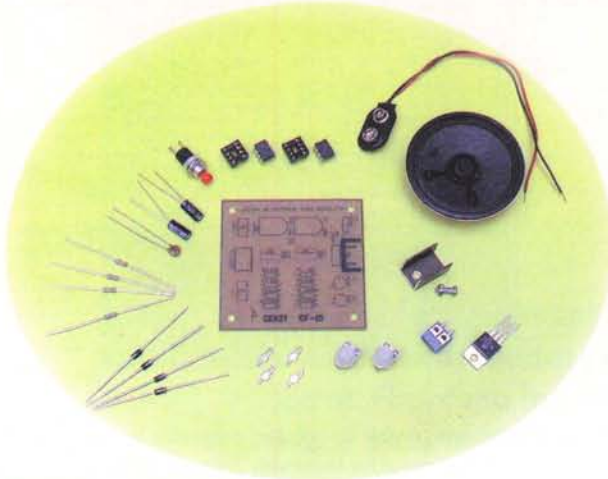
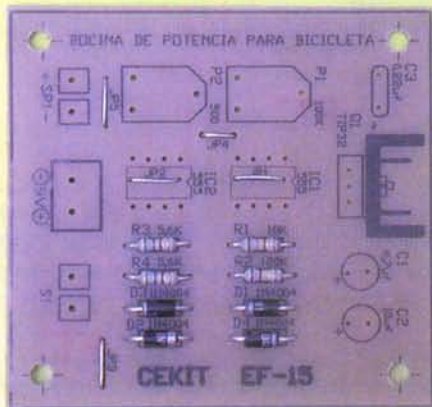


Figura 15.3. Componentes que conforman el kit

La bocina de potencia para bicicleta se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-15, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la batería de 9V, el parlante y el pulsador.



Lista de materiales

1. 2 Circuitos integrados 555
2. 2 Bases para circuito integrado de 8 pines
3. 1 Potenciómetro de ajuste de 500 Ω
4. 1 Potenciómetro de ajuste de 100 K Ω
5. 1 Condensador electrolítico de 4,7uf/16V
6. 1 Condensador electrolítico de 10uf/16V
7. 1 Condensador cerámico de 0,22uf /50V
8. 1 Resistencia de 120 K Ω , 1/4 W
9. 1 Resistencia de 18 K Ω , 1/4 W
10. 2 Resistencias de 5,6 K Ω , 1/4 W
11. 4 Diodos rectificadores 1N4004
12. 1 Transistor TIP32 PNP
13. 1 Disipador de calor para TO-220 (mediano)
14. 1 Pulsador normalmente abierto para chasis
15. 1 Parlante de 8W a 0,25W
16. 4 Conectores para circuito impreso (espadines)
17. 1 Conector de tornillo de dos pines
18. 1 Conector para batería de 9V
19. 1 Tornillo de 3 x 7 mm con tuerca
20. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-15

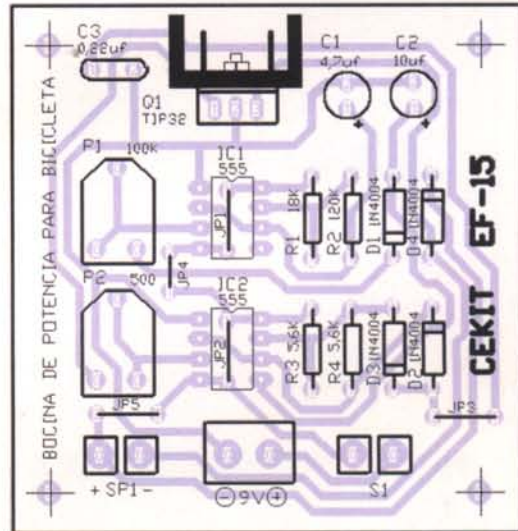


Figura 15.4. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre, las resistencias y los diodos 1N4004, ya que éstos son los elementos de menor altura. **Figura 15.5**

Verifique que la línea marcada sobre el cuerpo de los diodos coincida con la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



Proyecto 16

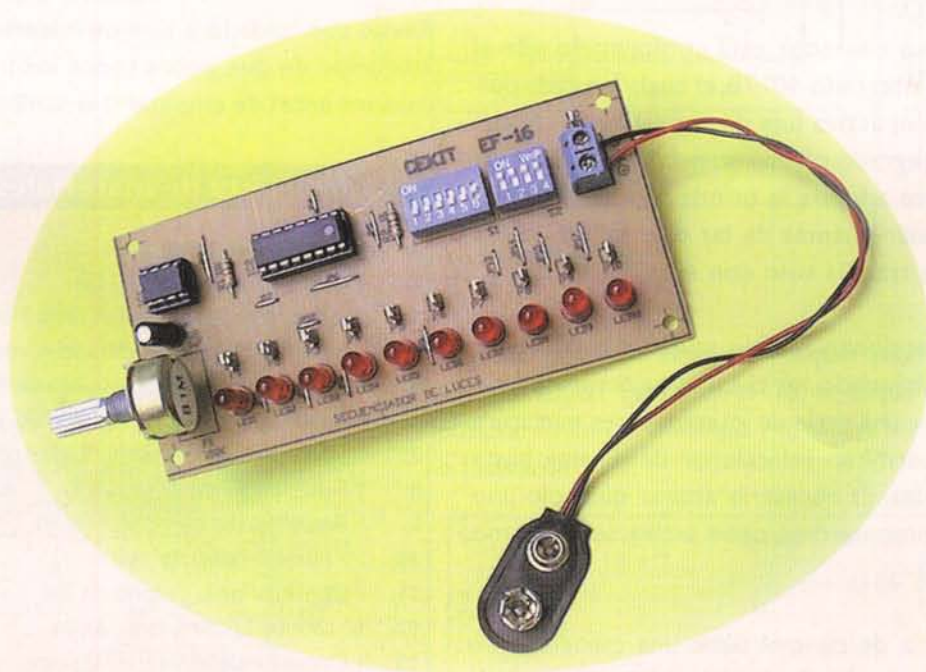
Secuenciador de Luces

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

A muchas personas aficionadas a la electrónica les llama la atención el poder manejar una determinada cantidad de luces (lámparas), las cuales se pueden distribuir de diferentes formas para dar así la sensación visual de movimiento. El ensamblaje de este tipo de circuitos es una de las formas más agradables de iniciarse en esta tecnología. El circuito que presentamos a continuación puede ser usado en avisos luminosos, discotecas y adornos de navidad, entre otros.



En electrónica existen muchas posibilidades para construir juegos de luces que van desde un simple circuito intermitente con una lámpara, hasta el sofisticado control de luces en un espectáculo musical creado por medio de una computadora.

El circuito que usted construirá en esta ocasión, es uno de los más sencillos para el control de luces secuenciales, pero que a su vez permite manejar un número considerable de luces el cual puede seleccionarse por medio de unos pequeños interruptores. El circuito está conformado por tres bloques así:

1. El circuito de reloj, es el encargado de establecer la velocidad de operación del circuito, es decir, establece la velocidad con que las lámparas encenderán una tras de otra en forma secuencial. Éste tiene como función enviar un tren de pulsos a las demás partes del circuito para que trabajen en forma sincronizada. En este proyecto, el circuito de reloj está construido con un circuito integrado 555, el cual entrega una señal de onda cuadrada a su salida cuya frecuencia depende de $C1$, $R1$ y PI .
2. El circuito contador está conformado por el circuito integrado 4017B, el cual, con cada pulso de reloj activa una de sus salidas. Este circuito integrado ofrece un máximo de diez salidas, pero además le brinda la posibilidad de seleccionar cuántas de las diez salidas desea activar y trabaja sólo con ellas.
3. Para seleccionar cuantas salidas desea activar, se ha adicionado un circuito selector conformado por una serie de interruptores miniatura que le permiten seleccionar desde una hasta diez salidas. Es necesario aclarar que solo uno de los interruptores debe activarse al mismo tiempo.

El circuito de control tiene una capacidad de corriente muy limitada, del orden de unos pocos miliamperios, la cual es apenas suficiente para encender un diodo LED. Si desea manejar

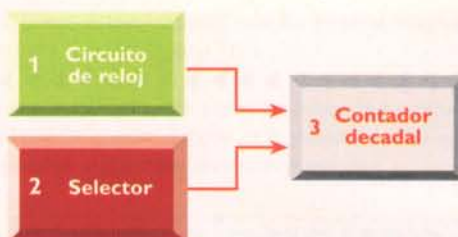


Figura 16.1. Diagrama de bloques del secuenciador de luces

lámparas incandescentes, debe utilizar un circuito de interfaz con el fin de acoplar (hacer compatibles) las características eléctricas del circuito de control y del circuito de potencia. Con el fin de dejar abierta la posibilidad de manejar circuitos de potencia, se han adicionado al circuito una serie de terminales tipo "espadín" denominados como P0 a P10. El circuito de potencia necesario para conectar a este secuenciador se estudiará en otro proyecto.

En la figura 16.2 se observa el diagrama esquemático del secuenciador de luces.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los materiales necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 555
2. 1 Circuito integrado 4017B
3. 1 Interruptor tipo dipswitch de 6 interruptores
4. 1 Interruptor tipo dipswitch de 4 interruptores
5. 1 Base para circuito integrado de 8 pines
6. 1 Base para circuito integrado de 16 pines
7. 1 Condensador electrolítico de 1uF/16V
8. 1 Resistencia de 1K Ω , 1/4 W
9. 2 Resistencias de 10K Ω , 1/4 W
10. 1 Potenciómetro de 1M Ω
11. 1 Conector para batería de 9V
12. 10 Diodos LED rojos de 5mm
13. 1 Conector de tornillo de 2 pines
14. 11 Terminales para circuito impreso (espadines)
15. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-16

Figura 16.2. Diagrama esquemático del secuenciador de luces

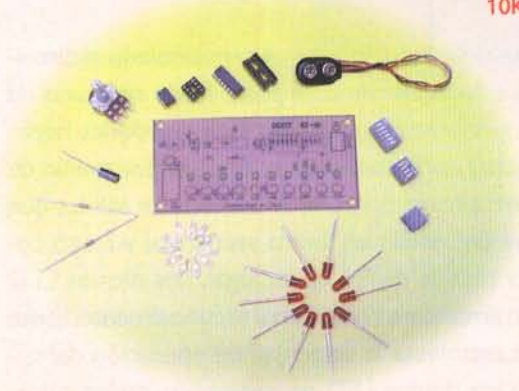
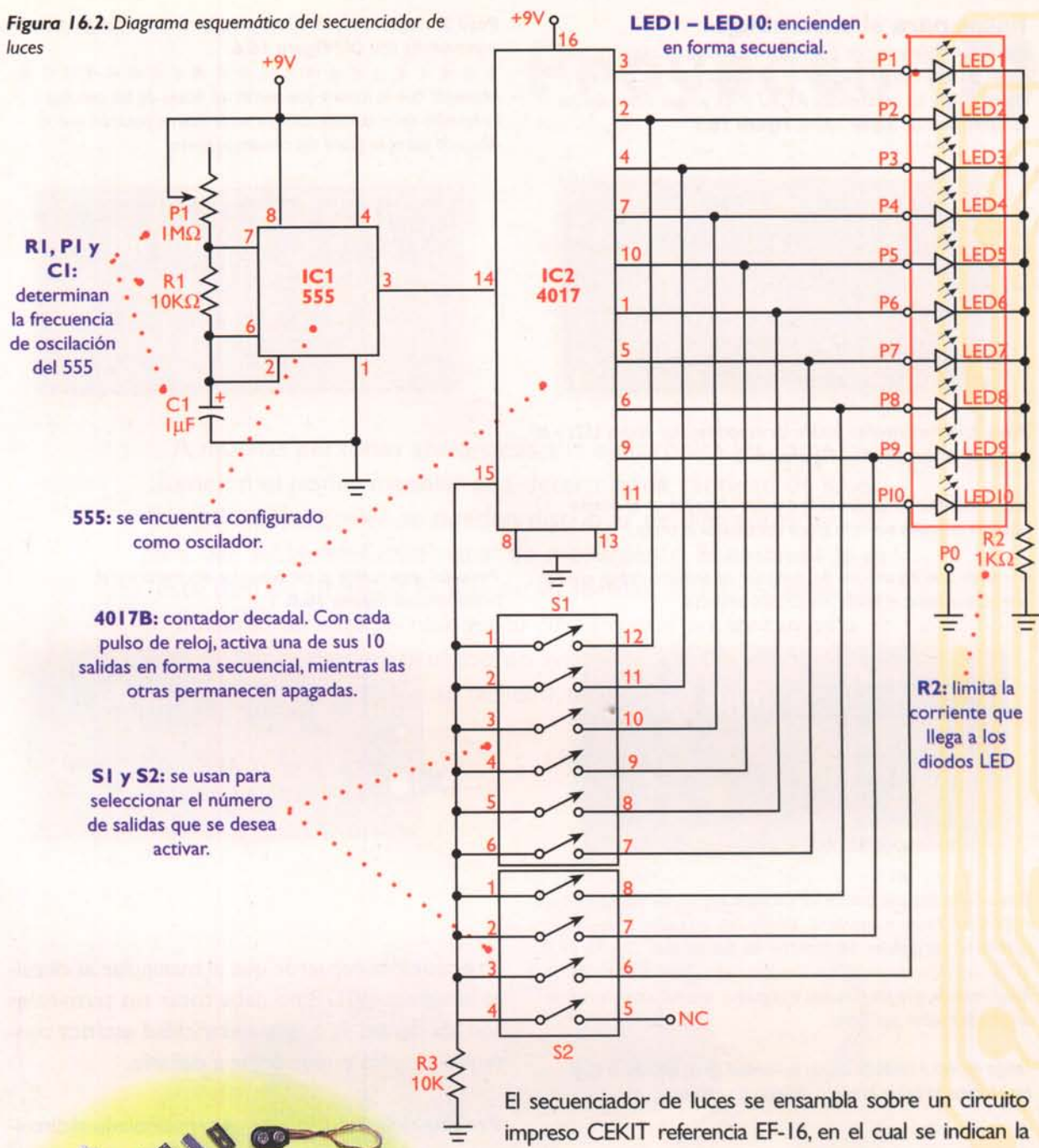


Figura 16.3. Componentes que conforman el kit

El secuenciador de luces se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-16, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluye la conexión para la batería de 9V.

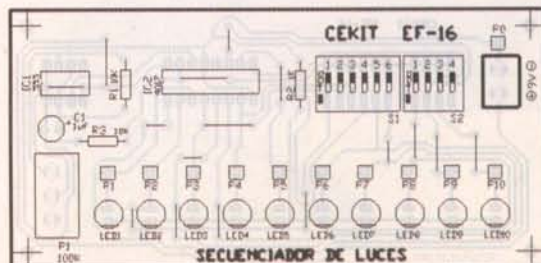
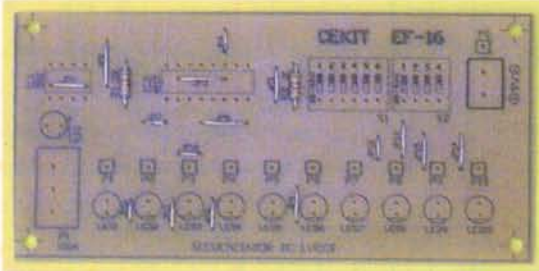


Figura 16.4. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

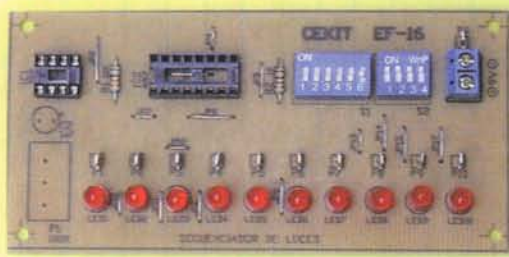
Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre (no olvide los que van por debajo de las bases para los circuitos integrados) y las resistencias R1, R2 y R3, ya que éstos son los componentes de menor altura. **Figura 16.5**



Paso 3. Posteriormente suelde los espadines, los diodos LED y el conector de dos tornillos. **Figura 16.7.**

Asegúrese que los diodos LED queden ubicados en la misma posición indicada sobre la placa del circuito impreso.

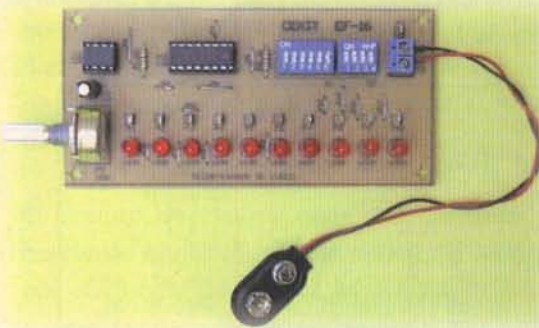
Recuerde que los orificios del conector de tornillos deben quedar orientados hacia el borde del circuito impreso.



Paso 5. Finalmente instale los circuitos integrados en sus respectivas bases e inserte los terminales del conector de la batería en los orificios del conector de dos tornillos. **Figura 16.9.**

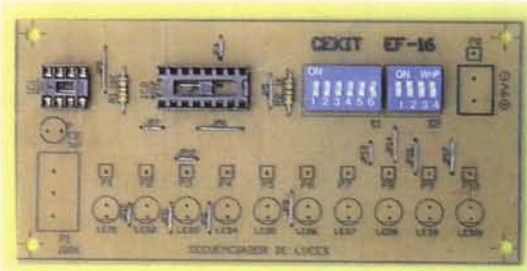
Asegúrese de que los circuitos integrados queden correctamente orientados sobre sus bases.

Tenga especial cuidado con la polaridad de la batería la cual está marcada sobre la placa del circuito impreso.



Paso 2. Luego instale las bases para los circuitos integrados y los interruptores tipo DIP. **Figura 16.6.**

Recuerde que la ranura que tienen las bases de los circuitos integrados debe quedar ubicada en la misma posición que la dibujada sobre la placa del circuito impreso.



Paso 4. Luego suelde el condensador electrolítico y el potenciómetro. **Figura 16.8.**



Precaución: recuerde que al manipular el circuito integrado 4017B no debe tocar sus terminales con los dedos, ya que la electricidad estática contenida en ellos puede llegar a dañarlo.

Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; seleccione por medio de los interruptores tipo DIP el número de salidas que desea se enciendan en forma secuencial y luego, conecte la batería de 9V en su lugar. Los diodos LED deberán empezar a encenderse secuencialmente, ajuste PI para establecer la velocidad de operación del circuito. Si los diodos LED no encienden, revise cuidadosamente que las conexiones estén correctas.

Proyecto 17

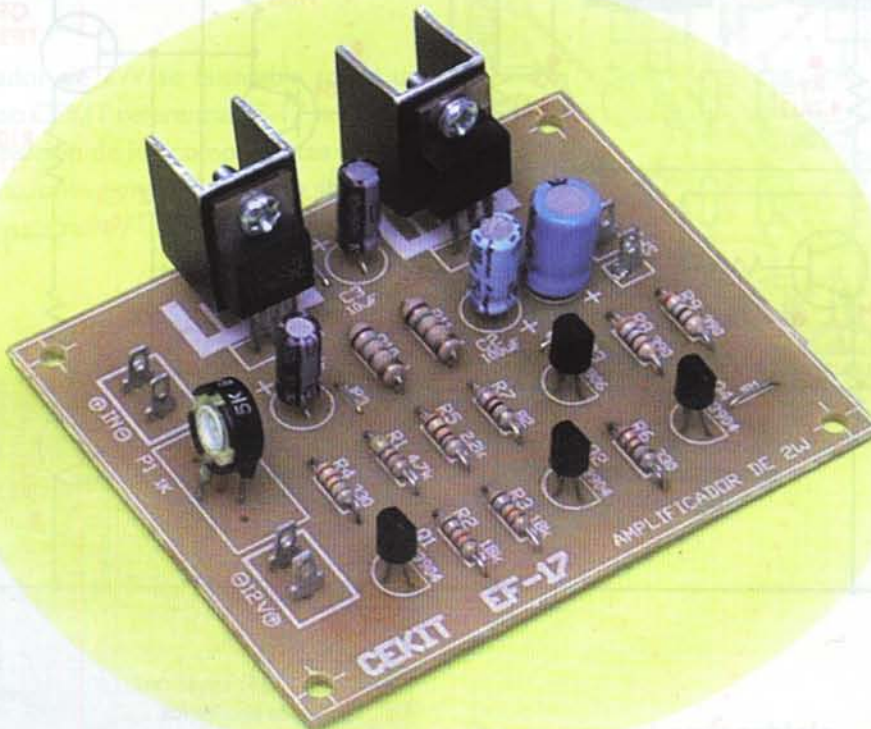
Amplificador de 2W con transistores

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

Una de las aplicaciones más comunes de la electrónica es la fabricación de amplificadores de audio. El que fabricaremos en esta ocasión es de baja potencia, trabaja con transistores y puede ser usado para amplificar la señal obtenida de una fuente de sonido, como una radio o un *walkman*, por ejemplo.



Un amplificador, en general, es un circuito que permite amplificar el nivel de voltaje o de corriente de una señal eléctrica. Existen muchas clases de amplificadores dependiendo de la aplicación específica que se de a cada uno de ellos. El que construiremos en esta ocasión le permitirá crear, a un bajo costo, un pequeño sistema de sonido.

Todos los componentes usados en este proyecto son muy comunes y fáciles de conseguir en cualquier tienda especializada. Este amplificador es muy fácil de ensamblar y de reparar, ya que está hecho con transistores. Además, ha sido diseñado de tal forma que solo requiere de una

fuente de alimentación positiva, a diferencia de los amplificadores comunes que requieren de dos fuentes de alimentación: una positiva y una negativa.

Este circuito está conformado por tres etapas bien diferenciadas: la primera, se encarga de acondicionar la señal de entrada para que pueda ser llevada a la segunda etapa, conformada por Q3 y Q4, que se encargan de separar el semiciclo positivo del negativo, los cuales finalmente son llevados a una tercera etapa encargada de amplificarlos individualmente. Los circuitos amplificadores transistorizados se explican detalladamente en la sección de **Teoría**.

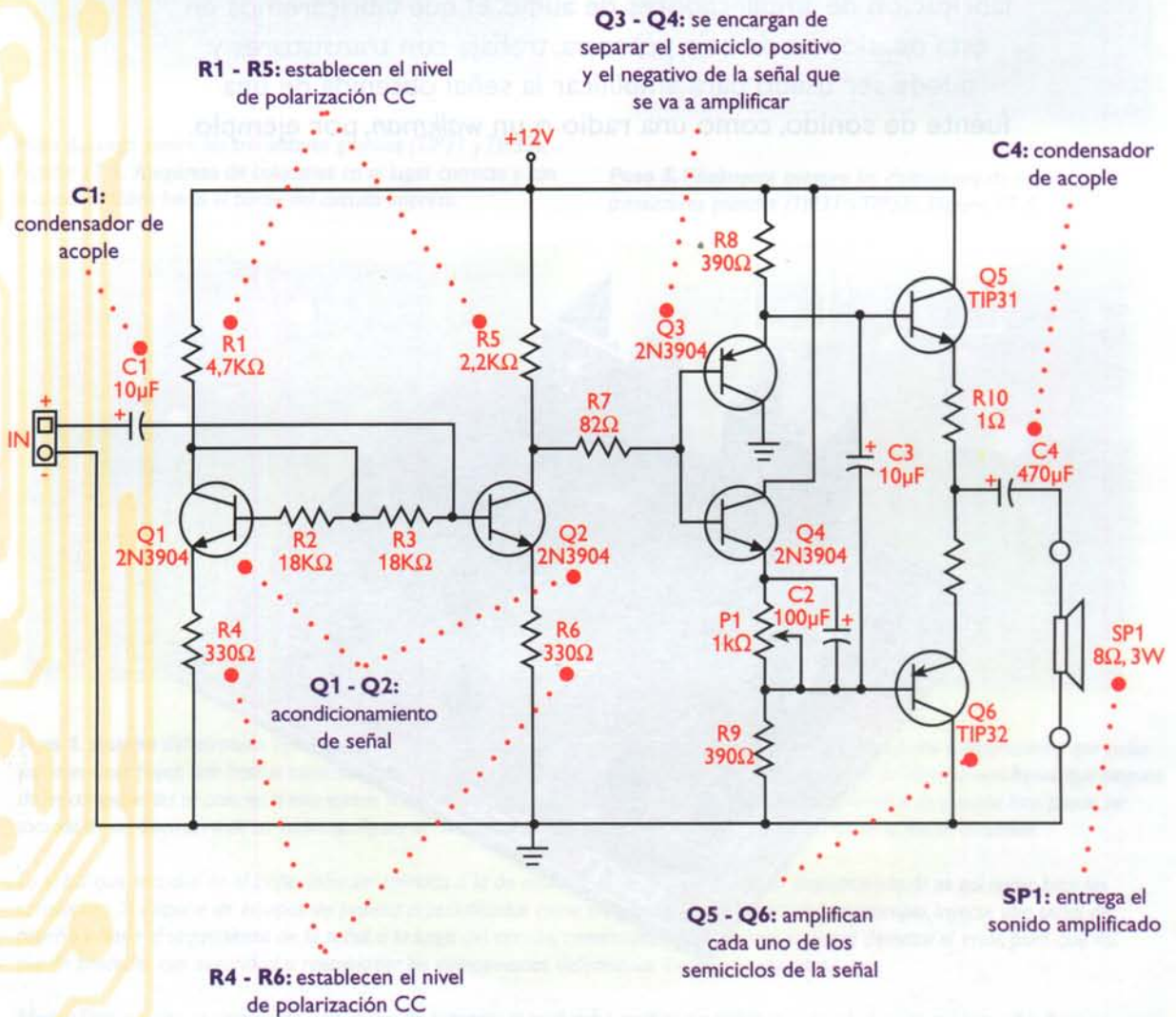


Figura 17.1. Diagrama esquemático del amplificador de 2W

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los materiales necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

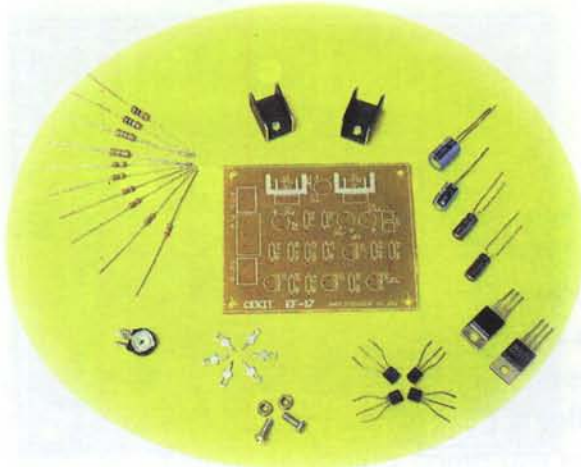
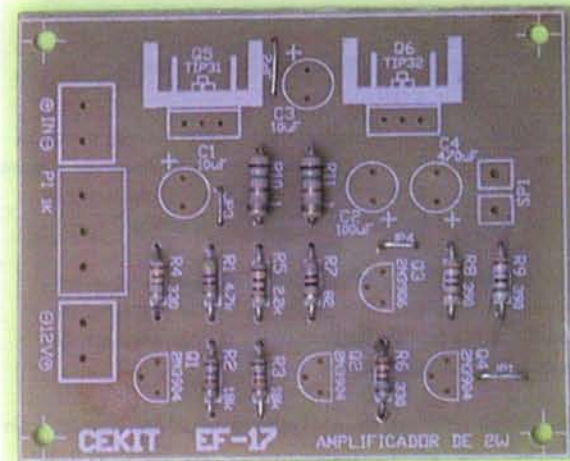


Figura 17.2. Componentes que conforman el kit

El amplificador de 2W se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-17, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, la señal de entrada y la salida para el parlante.



Lista de materiales

1. 3 Transistores 2N3904
2. 1 Transistor 2N3906
3. 1 Transistor TIP31
4. 1 Transistor TIP32
5. 2 Condensadores electrolíticos de 10uf/16V
6. 1 Condensador electrolítico de 100uf/16V
7. 1 Condensador electrolítico de 470uf/16V
8. 1 Resistencia de 2,2K Ω , 1/4 W
9. 1 Resistencia de 82 Ω , 1/4 W
10. 1 Resistencia de 4,7K Ω , 1/4 W
11. 2 Resistencias de 330 Ω , 1/4 W
12. 2 Resistencias de 18K Ω , 1/4 W
13. 2 Resistencias de 390 Ω , 1/4 W
14. 2 Resistencias de 1 Ω , 1/2 W
15. 1 Potenciómetro trimmer de 1K Ω
16. 6 Conectores para circuito impreso (espadines)
17. 2 Disipadores de calor tipo TO-220 medianos
18. 2 Tornillos milimétricos de 3x7 con tuerca
19. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-17

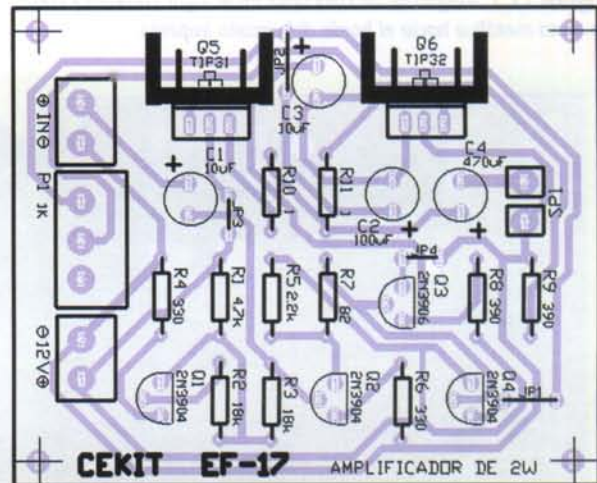


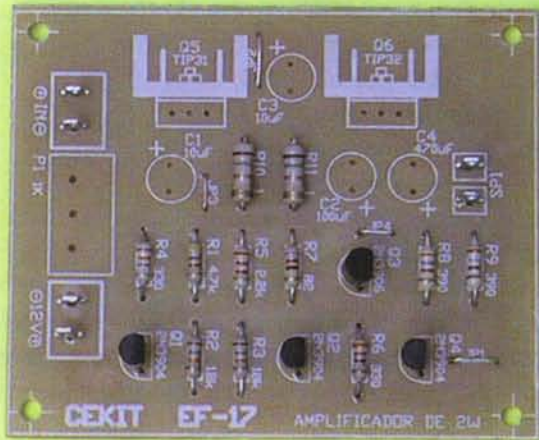
Figura 17.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias. **Figura 17.4**

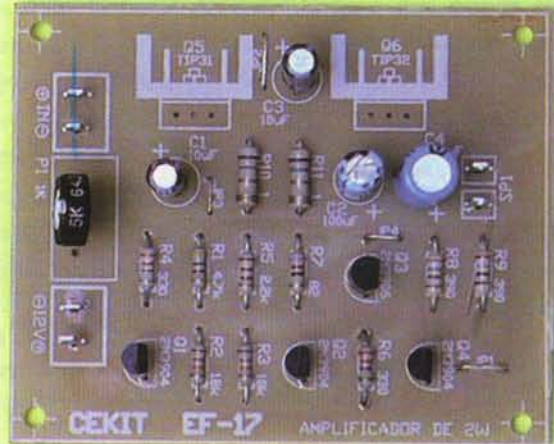
Paso 2. Luego, instale los espadines y los transistores pequeños. **Figura 17.5.**

Tenga especial cuidado con los transistores, pues todos no son de la misma referencia y por lo tanto no funcionan de la misma forma. Asegúrese de colocarlos en el lugar correcto.

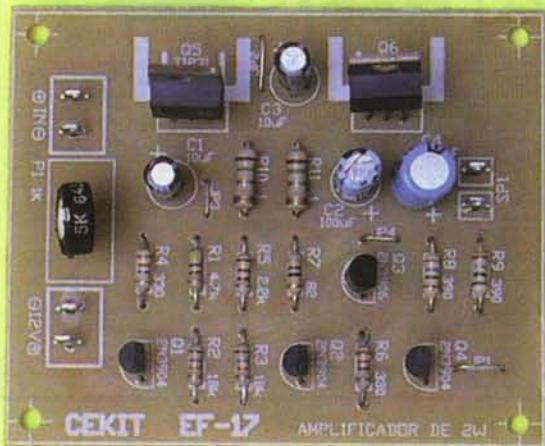


Paso 3. Posteriormente suelde los condensadores electrolíticos y el potenciómetro. **Figura 17.6.**

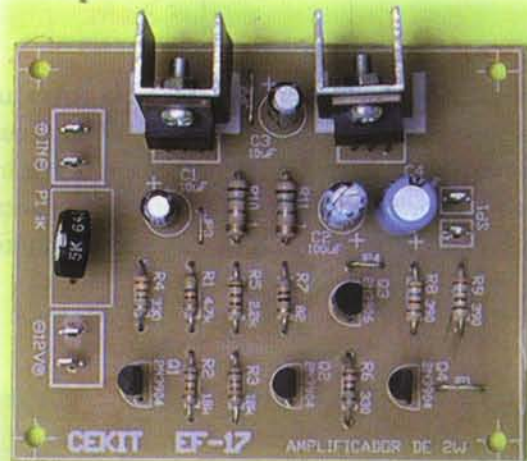
Recuerde que si éstos son de diferente altura, debe soldar primero los más bajos y finalmente los más altos. En el potenciómetro trimmer el mecanismo para la rotación debe quedar ubicado hacia el borde de la tarjeta del circuito impreso, para facilitar su manipulación.



Paso 4. Luego suelde los transistores grandes (TIP31 y TIP32). **Figura 17.7.** Asegúrese de colocarlos en el lugar correcto y con la aleta metálica hacia el borde del circuito impreso.



Paso 5. Finalmente asegure los disipadores de calor a los transistores grandes (TIP31 y TIP32). **Figura 17.8.**



Paso 6. Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente; conecte un parlante (baffle) pequeño a la salida y la fuente de alimentación. Revise que ninguno de los componentes se caliente; si esto sucede revise nuevamente las conexiones. Posteriormente conecte la señal de entrada, ésta puede ser tomada de un discman o de un walkman. Ajuste el nivel de amplificación con la ayuda del potenciómetro de la fuente de sonido.

La señal que escuche en el baffle debe ser idéntica a la de entrada, es decir no debe estar distorsionada. Si es así revise bien las conexiones. Si dispone de equipos de prueba especializados como un generador de señal y un osciloscopio, inyecte una señal de prueba y haga el seguimiento de la señal a lo largo del circuito, comenzando por la entrada, hasta detectar el error, para que así pueda proceder con seguridad a reemplazar los componentes defectuosos o malas conexiones.

Nota: Este circuito es solamente una etapa de potencia la cual debe recibir una señal con un nivel relativamente alto. Para crear un amplificador de potencia estéreo completo, se requieren dos amplificadores de este tipo, un preamplificador y una fuente de poder conformando un solo circuito. Este tema se tratará ampliamente en la sección de **Teoría**.

Proyecto 18

Intercomunicador

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La base de nuestra sociedad son las comunicaciones, resulta absolutamente necesario el estar en contacto permanente con las demás personas para hacer más fácil y agradable nuestro diario vivir. El circuito que presentamos a continuación es un sencillo intercomunicador el cual le permitirá permanecer en contacto, a través de un cable, con una persona que se encuentre ubicada a una distancia considerable.



La comunicación directa e inmediata, entre dos puntos relativamente cercanos, es una necesidad imperiosa en el mundo de hoy. Por comodidad, eficiencia, y especialmente, por seguridad, el contacto permanente entre varios sitios es muy importante en viviendas, fábricas y tiendas de comercio, entre otros.

Las características de este intercomunicador, especialmente su bajo costo y facilidad de instalación, lo hacen ideal para puestos de mando, gerencias, administraciones, etc., debido esencialmente a que solo uno de los puntos tiene el comando de la comunicación. En esta forma un administrador o un supervisor puede controlar muchas áreas de trabajo. Para viviendas uni y multifamiliares es un excelente sistema para el control de los accesos. Resumiendo, sirve para todo lo anterior, y además, para lo que su estudio e investigación le agreguen, siempre con la ventaja de su bajo costo de instalación.

Este proyecto es simplemente una base didáctica, su trabajo e imaginación lo pueden convertir en algo mayor y con posibilidades de explotación comercial.

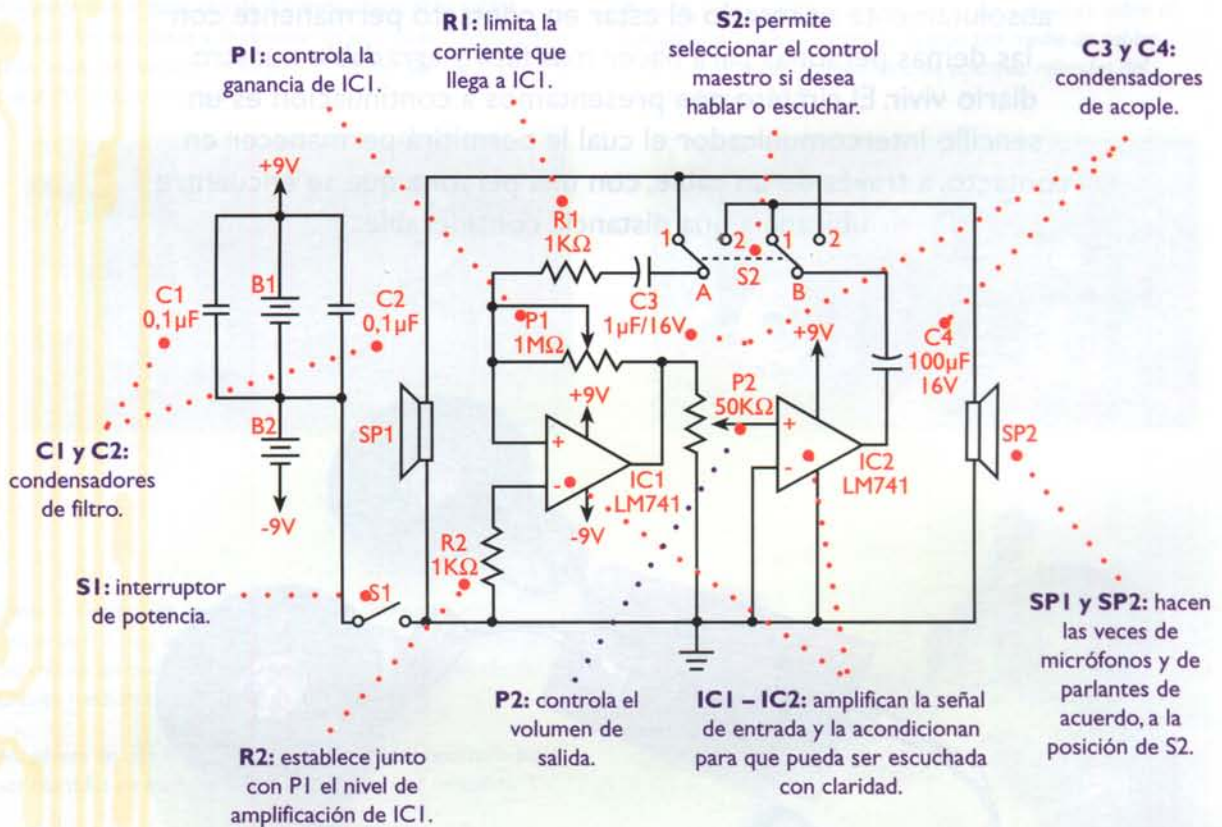


Figura 18.1. Diagrama esquemático del intercomunicador

Como puede observar, este circuito tiene un solo interruptor para seleccionar si desea hablar o escuchar por lo que solo uno de los dos puntos de comunicación tiene el control, mientras que el otro deberá someterse a lo establecido por el primero.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

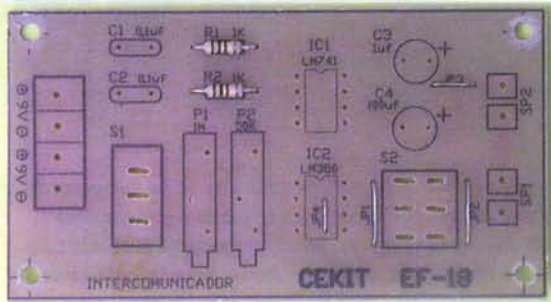


Figura 18.2. Componentes que conforman el kit

El intercomunicador se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-18, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los parlantes.

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias. **Figura 18.4**



Lista de materiales	
1.	2 Bases para circuito integrado de 8 pines
2.	1 Circuito integrado LM741
3.	1 Circuito integrado LM386
4.	4 Conectores para circuito impreso (espadines)
5.	1 Condensador electrolítico de 1uf/16V
6.	1 Condensador electrolítico de 100uf/16V
7.	2 Conectores de tornillo de 2 pines
8.	1 Potenciómetro (trimmer) de 1MΩ
9.	1 Potenciómetro (trimmer) de 50KΩ
10.	2 Condensadores cerámicos de 0,1uf/50V
11.	2 Resistencias de 1KΩ a 1/4W
12.	1 Interruptor de codillo de dos posiciones (3 pines)
13.	1 Interruptor doble de codillo de dos posiciones (6 pines)
14.	2 Conectores para batería de 9V
15.	2 Parlantes de 8Ω a 1/4W
16.	1m de cable dúplex polarizado calibre AWG 22
17.	1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-18

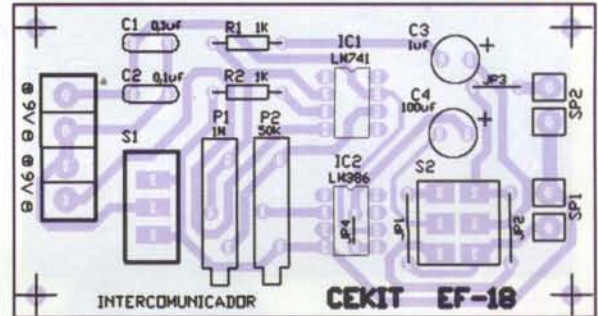
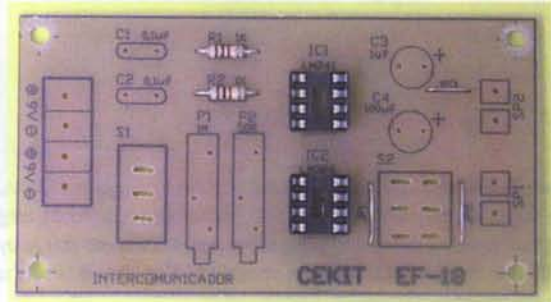


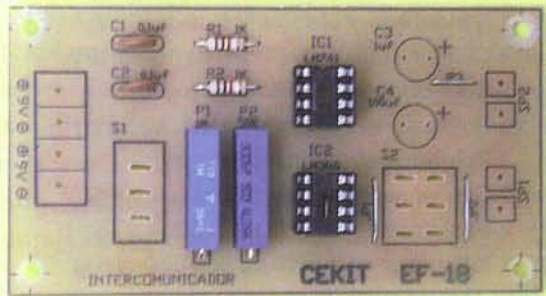
Figura 18.3. Guía de ensamblaje

Paso 2. Luego instale las bases para los circuitos integrados. **Figura 18.5.**

Asegúrese de colocarlas en la dirección correcta, pues éstos serán la guía para instalar luego los circuitos integrados.

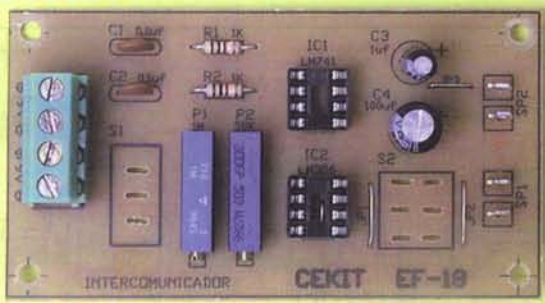


Paso 3. Posteriormente, suelde los potenciómetros (trimmers) y los condensadores cerámicos. **Figura 18.6.**



Paso 5. Posteriormente suelde los condensadores electrolíticos. **Figura 18.8.**

Recuerde que si éstos son de diferente altura, debe soldar primero los más bajos y finalmente los más altos. Además, debe tener especial cuidado con la posición en que los ubica sobre la placa del circuito impreso.



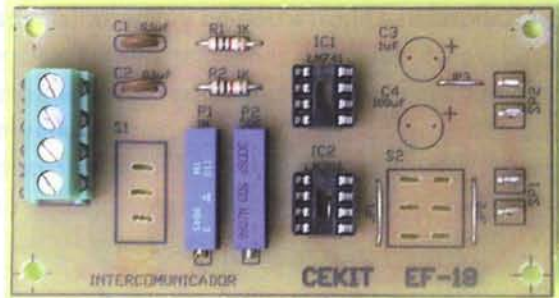
Paso 7. Finalmente inserte los circuitos integrados en sus respectivas bases, inserte los terminales de los conectores de batería en los conectores de dos pines y suelde los parlantes al circuito mediante cables. **Figura 18.10.**

Asegúrese de que los cables tengan la longitud necesaria para ser ubicados en los lugares donde realmente se necesitan.

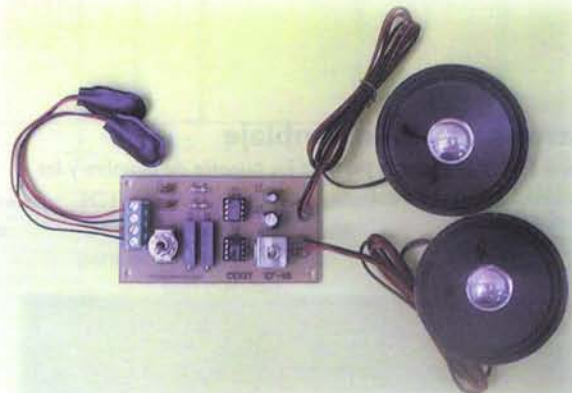
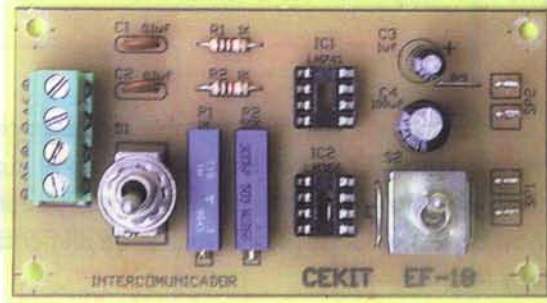
Paso 8. Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente, luego encienda el circuito por medio del interruptor S1. Haga unas cuantas pruebas de sonido y ajuste los potenciómetros con la ayuda de un atornillador pequeño, hasta que escuche el sonido con suficiente claridad y un volumen apropiado. Recuerde que solo uno de los dos usuarios del intercomunicador tiene el control sobre la comunicación.

Paso 4. Luego, suelde los espadines y los conectores de dos tornillos. **Figura 18.7.**

Recuerde que los orificios de los conectores deben quedar orientados hacia el borde del circuito impreso.




Paso 6. Luego, suelde los interruptores directamente sobre el circuito impreso, o si lo prefiere, hágalo por medio de cables, para que así tenga la posibilidad de ubicarlos retirados del circuito. **Figura 18.9.**

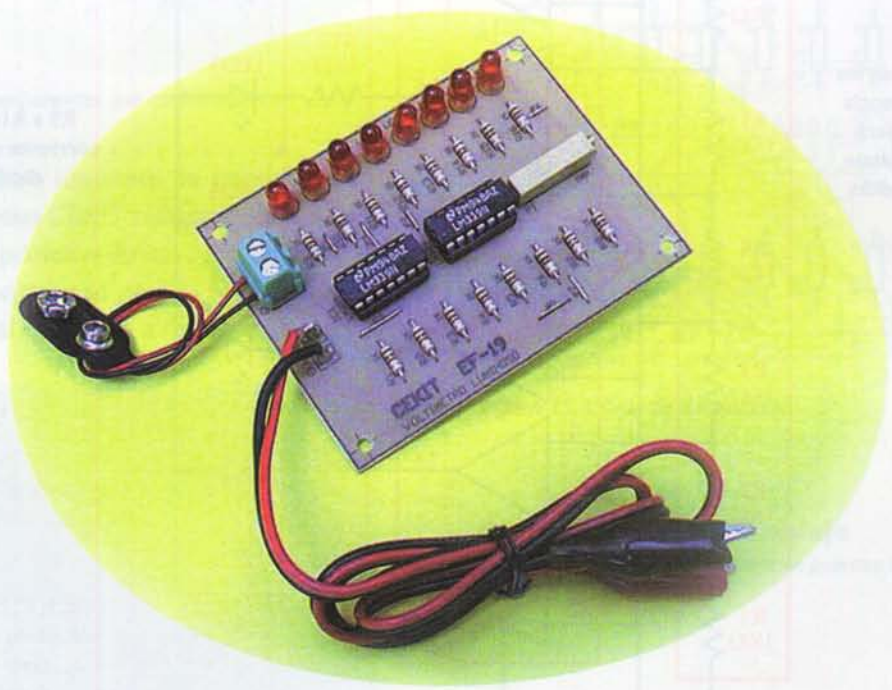


Proyecto 19

Voltímetro luminoso

Costo del proyecto: 
Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

La cuantificación de los procesos ha sido desde siempre una de las mayores preocupaciones de los hombres y para ello se han ideado numerosos sistemas de medida, los cuales son cada vez más novedosos y precisos. Los instrumentos de medida no podían pasar desapercibidos entre los avances de la electrónica. El proyecto que presentamos a continuación, es un pequeño voltímetro que indica el valor de la medida mediante una secuencia de indicadores luminosos (diodos LED), lo cual, además de hacerlo útil, es muy llamativo.



El circuito que presentamos a continuación puede ser ajustado de acuerdo a sus necesidades, es decir de acuerdo al nivel de voltaje y a la precisión requerida.

Teoría de funcionamiento

Uno de los componentes más útiles y versátiles usados en electrónica es el amplificador operacional, él además de su función básica de amplificación, puede ser utilizado como comparador de nivel de voltaje, como filtro y como oscilador, entre otros.

El presente circuito está basado en el funcionamiento de éste como comparador. La función de cada comparador es entregar a la salida un nivel bajo cuando el voltaje de entrada sea igual o superior a un nivel de voltaje preestablecido polarizando así los diodos LED directamente, lo que permite que éstos enciendan. Este tema será estudiado detalladamente en la sección de teoría de este curso.

P1: es usado para ajustar los voltajes de referencia.

R1 a R8: establecen los voltajes de referencia con los cuales será comparado el voltaje que va a ser medido.

R9 a R16: limitan la corriente que llega a los diodos LED.

IC1, IC2: comparan el voltaje de entrada con un nivel de voltaje preestablecido.

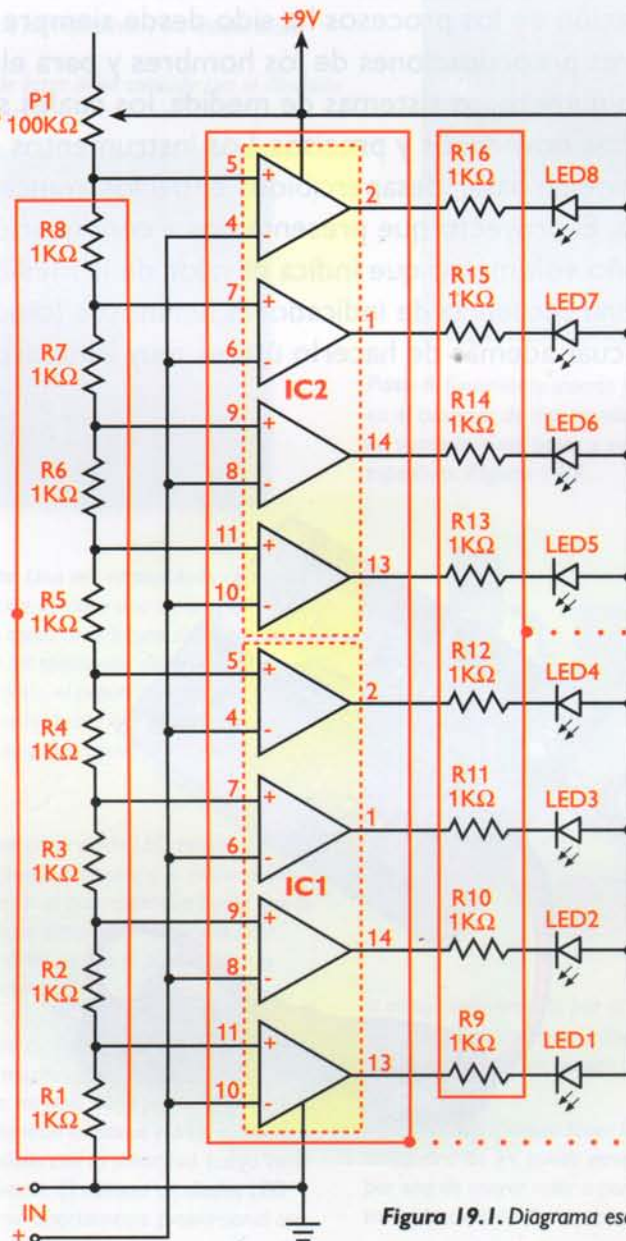


Figura 19.1. Diagrama esquemático del voltímetro luminoso

El circuito que presentamos en esta ocasión está compuesto por ocho comparadores de nivel de voltaje, cada uno de ellos ha sido ajustado a un nivel diferente de voltaje, estableciendo un voltaje de referencia diferente para cada uno. Dichos niveles de voltaje son establecidos por una red de resistencias del mismo valor, las cuales dividen el voltaje de alimentación entre ocho exactamente. Además, dispone de un pequeño potenciómetro de ajuste el cual ha sido instalado para brindarle la posibilidad de calibrar el circuito de acuerdo a seis necesidades.

El máximo voltaje que puede ser medido con el voltímetro luminoso depende del voltaje de la fuente de alimentación. El voltaje que se desea medir debe ser siempre menor a dicho voltaje.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

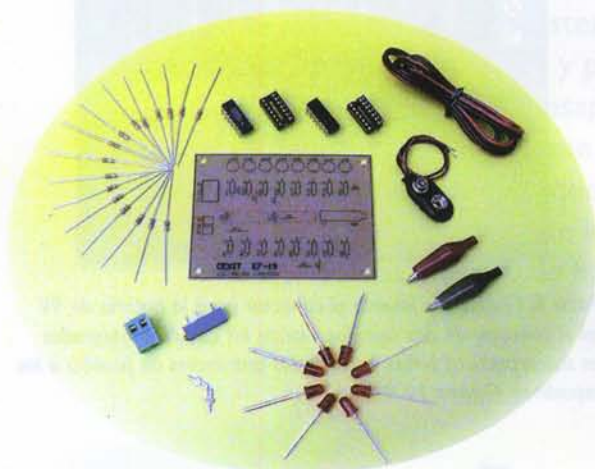
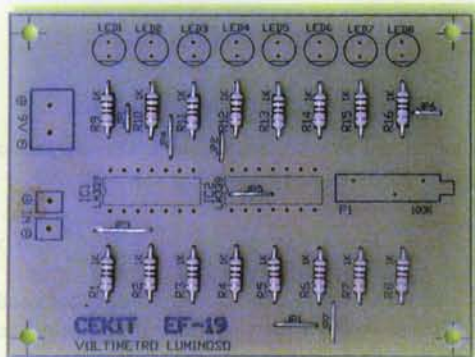


Figura 19.2. Componentes que conforman el kit

El voltímetro luminoso se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-19, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y la señal que se va a medir.



Lista de materiales

1. 2 Circuitos integrados LM339
2. 2 Bases de 14 pines para circuito integrado
3. 1 Potenciómetro (*trimmer*) de 100K Ω
4. 2 Conectores para circuito impreso (espadines)
5. 1 Conector de tornillo de 2 pines
6. 8 Diodos LED rojos de 5mm
7. 16 Resistencias de 1K Ω a 1/4 W
8. 1 Conector para batería de 9V
9. 2 Caimanes de diferente color (uno rojo y uno negro)
10. 50 cm de cable dúplex polarizado calibre AWG 22
11. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-19

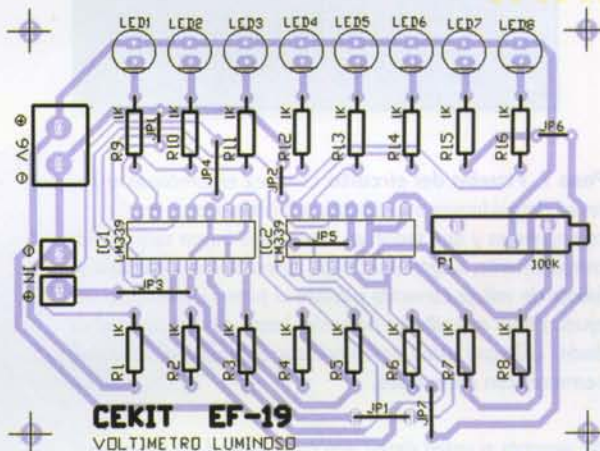


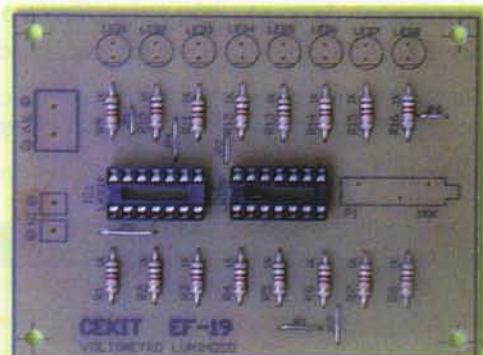
Figura 19.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias. **Figura 19.4**

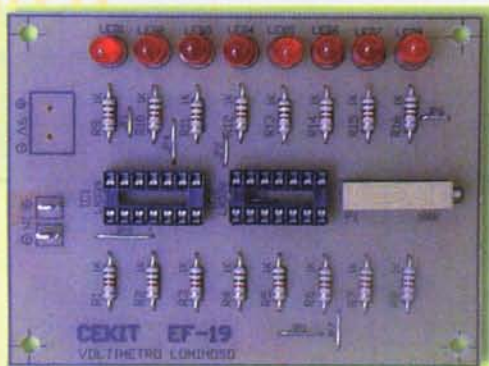
Paso 2. Luego instale las bases para los circuitos integrados. **Figura 19.5.**

Tenga especial cuidado con la posición de éstas. Recuerde que luego serán la guía para instalar correctamente los circuitos integrados.



Paso 4. Posteriormente suelde los espadines y los diodos LED. **Figura 19.7.**

Recuerde que el lado plano de éstos debe coincidir con el dibujado sobre la placa del circuito impreso.

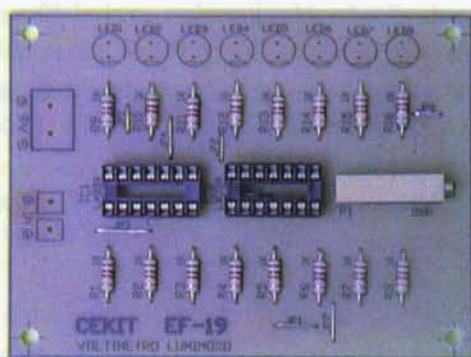


Paso 7. Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente, luego, conecte los terminales de prueba a una fuente de voltaje conocido y ajuste el potenciómetro, con la ayuda de un atornillador pequeño, hasta que la cantidad de diodos LED que usted desea que correspondan a dicho valor, permanezcan encendidos.

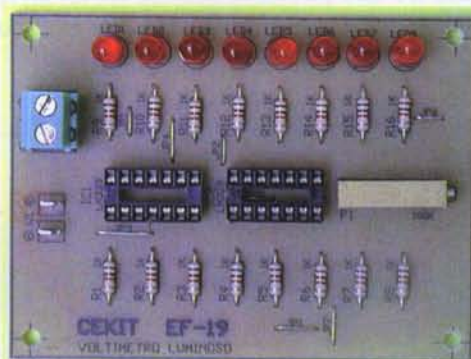
Por ejemplo, si usted desea que cada diodo LED tenga una equivalencia de un (1) voltio, puede conectar a la entrada una batería de 6V, luego, debe ajustar el potenciómetro hasta que se enciendan 6 diodos LED. Si usted desea que los diodos LED enciendan cada 2V, entonces debe ajustar el potenciómetro hasta que se enciendan 3 diodos LED.

Pruebe su circuito con la ayuda de una fuente variable, por ejemplo la del EF-10 de este mismo curso. Para hacerlo, conecte los dos terminales de la salida variable de la fuente a los terminales de entrada del voltímetro luminoso y a un multímetro, si lo posee; tenga especial cuidado con la polaridad. Luego varíe poco a poco el voltaje de la fuente. El número de diodos LED encendidos debe variar en forma directamente proporcional con

Paso 3. Después instale el potenciómetro (trimmer). **Figura 19.6.**



Paso 5. Por último suelde el conector de dos tornillos. **Figura 19.8.**



Paso 6. Finalmente inserte el conector para la batería de 9V en el conector de dos tornillos, instale los circuitos integrados en sus respectivas bases y suelde los terminales de prueba a los espadines. **Figura 19.9.**



el voltaje suministrado por la fuente. Compare el valor indicado por el multímetro con el valor mostrado por el voltímetro luminoso y haga los ajustes necesarios.

Nota: Si usted desea tener la capacidad de medir voltajes mayores a los 9V, puede reemplazar la batería de alimentación por una de mayor valor o por una fuente regulada de voltaje, teniendo cuidado de no exceder nunca los 15V.



Proyecto 20

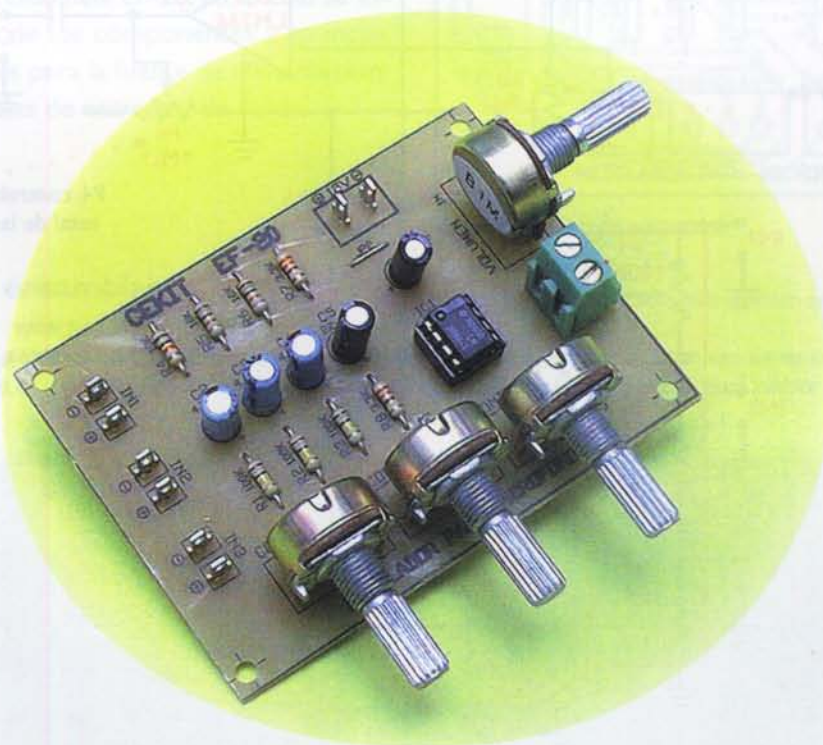
Mezclador para micrófonos

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

En el presente proyecto, desarrollaremos un sencillo circuito destinado a mezclar y preamplificar varias señales de audio al mismo tiempo, entregándolas todas en una única salida.



Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

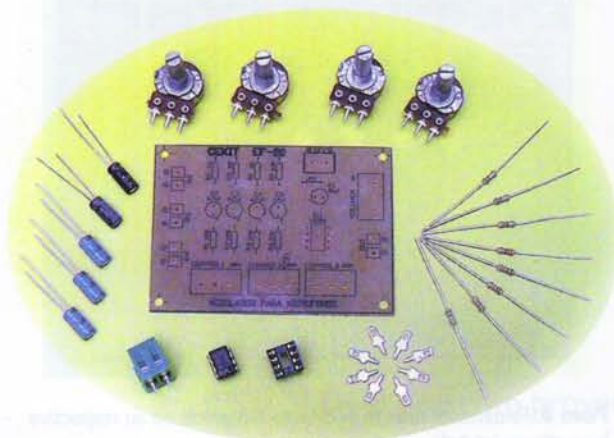


Figura 20.2. Componentes que conforman el kit

El mezclador se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-20, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, así como las señales de entrada y de salida.

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado LM386
2. 1 Base de 8 pines para circuito integrado
3. 3 Potenciómetros de 100K Ω
4. 1 Potenciómetro de 1M Ω
5. 8 Conectores para circuito impreso (espadines)
6. 1 Conector de tornillo de 2 pines
7. 2 Resistencias de 3,3K Ω a 1/4 W
8. 3 Resistencias de 100K Ω a 1/4 W
9. 3 Resistencias de 10K Ω a 1/4 W
10. 3 Condensadores electrolíticos de 4,7uf/16V
11. 1 Condensador electrolítico de 10uf/16V
12. 1 Condensador electrolítico de 22uf/16V
13. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-20

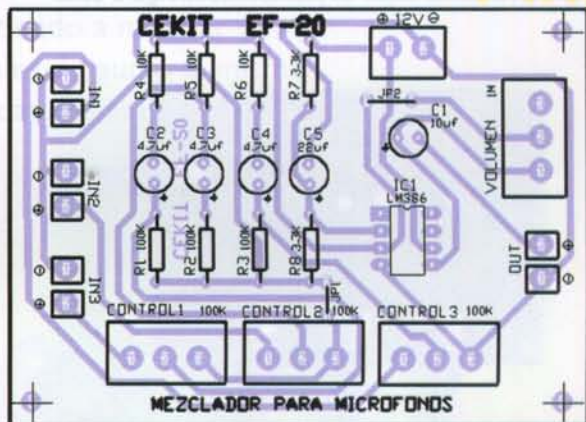
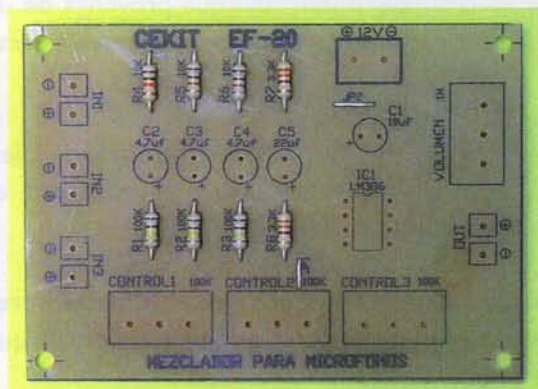


Figura 20.3. Guía de ensamblaje

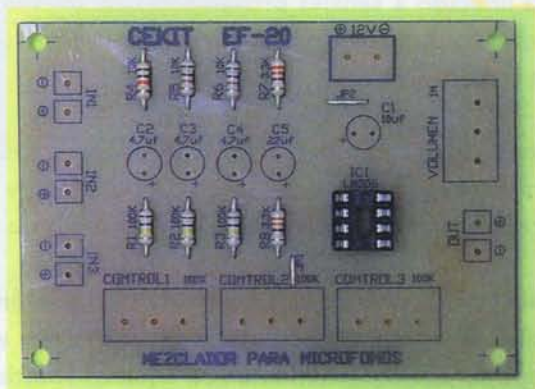
Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias. **Figura 20.4**



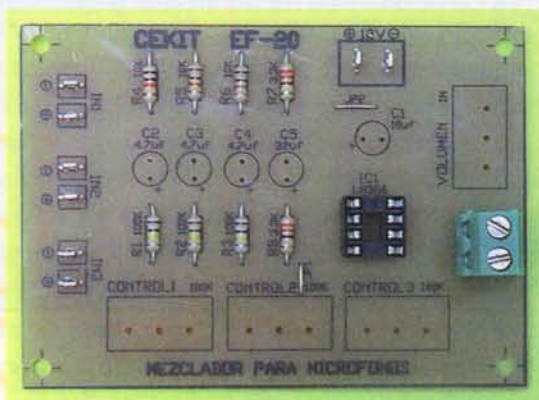
Paso 2. Luego instale la base para el circuito integrado. **Figura 20.5.**

Tenga especial cuidado con la posición de ésta. Recuerde que más adelante ella será la guía para instalar correctamente el circuito integrado.

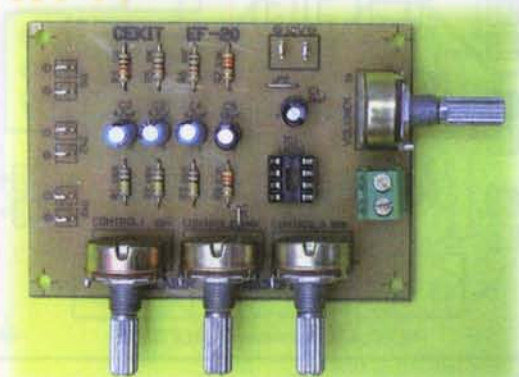


Paso 3. Luego instale los conectores para circuito impreso (espadines) y el conector de dos tornillos. **Figura 20.6.**

Recuerde que los orificios del conector de dos tornillos deben quedar orientados hacia el borde de la tarjeta.

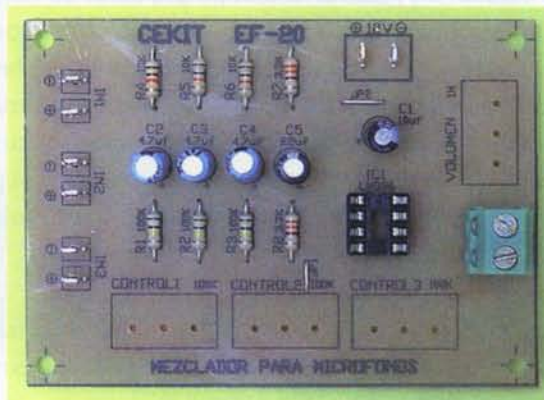


Paso 5. Por último suelde los potenciómetros. **Figura 20.8.**

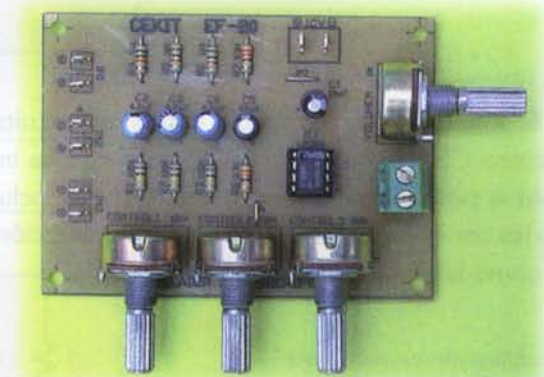


Paso 4. Posteriormente suelde los condensadores electrolíticos. **Figura 20.7.**

No olvide que éstos son polarizados y que por lo tanto debe conectarlos en una dirección específica. Oriéntese con la ayuda del signo mas (+) que se encuentra dibujado sobre la placa de circuito impreso.



Paso 6. Finalmente inserte el circuito integrado en su respectiva base. **Figura 20.9.**



Prueba del circuito. Revise detenidamente que todas las conexiones hayan sido hechas correctamente, luego, alimente el circuito, teniendo especial cuidado con la polaridad de la fuente. Haga una primera prueba inyectando una sola señal al circuito, ésta puede provenir de un micrófono dinámico, verifique que realmente la señal está siendo amplificada. Luego adicione otra señal, recuerde que el circuito no está limitado a señales provenientes de micrófonos, por lo cual puede usar una que provenga de un *diskman* o un *walkman*. Deberá escuchar a la salida las dos señales al mismo tiempo. Si lo desea inyecte una tercera señal.

Aunque el circuito tiene tres entradas, no es indispensable que por las tres se estén inyectando señales. Para mejorar la calidad del sonido de salida, y lograr que éste se escuche con buena intensidad, es necesario conectar la salida del mezclador a un amplificador de potencia.

Nota: si usted desea construir un sistema estéreo, basta con que construya dos circuitos mezcladores iguales, de esta forma obtendrá un mezclador estéreo de seis (6) entradas (tres por cada canal), que puede ser usado igualmente con equipos sofisticados de audio.

Proyecto 21

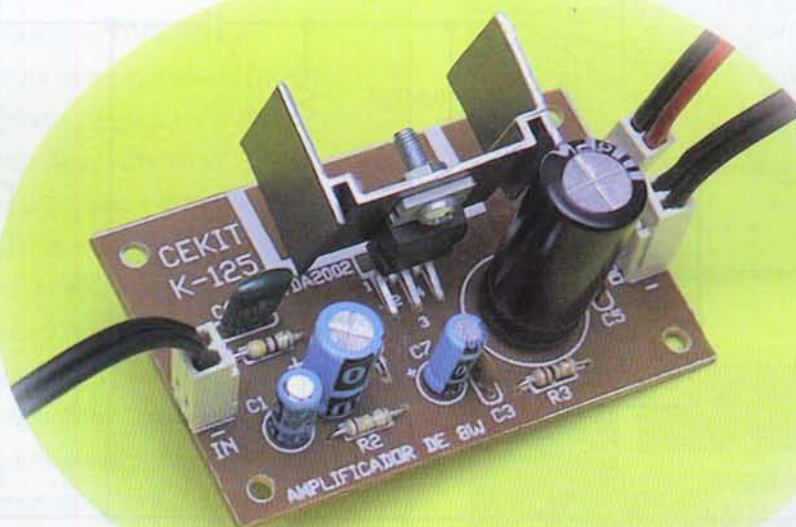
Amplificador de 8W con circuito integrado

Costo del proyecto:



Tiempo estimado de trabajo: 1:00 hora.

El circuito que presentamos en esta ocasión es un práctico amplificador de audio construido con un circuito integrado, el cual le permite amplificar las señales provenientes de cualquier fuente de audio con el fin de que puedan ser escuchadas con una buena intensidad.



Los amplificadores de audio son uno de los circuitos que más atraen la atención de los aficionados a la electrónica, pues les permite percibir los resultados de manera práctica y casi inmediata.

Los amplificadores con circuitos integrados se han hecho muy populares en la actualidad debido a que simplifican el diseño y la fabricación de los mismos, pues se requiere de una menor cantidad de componentes discretos, tales como resistencias y transistores, entre otros, los cuales se encargan de establecer una mínima cantidad de condiciones necesarias para la correcta operación del circuito; además, ocupan un espacio mucho menor que los que se fabrican con componentes discretos.

En los circuitos que utilizan este tipo de componentes como elemento principal, ya no es necesario hacer un seguimiento de la señal a lo largo de todo el circuito, basta con inyectar la señal que se desea amplificar a la entrada y verificar que la señal de salida sea la deseada.

En el presente circuito, por ejemplo, usamos el amplificador de potencia TDA2002 el cual ha sido diseñado especialmente para tareas de audio y tiene la capacidad de suministrar 8W de potencia de salida; en él la señal de entrada se conecta al terminal 1; la señal de salida, amplificada, se obtiene en el terminal 4; y la alimentación se conecta entre los terminales 5 y 3. En la **figura 21.1** se observa el diagrama esquemático del circuito amplificador de 8W.

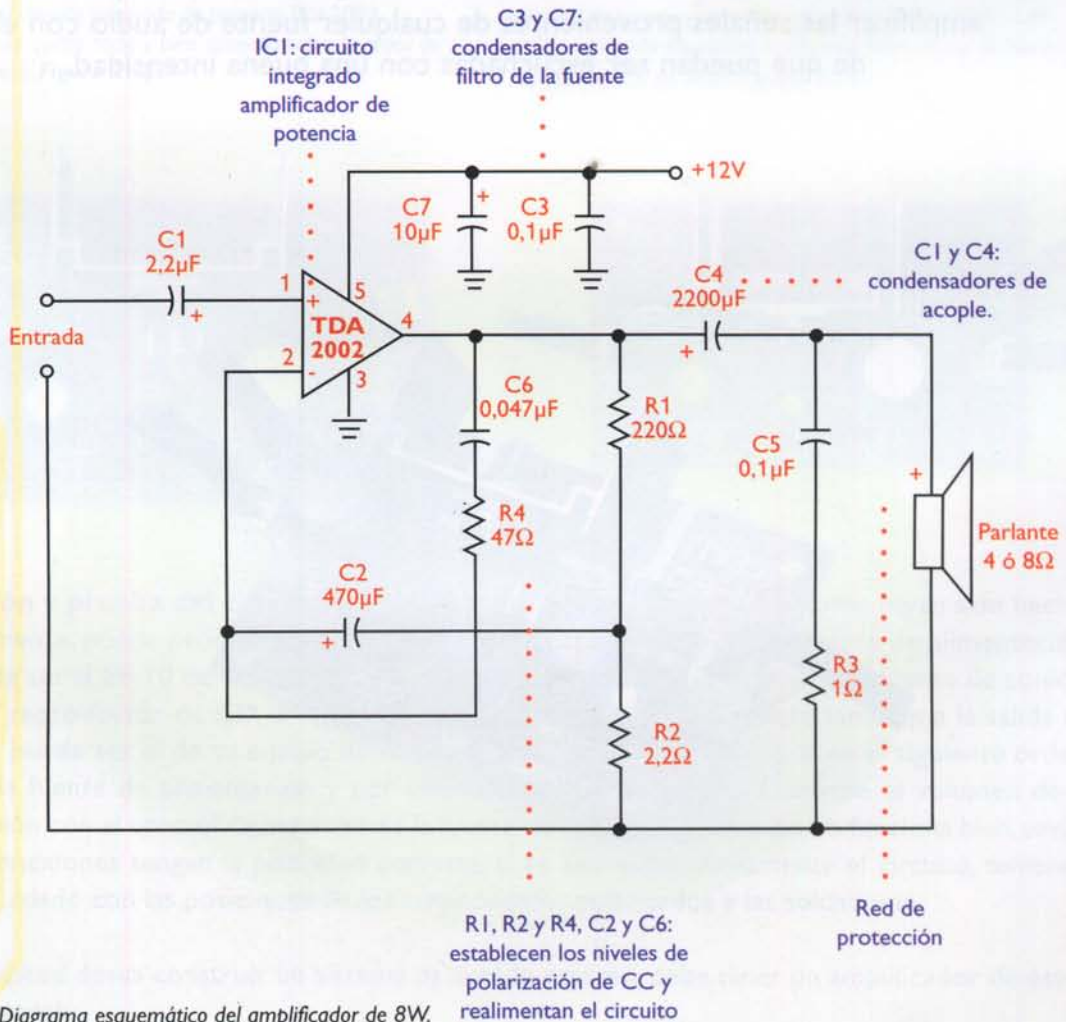


Figura 21.1. Diagrama esquemático del amplificador de 8W.



Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero. **Figura 21.2.**

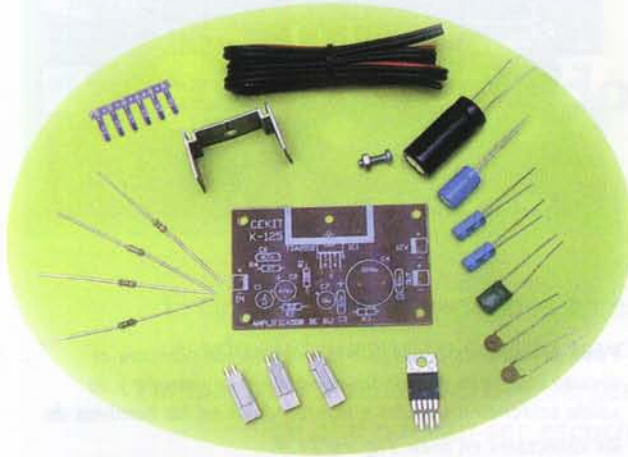


Figura 21.2. Componentes que conforman el kit

Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado TDA2002
2. 1 Disipador de aluminio para el TDA2002
3. 1 Resistencia de 220 Ω a 1/4 W
4. 1 Resistencia de 2,2 Ω a 1/4 W
5. 1 Resistencia de 1 Ω a 1/4 W
6. 1 Resistencia de 47 Ω a 1/4 W
7. 1 Condensador electrolítico de 2,2 μ F/16V
8. 1 Condensador electrolítico de 470 μ F/16V
9. 2 Condensadores cerámicos de 0,1 μ F/50V
10. 1 Condensador cerámico de 0,047 μ F/50V
11. 1 Condensador electrolítico de 2.200 μ F/25V
12. 1 Tornillo milimétrico de 3x7 con tuerca
13. 3 Conectores en línea de 2 pines
14. 40 cm de cable blindado
15. 40 cm de cable polarizado calibre AWG22
16. 1 Circuito impreso CEKIT referencia K-125

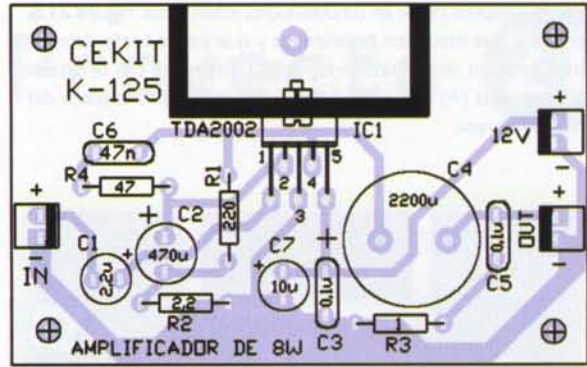
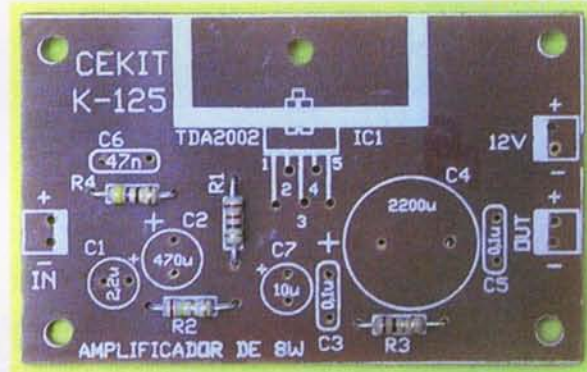


Figura 21.3. Guía de ensamblaje

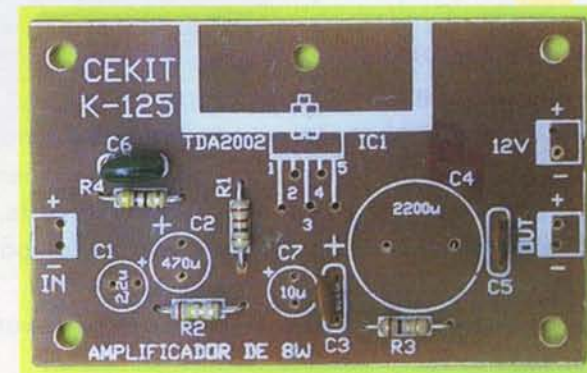
El amplificador de 8W se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia K-125, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, y las señales de entrada y de salida.

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero las resistencias. **Figura 21.4**



Paso 2. Luego instale los condensadores cerámicos. **Figura 21.5.**



Proyectos

De acuerdo a su configuración, los amplificadores pueden ser de dos tipos: monofónicos o estereofónicos. Los monofónicos, como su nombre lo indica, son aquellos que manejan un solo canal de amplificación y se usan principalmente para amplificar instrumentos musicales, conferencias, etc. Por el contrario, los amplificadores estereofónicos tienen dos canales de amplificación y se usan especialmente en sistemas de sonido dedicados a la reproducción de música.

En esta ocasión elaboraremos un amplificador de sonido estéreo, ya que éstos son los más usados actualmente, y, además, porque está conformado por dos amplificadores monofónicos iguales. En la **figura 22.1** se observa el diagrama esquemático del circuito el cual incluye la fuente de poder. Este circuito forma lo que se llama "etapa de potencia". Para obtener un sistema de sonido completo se requiere de un preamplificador estéreo al cual se conectan las diferentes fuentes sonoras, ya sean: radio FM, *walkman*, *discman*, reproductor MP3, reproductor de casetes, etc.

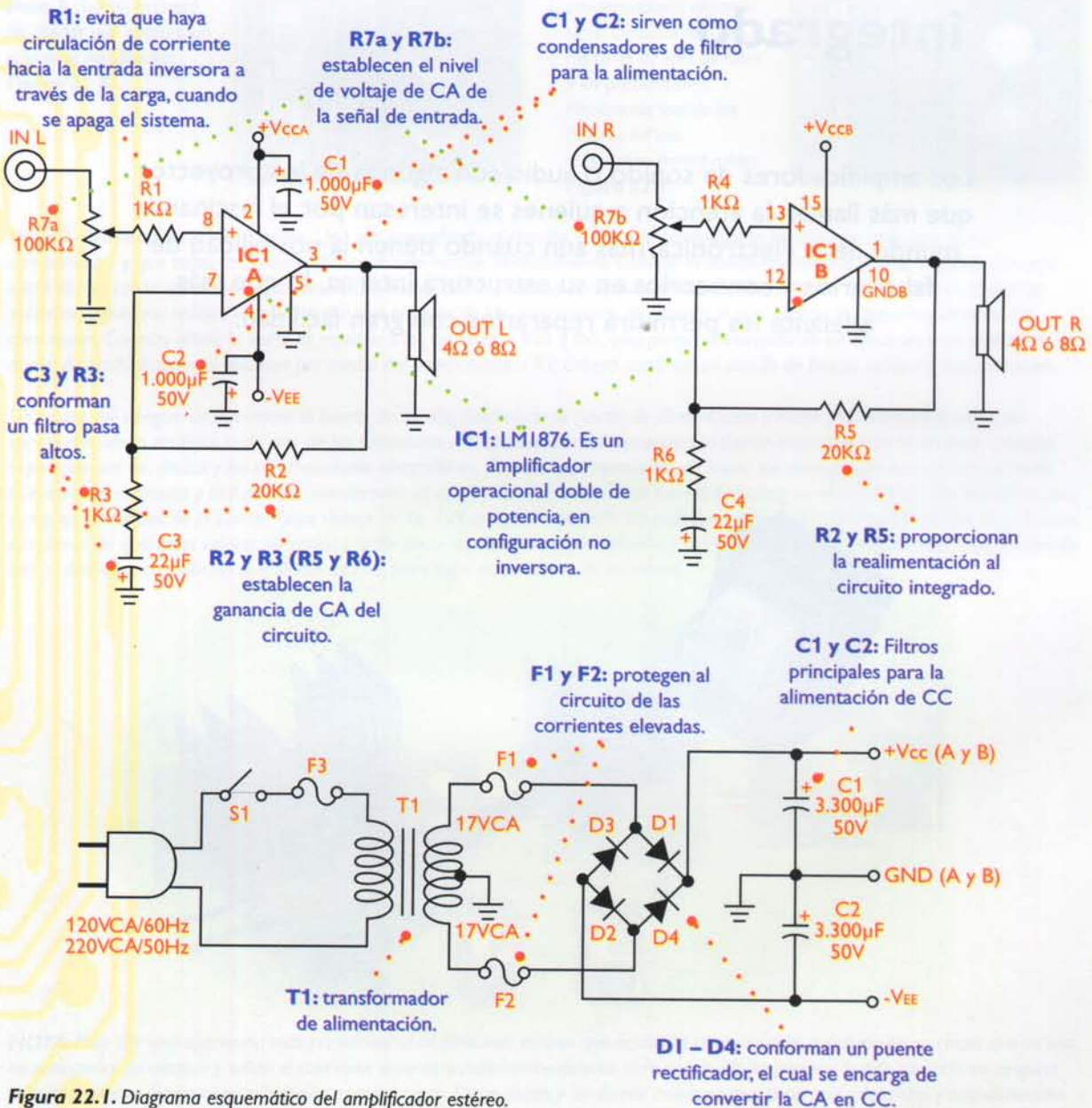


Figura 22.1. Diagrama esquemático del amplificador estéreo.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

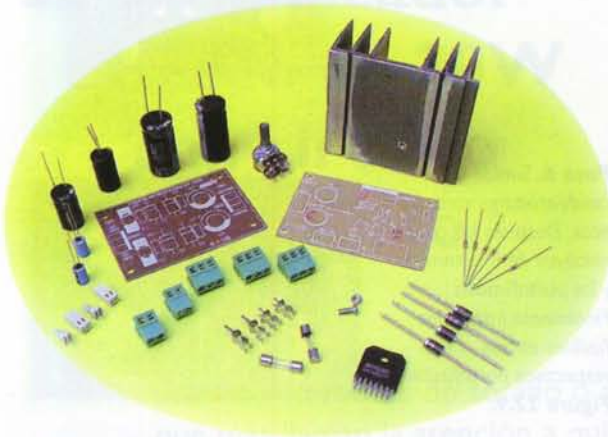


Figura 22.2. Componentes que conforman el kit.

Lista de materiales

1. 1 Circuito impreso CEKIT referencia K-173
2. 1 Circuito impreso CEKIT referencia K-115B
3. 2 Condensadores de 1.000 $\mu\text{f}/50\text{V}$
4. 2 Condensadores de 3.300 $\mu\text{f}/50\text{V}$
5. 2 Condensadores de 22 $\mu\text{f}/50\text{V}$
6. 2 Resistencias de 20K Ω – 1/4W
7. 4 Resistencias de 1K Ω – 1/4W
8. 1 Potenciómetro doble de 100K Ω
9. 4 Diodos rectificadores 1N5402
10. 1 Circuito integrado LM1876TF
11. 1 Disipador de calor para LM1876 (K173)
12. 1 Tornillo milimétrico de 3x7 con tuerca
13. 2 Conectores de dos tornillos
14. 3 Conectores de tres tornillos
15. 2 Conectores en línea (blancos) de dos pines
16. 2 Fusibles cortos de 3 amperios
17. 2 Pares de portafusibles cortos para circuito impreso
18. 1 Transformador MAGOM referencia M14 o similar (Prim 110V a 220V. Sec 17V-0-17V/ 3A)

El amplificador estéreo de 20W se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia K-173, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para las señales de entrada, los parlantes de salida y la fuente de alimentación, la cual se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia K-115B.

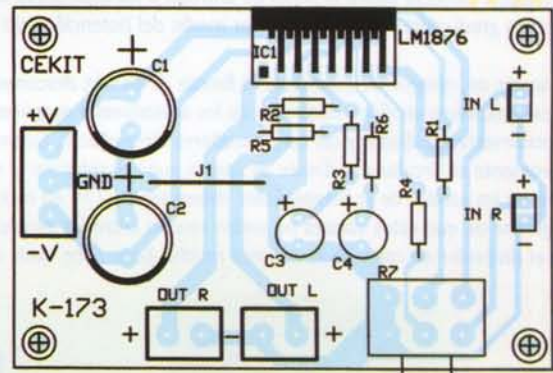


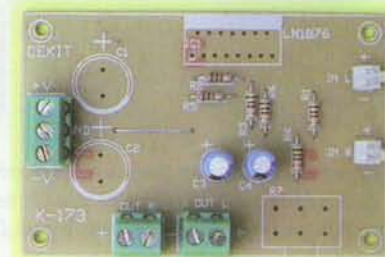
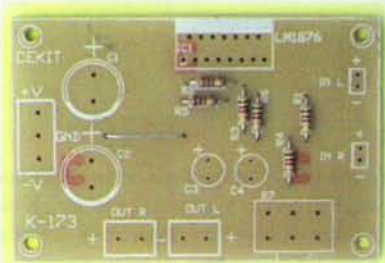
Figura 22.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

Ensamble una tarjeta a la vez, comenzando por el amplificador de potencia (K-173)

Paso 1. Instale y suelde primero el puente de alambre y las seis resistencias. **Figura 22.4**

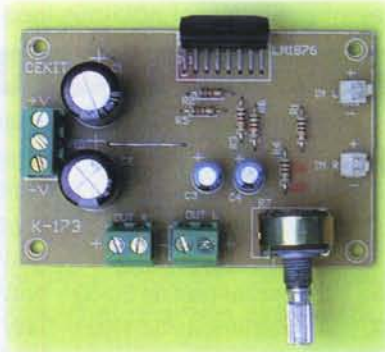
Paso 2. Luego instale los condensadores electrolíticos pequeños, y los conectores de alimentación, entrada y salida. **Figura 22.5.**



Paso 3.

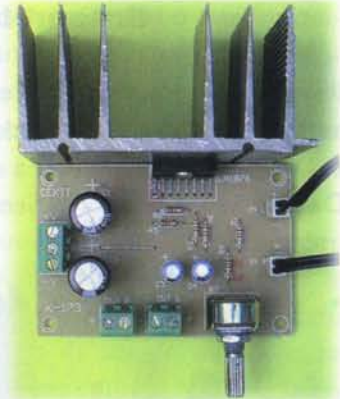
Posteriormente, suelde el potenciómetro R7, los condensadores electrolíticos C1 y C2 y el circuito integrado LM1876.

Figura 22.6



Paso 4. Luego instale el disipador de calor. El tornillo que asegura el circuito integrado debe quedar lo más apretado posible, sin dañarlo.

Figura 22.7



Posteriormente ensamble la fuente de alimentación (K-115B), así:

Paso 5. Suelde primero los diodos que conforman el puente rectificador.

Figura 22.8.



Paso 6. Suelde los condensadores electrolíticos. Después los conectores de tres tornillos y los portafusibles.

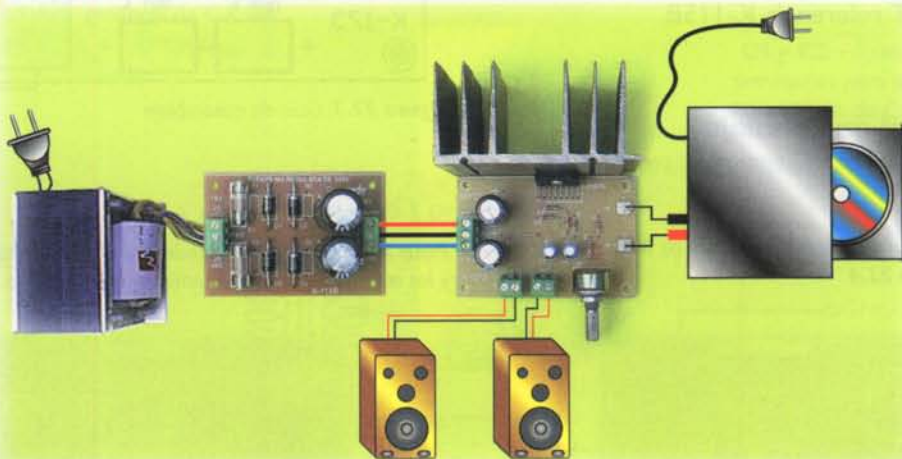
Finalmente instale los fusibles en sus respectivos portafusibles.

Figura 22.9.



Paso 7. Prueba final del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las soldaduras hayan sido hechas correctamente. Conecte el transformador a la fuente y ambos circuitos entre sí; a la salida del amplificador instale dos baffles con la potencia apropiada (mínimo 50W).

De no ser así, apague de inmediato la fuente de sonido, desconecte la fuente de alimentación y revise detenidamente todas las conexiones; luego verifique cada una de las soldaduras y asegúrese que los componentes fueron conectados en la posición correcta, especialmente los diodos y los condensadores electrolíticos. Cuando haya terminado de hacer las correcciones necesarias, encienda nuevamente el circuito y la fuente de sonido, suba el volumen al máximo y mida los voltajes tanto en el secundario del transformador, como en las salidas de la fuente. Éstos deben ser de 17V en cada devanado del transformador y de $\pm 28V$ en las salidas de la fuente. Asegúrese de que estos valores no varien mucho entre las condiciones de máximo y mínimo volumen del amplificador. Revise además que el disipador de calor no se caliente mucho, pues debe estar dentro de lo normal.



NOTA: Para dar una apariencia más profesional al amplificador estéreo que acaba de construir, debe instalarlo en un chasis que incluya los conectores de entrada y salida, el cual debe tener la señalización suficiente para que cualquier persona pueda operarlo sin ninguna dificultad; de esta forma su manipulación es más segura. Dicho chasis y los demás componentes, deben ser adquiridos y acondicionados por usted.

Muchas aplicaciones de la electrónica requieren del manejo de lámparas de CC, ya que éstas se encuentran en una gran cantidad de circuitos, los cuales comprenden juegos, luces de emergencia, las luces de los automóviles u otros circuitos operados por baterías. Gracias a los avances de la electrónica, en la actualidad no tenemos que limitarnos a encender y apagar las lámparas, sino que además, tenemos la posibilidad de controlar la cantidad de luz que éstas emiten, lo cual nos permite generar los ambientes adecuados.

Existen principalmente dos métodos para controlar la intensidad de la luz producida por una lámpara de CC. Uno de ellos consiste en limitar la corriente que llega a la misma mediante una resistencia variable, por ejemplo: con un potencióme-

tro; el otro método consiste en un regulador electrónico el cual está constituido básicamente por un circuito oscilador que genera una serie de pulsos (con los niveles de voltaje y de corriente apropiados) y un amplificador de corriente. La variación de la frecuencia de los pulsos nos permite controlar la cantidad de luz emitida por la lámpara, debido a que ella no permanecerá encendida todo el tiempo sino sólo cuando los pulsos tengan un nivel alto; el resto del tiempo permanecerá apagada. Esta transición entre encendido y apagado se hace a una velocidad muy elevada, por lo que dicho cambio de estado es imperceptible a simple vista. Este tipo de circuito es el que construiremos en esta ocasión. En la **figura 23.1** se observa el diagrama esquemático para el circuito. Este circuito también se puede utilizar como control de velocidad para un motor de CC.

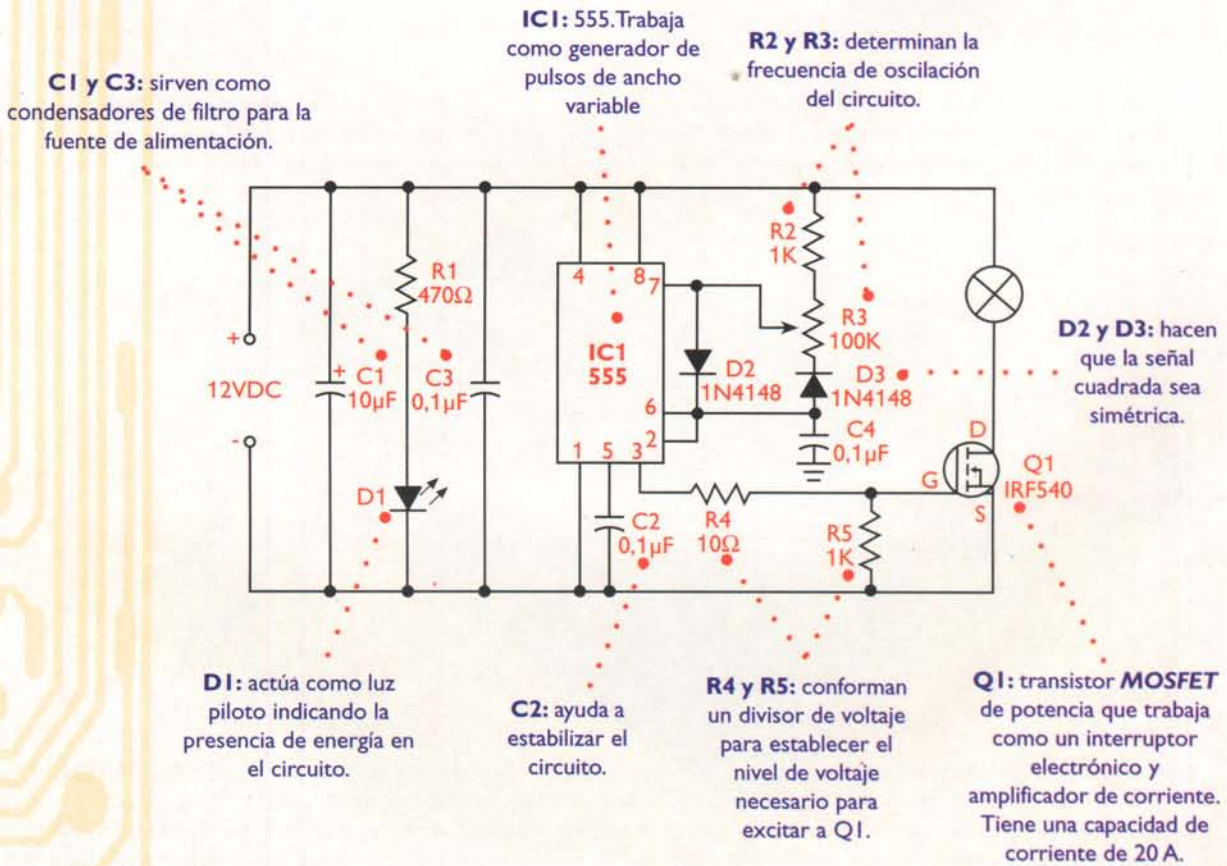


Figura 23.1. Diagrama esquemático del atenuador para lámpara de CC.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

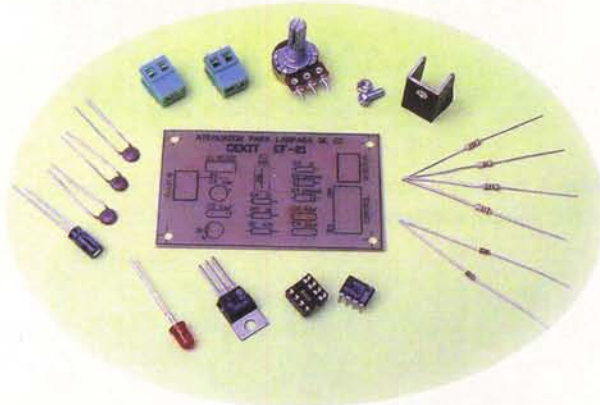


Figura 23.2. Componentes que conforman el kit

El atenuador para lámpara de CC se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-21, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y para la lámpara que se desea controlar.

Lista de materiales	
1.	1 Circuito integrado 555
2.	1 Base para circuito integrado de 8 pines
3.	1 Condensador electrolítico de 10µf/25V
4.	3 Condensadores cerámicos de 0,1 µf/50V
5.	1 Diodo LED rojo de 5mm
6.	2 Resistencias de 1KΩ, 1/4W
7.	1 Resistencia de 10Ω, 1/4W
8.	1 Resistencia de 470Ω, 1/4W
9.	1 Potenciómetro lineal de 100KΩ
10.	2 Conectores de 2 tornillos
11.	2 Diodos 1N4148
12.	1 Transistor MOSFET IRF540
13.	1 Disipador de calor para TO-220
14.	1 Tornillo milimétrico de 3x7 con tuerca
15.	1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-21

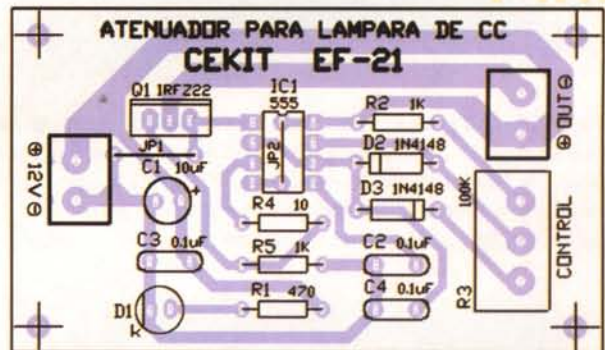


Figura 23.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje



Paso 1. Instale y suelde primero el puente de alambre, las resistencias y los diodos 1N4148. **Figura 23.4**

Paso 2. Luego instale la base para el circuito integrado. **Figura 23.5.**

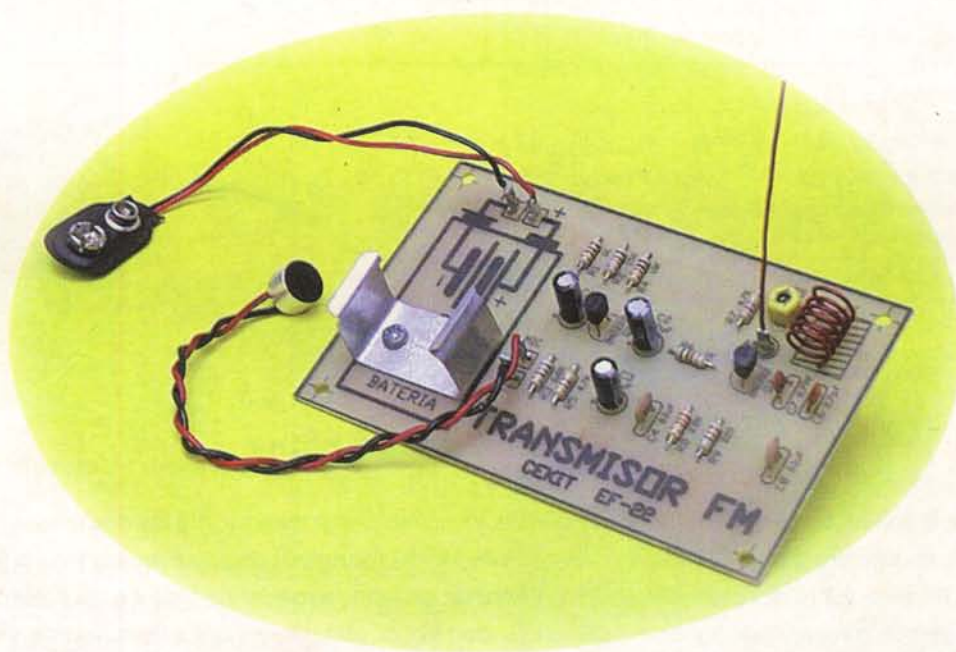


Proyecto 24

Transmisor de FM en miniatura

Costo del proyecto:  
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

Este sencillo circuito le permitirá transmitir señales de audio en un área de aproximadamente 100m de radio. La señal emitida por el mismo puede ser sintonizada en cualquier punto del dial de su radio en FM, pues su frecuencia de transmisión puede ser fácilmente localizada entre los 88 y los 108MHz. Sus usos son prácticamente ilimitados, puede ser empleado como monitor para bebés, como micrófono inalámbrico para conferencias, para hacerle bromas a los amigos, o cualquier otra idea que se le ocurra; recuerde que el límite lo pone su imaginación.



Una de las aplicaciones más fascinantes de la electrónica, son las comunicaciones inalámbricas. El proyecto que nos ocupa en esta ocasión le permitirá iniciarse en dicho campo. Este tipo de comunicaciones están regidas por las normas de cada país, por lo cual no se deben exceder ciertos límites; la omisión de dichos límites, es castigada con multas y sanciones. El transmisor de FM en miniatura ha sido diseñado de tal forma que no exceda dichos límites su frecuencia de oscilación está comprendida entre los 88 y los 130 MHz y el campo generado por las irradiaciones no supera los 50mV por metro, a una distancia de 15m del circuito. Si usted ensambla su circuito siguiendo las especificaciones que a continuación le daremos, no excederá dichos límites, pues cualquier modificación que se haga al circuito incluyendo, por ejemplo, una variación en el voltaje de alimentación, cambiará el alcance de la señal emitida. En la **figura 24.1** se observa el diagrama esquemático del circuito.

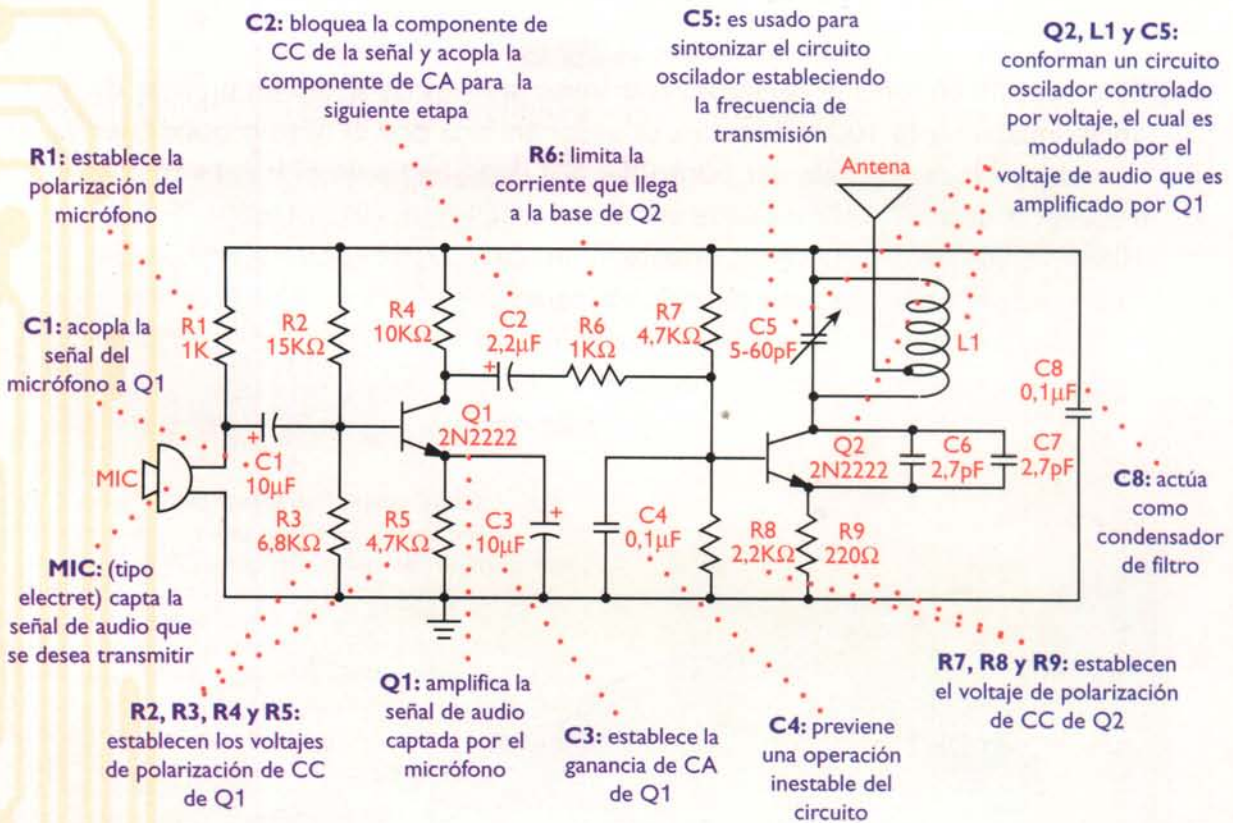


Figura 24.1. Diagrama esquemático del transmisor de FM en miniatura

Construcción de la bobina

Para fabricar la bobina, tome el alambre para puentes y córtelo por la mitad; tome los dos trozos resultantes y enróllelos en un lapicero común, dando 6 vueltas alrededor del mismo, tal como se muestra en la **figura 24.2**. Una vez hecho esto, retire el lapicero y separe las bobinas, teniendo especial cuidado en no deformarlas. Tome aquella que quede más uniforme y colóquela en su circuito, la otra, desenróllela nuevamente y úsela como antena. Se preguntará el por qué se sigue este procedimiento, que pareciera ilógico; la razón de ello es que de esta forma se asegura que la separación entre las espiras es la necesaria y que es igual entre ellas, lo cual asegura que el transmisor de FM funcione correctamente.

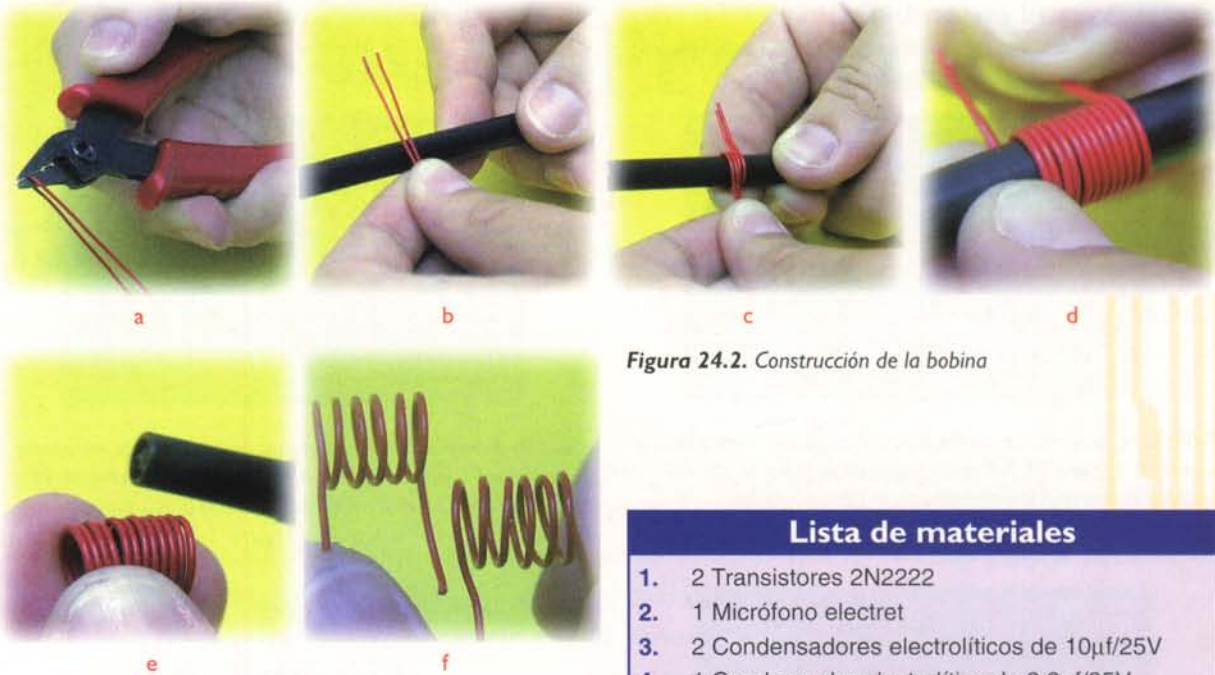


Figura 24.2. Construcción de la bobina

Ensamblaje

Antes de empezar a ensamblar el circuito debe asegurarse de que posee todos los componentes necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.



Figura 24.3. Componentes que conforman el Kit

El transmisor de FM en miniatura se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-22, en el cual se indica la posición de los componentes.

Lista de materiales

1. 2 Transistores 2N2222
2. 1 Micrófono electret
3. 2 Condensadores electrolíticos de 10 μ f/25V
4. 1 Condensador electrolítico de 2,2 μ f/25V
5. 2 Condensadores cerámicos de 0,1 μ f/50V
6. 2 Condensadores cerámicos de 2,7pf/50V
7. 1 Condensador ajustable de 5 – 60 pf (trimmer)
8. 2 Resistencias de 1K Ω , 1/4 W
9. 1 Resistencia de 15K Ω , 1/4 W
10. 1 Resistencia de 6,8K Ω , 1/4 W
11. 1 Resistencia de 10K Ω , 1/4 W
12. 2 Resistencias de 4,7K Ω , 1/4 W
13. 1 Resistencia de 2,2K Ω , 1/4 W
14. 1 Resistencia de 220 Ω , 1/4 W
15. 50 cm. de alambre para puentes
16. 2 Tornillos milimétricos de 3x7 con tuerca
17. 1 Soporte para batería de 9V
18. 1 Conector para batería de 9V
19. 5 Conectores para circuito impreso (espadines)
20. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-22

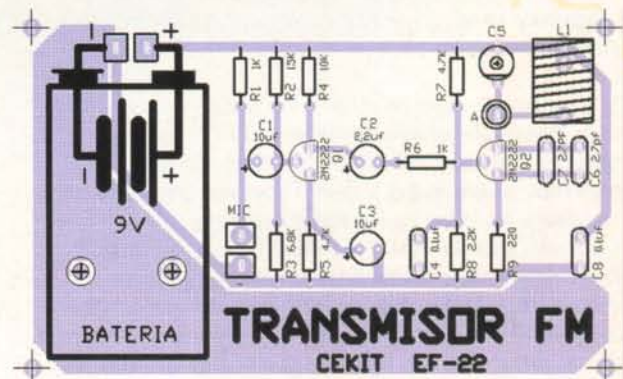


Figura 24.4. Guía de ensamblaje

En la **figura 25.1** se muestra el diagrama esquemático del control de aparatos con la voz, identificado con la referencia EF-23 de CEKIT. También se indican las funciones de los componentes clave. La señal producida por el micrófono (MIC1) se acopla capacitivamente a la entrada de un amplificador en emisor común con transistor (Q1), el cual la lleva hasta un nivel suficiente para excitar una de las entradas de un comparador de voltaje (IC1). La otra entrada recibe un voltaje de referencia, determinado por P1.

Cuando la amplitud de la señal de voz supera este umbral de referencia, el comparador produce un nivel alto en su salida, con lo cual conduce el transistor Q2, se dispara el rele (K1) y se conecta o desconecta la carga externa conectada a los contactos de salida de este último.

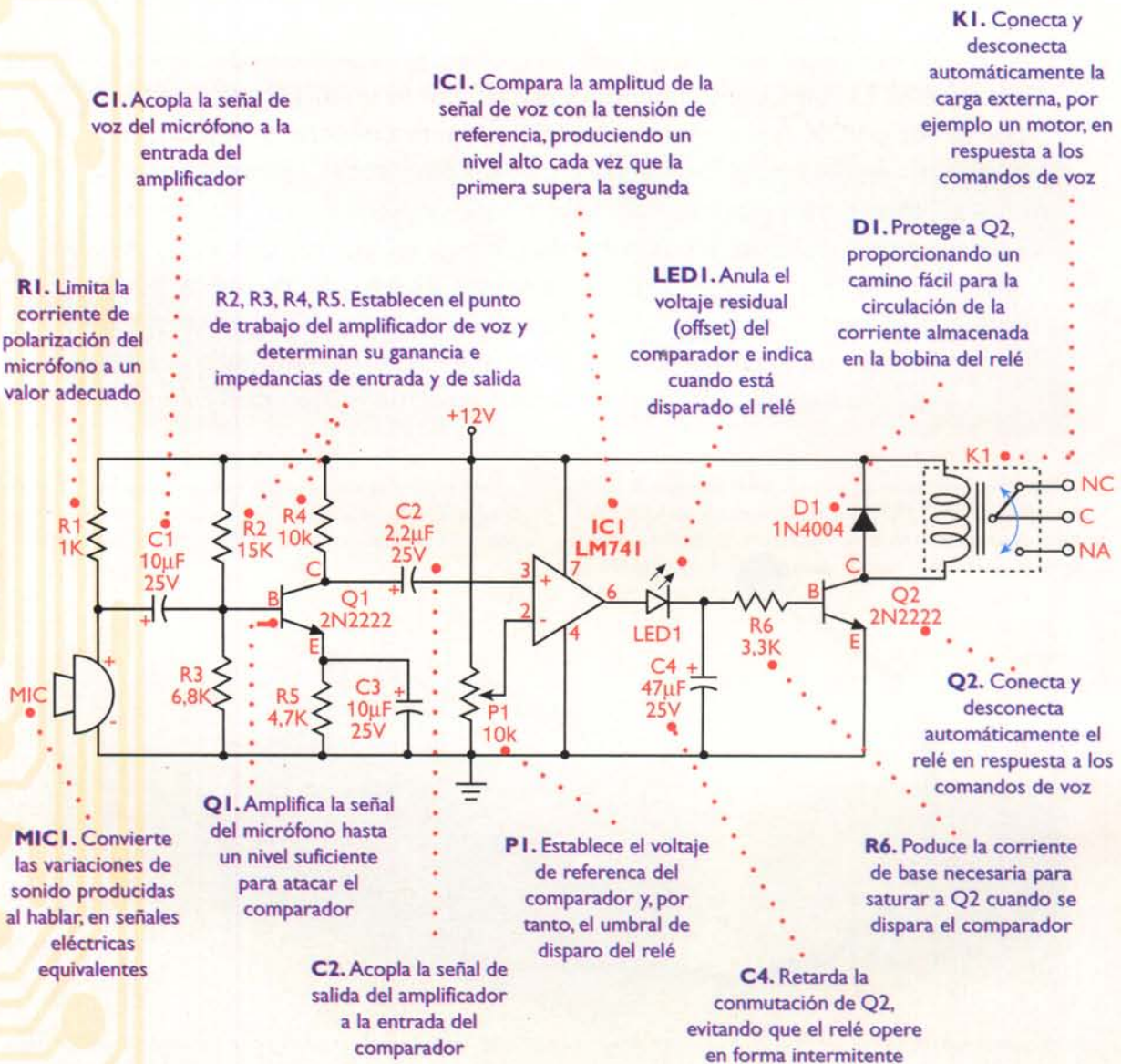


Figura 25.1. Diagrama esquemático del control de aparatos con la voz

Ensamblaje

El ensamblaje del proyecto se efectúa en la forma usual, como se explica paso a paso en las siguientes fotografías. De todas formas, antes de comenzar el ensamblaje, asegúrese que posee todos los componentes necesarios. Para ello, revise con cuidado la lista de materiales adjunta.

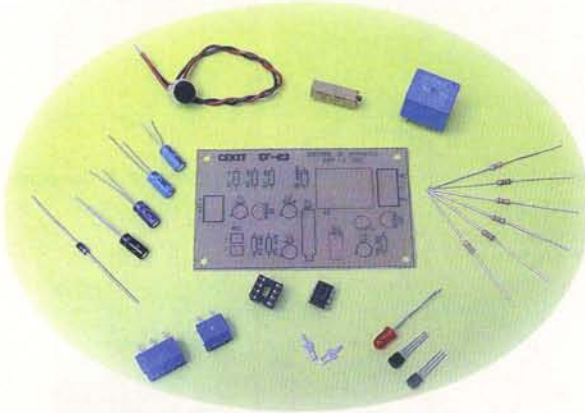
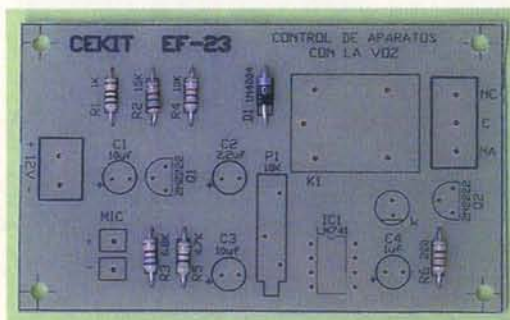


Figura 25.2. Componentes que conforman el kit

El control de aparatos con la voz se ensambla sobre el circuito impreso CEKIT referencia EF-23, en el cual se indica la posición de los componentes.

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero todos los componentes de bajo perfil: las resistencias (R1 a R6) y el diodo rectificador 1N4004 (D1).



Lista de materiales	
1.	1 (IC1) Circuito integrado LM741
2.	2 (Q1 y Q2) Transistores de propósito general NPN, 2N2222
3.	1 (D1) Diodo rectificador de propósito general 1N4004
4.	1 (LED1) Diodo LED rojo de 5mm
5.	2 (C1 y C3) Condensadores electrolíticos de 10uF-25V
6.	1 (C2) Condensador electrolítico de 2,2uF - 25V
7.	1 (C4) Condensador electrolítico de 47uF - 25V
8.	1 (R1) Resistencias de 1k - 1/4W
9.	1 (R2) Resistencia de 15k - 1/4W
10.	1 (R3) Resistencia de 6,8k - 1/4W
11.	1 (R4) Resistencia de 10k - 1/4W
12.	1 (R5) Resistencia de 4,7k - 1/4W
13.	1 (R6) Resistencia de 3,3k - 1/4W
14.	1 (P1) Trimmer de 10k
15.	1 (K1) Relé de 12V
16.	1 (MIC) Micrófono electret miniatura con cable
17.	1 Circuito impreso CEKIT EF-23
18.	1 Conector de tornillo de 2 pines, para impreso
19.	1 Conector de tornillo de 3 pines, para impreso
20.	1 Base para circuito integrado de 8 pines
21.	2 Espadines

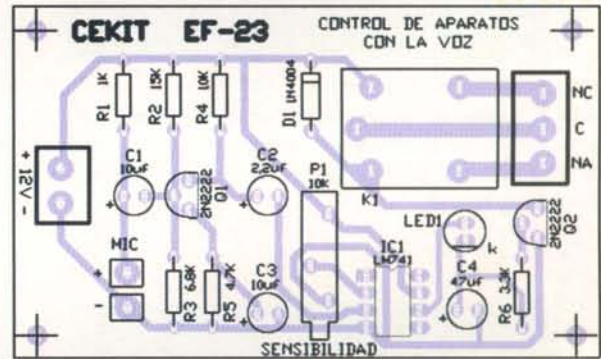


Figura 25.3. Guía de ensamblaje del circuito

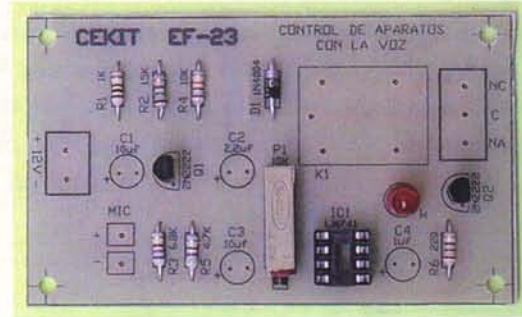
Paso 2. Luego instale y suelde la base para el circuito integrado IC1 y los dos transistores NPN (Q1 y Q2).



Paso 3. Después ubique y suelde el trimmer resistivo de 10K (P1), que sirve para ajustar la sensibilidad del circuito



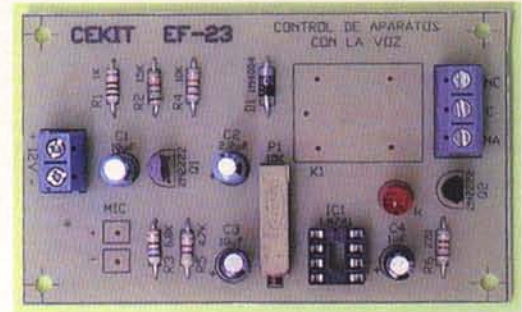
Paso 4. Luego verifique la posición del cátodo (k) del diodo LED (LED1) y suéldelo en el circuito impreso, teniendo la precaución de orientarlo adecuadamente, como se indica en la guía de ensamblaje.



Paso 5. A continuación, instale y suelde los condensadores electrolíticos C1 a C4 adecuadamente orientados sobre el circuito impreso.



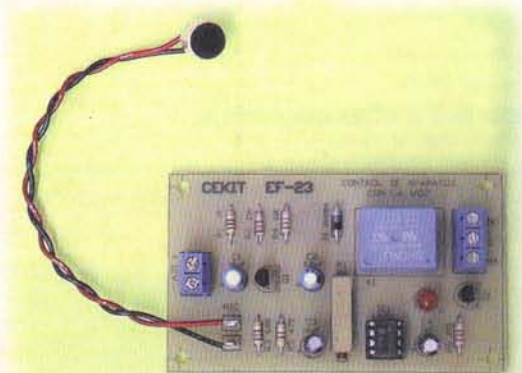
Paso 6. Posteriormente ubique y suelde el conector de dos pines para la entrada de alimentación, y el de tres pines para los contactos del relé de salida.



Paso 7. Finalmente, instale y suelde los dos terminales para circuito impreso (espaldines) que se utilizarán para conectar el micrófono, y el relé de salida de 12V (K1) necesario para ejercer la acción de control.



Paso 8. Aspecto final. En esta figura se muestra la apariencia del control de aparatos con la voz EF-23 CEKIT, después de soldar el micrófono de carbón miniatura a los correspondientes terminales del circuito impreso e insertar el circuito integrado LM741 en su base.



Paso 9. Prueba y calibración del circuito. Una vez instalados y soldados todos los componentes del circuito correctamente, se puede utilizar una fuente de 12VCC o una batería para alimentarlo, y una vez hecho esto, use una fuente de sonido o su propia voz y un destornillador para ajustar la sensibilidad del circuito al nivel de disparo requerido. Para observar la respuesta del relé se recomienda construir un circuito sencillo que energice un bombillo a través de los contactos de éste, cada vez que recibe un sonido con el nivel adecuado.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

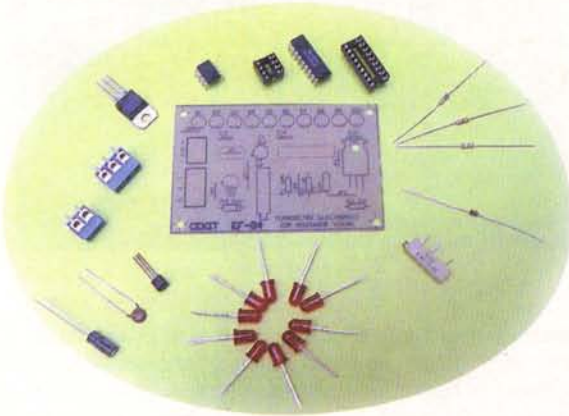


Figura 26.2. Componentes que conforman el kit

El termómetro electrónico, con indicador visual, se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-24, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación, y una auxiliar para usar el sensor alejado del resto del circuito.

Lista de materiales	
1.	1 Circuito integrado LM35
2.	1 Condensador electrolítico de 10uf/25V
3.	1 Condensador cerámico de 0,1uf/50V
4.	1 Circuito integrado LM358
5.	1 Base para circuito integrado de 8 pines
6.	1 Potenciómetro <i>trimmer</i> de 10KΩ
7.	1 Resistencia de 3,9KΩ 1/4W
8.	1 Resistencia de 1KΩ 1/4W
9.	1 Resistencia de 330Ω 1/4W
10.	1 Circuito integrado LM7812
11.	1 Diodo Zener de 5,1V
12.	10 Diodos LED rojos de 5mm
13.	1 Circuito integrado LM3914
14.	1 Base para circuito integrado de 18 pines
15.	1 Conector de tornillo de dos pines
16.	1 Conector de tornillo de tres pines
17.	1 Circuito impreso referencia CEKIT EF-24

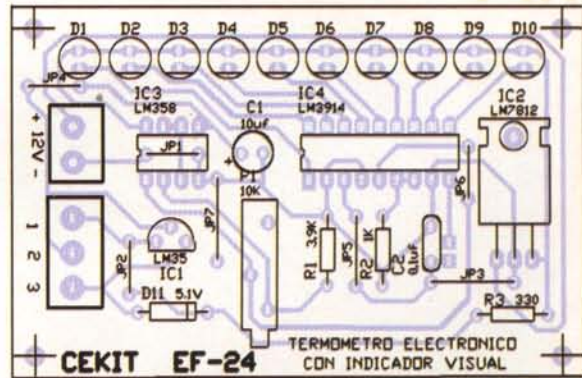
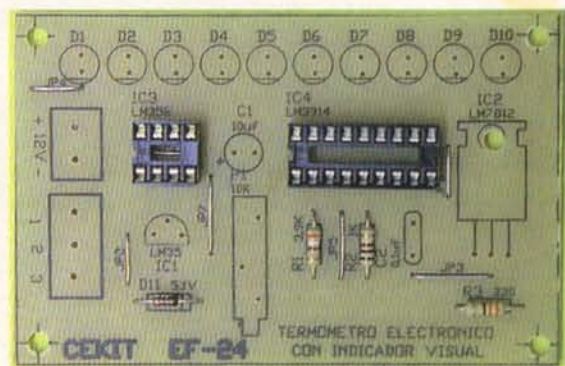
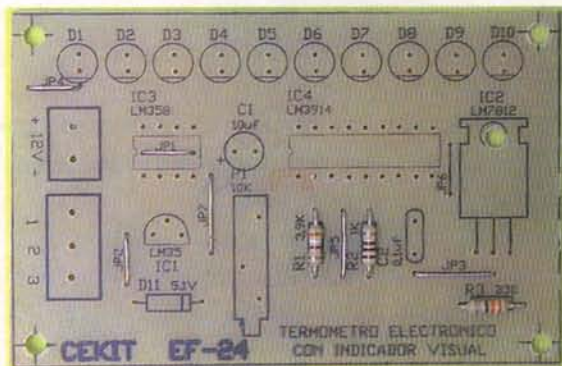


Figura 26.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias. **Figura 26.4**


Paso 2. Luego instale y suelde el diodo Zener D11 y las bases para los circuitos integrados IC3 e IC4. **Figura 26.5.**



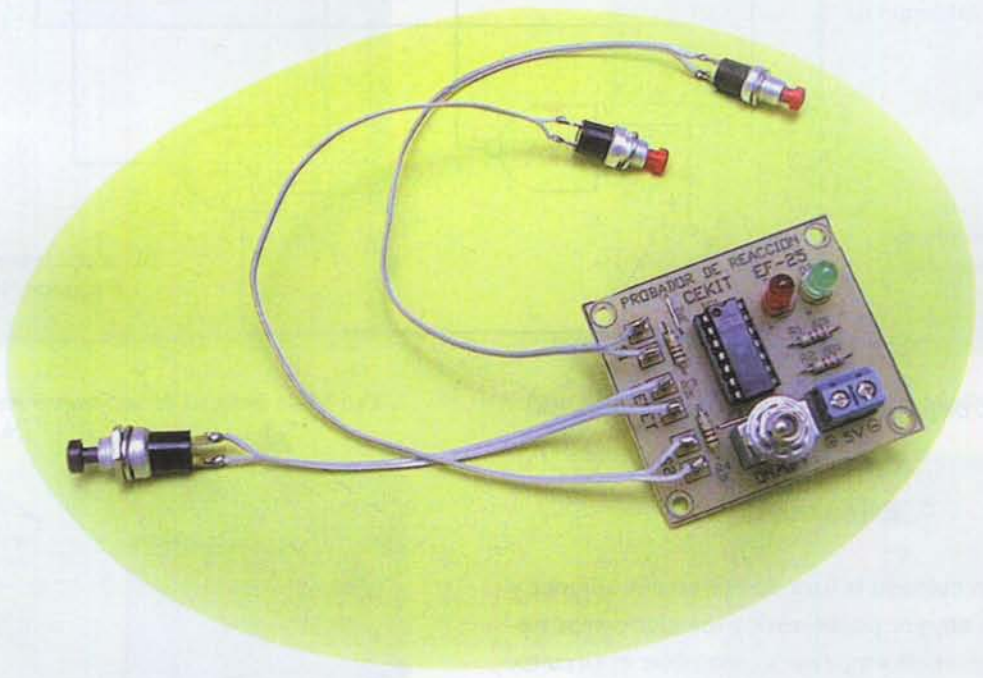


Proyecto 27

Probador de reacción

Costo del proyecto: 
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

El proyecto que presentamos en esta ocasión ha sido diseñado con el fin de probar la rapidez con que reaccionan dos personas.



Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado 7400
2. 1 Base para circuito integrado de 14 pines
3. 2 Resistencias de 220Ω a 1/4W
4. 2 Resistencias de 1KΩ a 1/4W
5. 1 Diodo Led rojo de 5mm
6. 1 Diodo Led verde de 5mm
7. 2 Pulsadores normalmente abiertos
8. 1 Pulsador normalmente cerrado
9. 1 Conector de dos tornillos
10. 8 Conectores para circuito impreso (espaldines)
11. 1 Interruptor miniatura de codillo de dos posiciones
12. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-25

El probador de reacción se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-25, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los pulsadores.

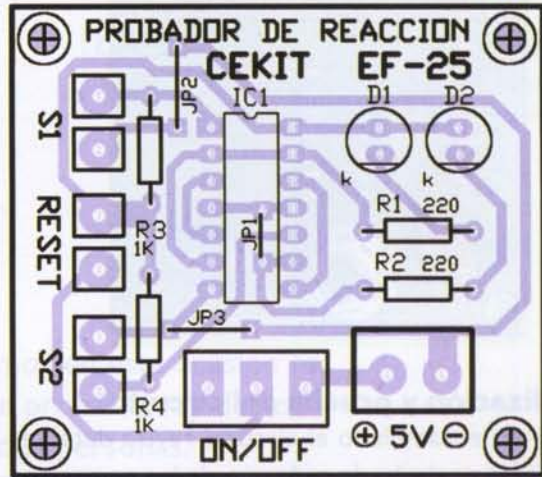
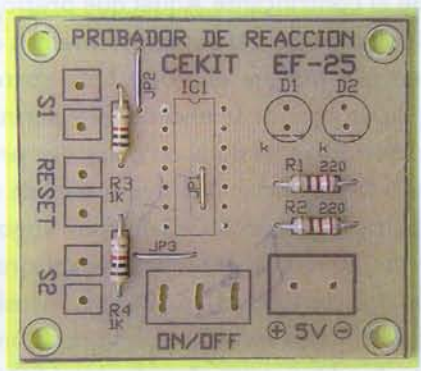


Figura 27.3. Guía de ensamblaje

Pasos para el ensamblaje

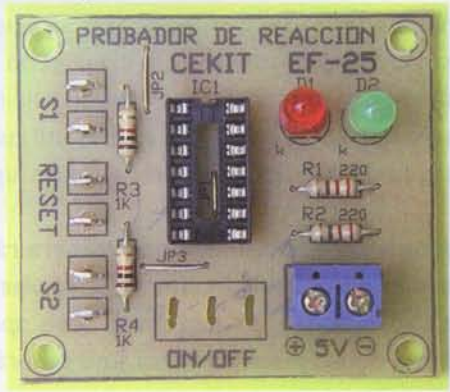
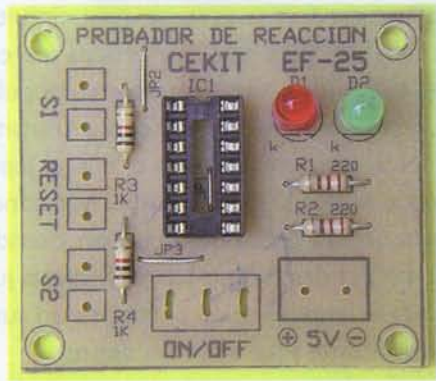
Paso 1. Instale y suelde primero los puentes de alambre y las resistencias. **Figura 27.4**

Paso 2. Luego instale la base para el circuito integrado. **Figura 27.5**



Paso 3. Posteriormente suelde los diodos LED D1 y D2. **Figura 27.6**

Paso 4. Después instale el conector de dos tornillos y los espaldines. **Figura 27.7**



Paso 5. A continuación ubique y suelde el interruptor principal de encendido ON/OFF. **Figura 27.8**

Nota: el pulsador de color negro es del tipo normalmente cerrado, por lo que corresponde al reset.



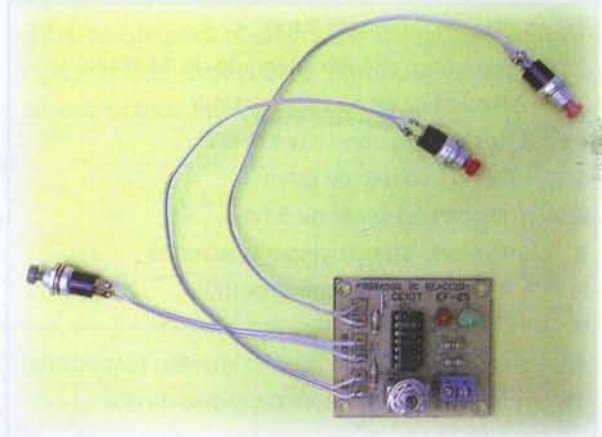
Utilización y prueba del circuito

Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las soldaduras hayan sido hechas correctamente. Conecte el circuito a la fuente de alimentación, y verifique que el circuito integrado no se caliente y que ninguno de los diodos LED se encienda; de ser así presione el pulsador identificado como RESET, inmediatamente el diodo LED encendido debe apagarse. Presione uno de los pulsadores denominados S1 y S2, el diodo LED correspondiente a dicho pulsador debe encenderse; una vez hecho esto, presione el otro pulsador, no debe ocurrir ningún cambio en el circuito. Presione el botón RESET y repita la operación, pero presionando primero el otro pulsador, el resultado debe ser equivalente al primero con la diferencia de que ahora debe encenderse el otro diodo LED.

Son innumerables las formas en que se puede utilizar este circuito. Normalmente el juego no requiere sino de dos personas. Sin embargo, una tercera persona que actúe como juez es muy útil cuando se desea hacer variaciones en el modo de jugar.

A continuación enunciaremos de manera rápida tres formas de usar el circuito. En todas las situaciones cada uno de los jugadores debe apropiarse de uno de los pulsadores, así, uno tendrá el

Paso 6. Finalmente inserte el circuito integrado IC1 y suelde cables para cada uno de los pulsadores (S1, S2 y RESET) y conéctelos en los respectivos espadines del circuito impreso. **Figura 27.9**



correspondiente al diodo LED rojo y el otro el correspondiente al LED verde.

En el primero de los casos ninguno de los jugadores puede tocar el pulsador que le corresponda hasta que el juez grite ¡YA!. En ese momento cada jugador hará lo posible por presionar el pulsador antes que el contrincante. Aquel que presione primero el pulsador será el ganador. Podemos darnos cuenta de ello porque el diodo LED correspondiente a dicho jugador se encenderá y permanecerá encendido aún cuando el otro jugador presione su pulsador. Para iniciar una nueva partida el juez deberá pulsar el botón RESET. Es muy importante resaltar que, aunque la diferencia de accionamiento de los dos pulsadores sea de una milésima de segundo, el circuito mostrará con precisión quién es el ganador. Nunca los dos diodos LED se encenderán simultáneamente.

Una tercera forma de usar este circuito, que resulta muy útil para poner a prueba los conocimientos adquiridos, ha obtenido gran popularidad en algunos programas de concurso transmitidos actualmente por televisión, en el que el juez hace una pregunta a los jugadores, aquel que conozca la respuesta deberá presionar el botón y tendrá derecho a responder; sin embargo, si dicho jugador no conoce la respuesta, los puntos serán sumados a su contrincante y así sucesivamente.

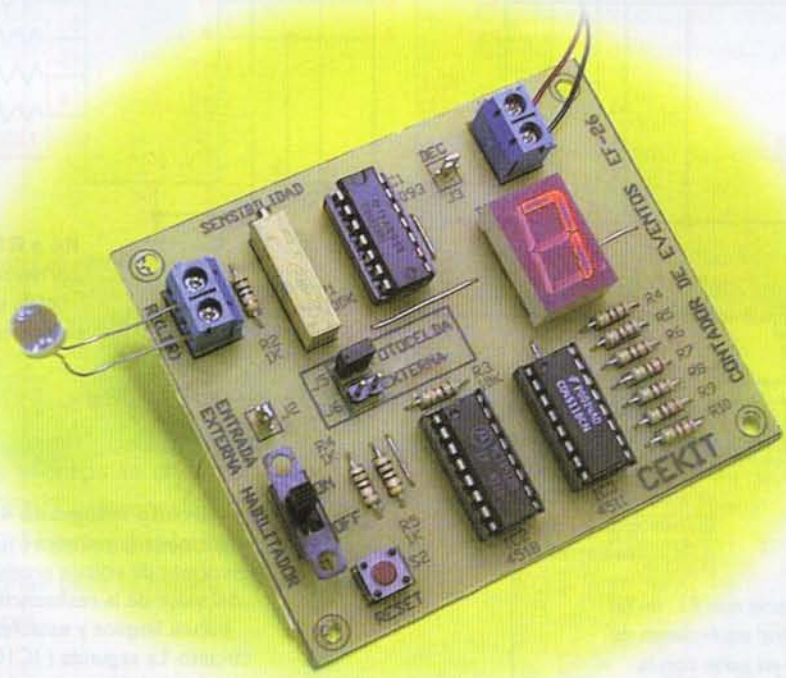


Proyecto 28

Contador de eventos

Costo del proyecto:	
Tiempo estimado de trabajo:	45 min.

El contador de eventos es una de las principales aplicaciones de la electrónica digital. En la industria, su tarea más común es el conteo de artículos pertenecientes a una línea de producción. El proyecto que presentamos a continuación es un sencillo circuito contador decimal (de cero a nueve), que, alimentado con una batería, podrá cumplir con dicho propósito.



Los contadores electrónicos digitales se utilizan ampliamente en diversas tareas tales como: el control de la producción en las fábricas, el conteo de personas en el acceso a establecimientos públicos y privados, el conteo de vehículos en un parqueadero, entre otros. En la **figura 28.1** se observa el diagrama esquemático de un sencillo contador de un dígito, en el cual se explica su funcionamiento y la función que desempeña cada uno de los componentes. Con este proyecto se estudia el funcionamiento básico de este tipo de circuitos, el cual es muy similar en circuitos más complejos.

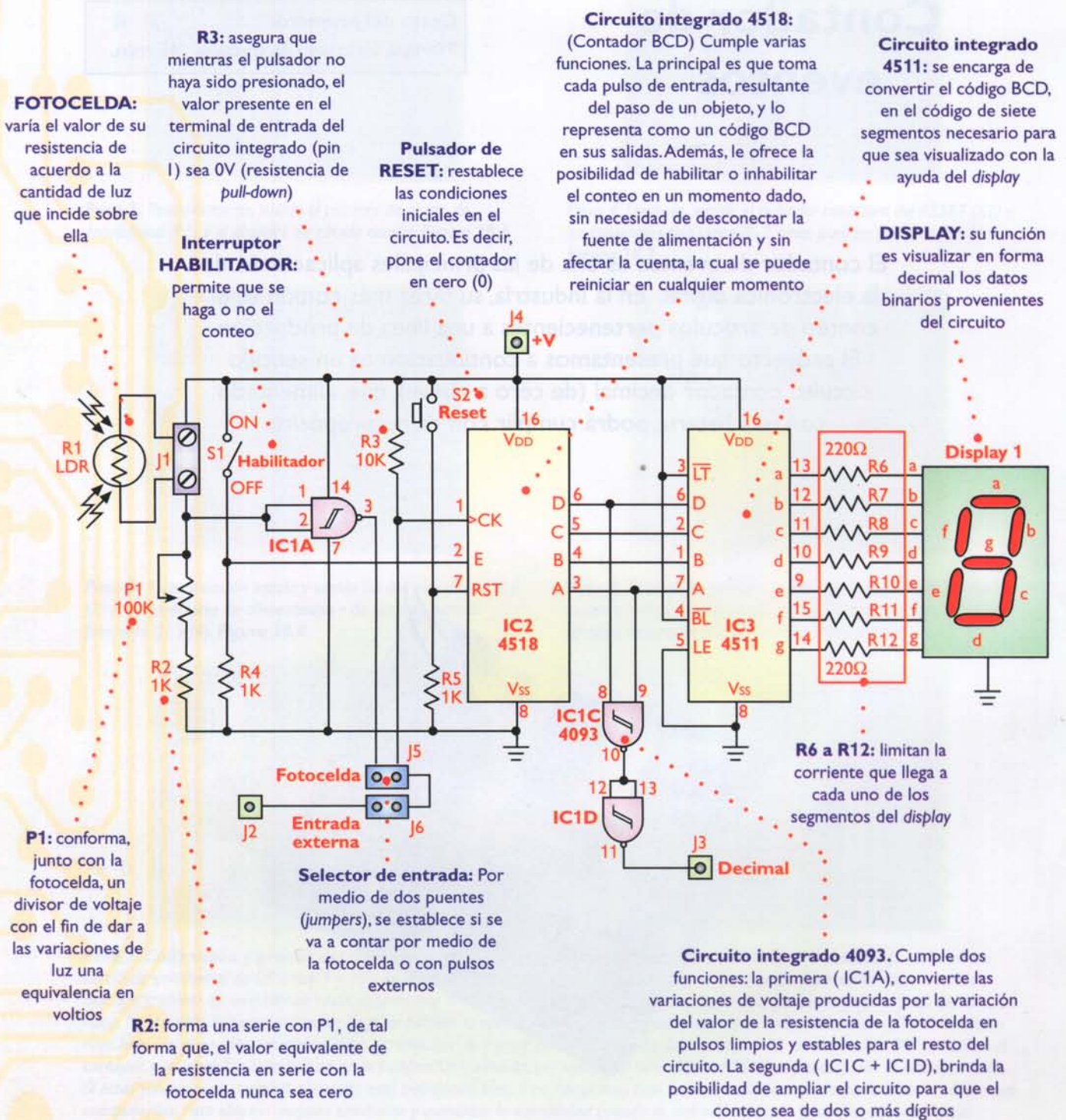


Figura 28.1. Diagrama esquemático del contador de eventos

En la **tabla 28.1** se muestra un resumen de las señales eléctricas presentes en cada una de las salidas del circuito, de acuerdo a la secuencia de conteo. Si de acuerdo a sus necesidades requiere de un circuito con mayor capacidad de conteo, puede ampliar éste conectando varios módulos iguales en cascada o en serie; así, por ejemplo, si se conectan dos módulos iguales el circuito podrá contar de 0 a 99; si se conectan tres módulos iguales, podrá contar de 0 a 999, y así sucesivamente.

Ensamblaje

Revise con cuidado la lista de materiales adjunta, y asegúrese de que posee todos los elementos necesarios antes de empezar a ensamblar el circuito. De esta forma se ahorra tiempo y dinero.

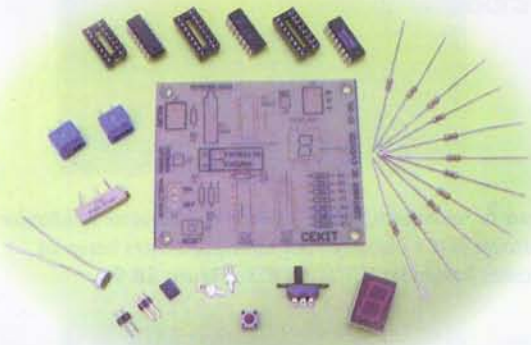


Figura 28.2. Componentes que conforman el kit

El contador de eventos se ensambla sobre un circuito impreso CEKIT referencia EF-26, en el cual se indican la posición de los componentes y se incluyen las conexiones para la fuente de alimentación y los pulsadores.

	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	2
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	4
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	5
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
9	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	9

Tabla 28.1. Valor de los datos binarios en el circuito

Lista de materiales

- 1 Circuito integrado CD4093 (IC1)
- 1 Circuito integrado CD4518 (IC2)
- 1 Circuito integrado CD4511 (IC3)
- 1 Display sencillo de cátodo común (DISPLAY1)
- 1 Trimmer de 100k (P1)
- 1 Fotorcelda (R1)
- 3 Resistencias de 1k - 1/4W (R2,R4,R5)
- 1 Resistencia de 10k - 1/4W (R3)
- 7 Resistencias de 220 Ω - 1/4W (R6 a R12)
- 1 Interruptor de corredera pequeño de 2 polos 2 posiciones (S1)
- 1 Pulsador pequeño de 4 pines para circuito impreso (S2)
- 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-26
- 2 Conectores de tornillo de 2 pines, para impreso (J1 y J4)
- 2 Espadines (J2 y J3)
- 2 Conectores macho tipo cerca no polarizados de 2 pines (J5 y J6)
- 1 Jumper
- 1 Base para circuito integrado de 14 pines
- 2 Bases para circuito integrado de 16 pines

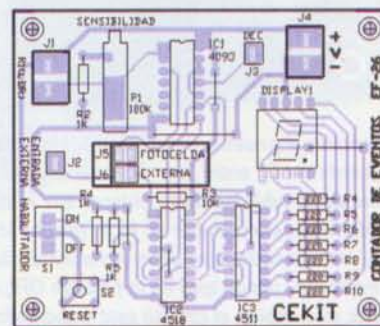


Figura 28.3. Guía de ensamblaje

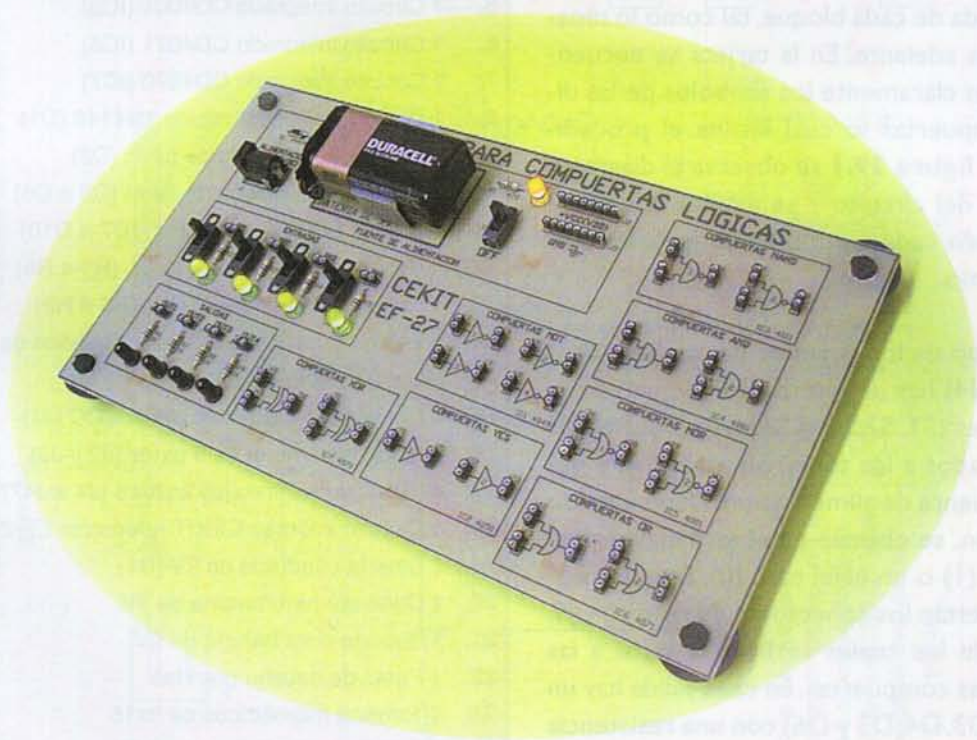


Proyecto 29

Entrenador para compuertas lógicas

Costo del proyecto: ✨ ✨
Tiempo estimado de trabajo: 45 min.

La electrónica digital se ha convertido en la base de toda la electrónica moderna y las compuertas lógicas son los componentes básicos fundamentales de esta tecnología. Este proyecto, de carácter didáctico, permite hacer en una sola tarjeta de circuito impreso todas las prácticas con estas compuertas estudiadas en la sección de teoría de este curso.



El aprendizaje de la electrónica digital siempre se inicia con el estudio del comportamiento de las compuertas lógicas. Este circuito le ahorrará mucho tiempo y le facilitará esta tarea. En él se han montado, en una forma muy didáctica y de fácil uso, siete compuertas (NOT, YES, NAND, AND, NOR, OR y EXOR) con tecnología CMOS, además de una batería como fuente de alimentación, o la entrada para un convertidor de voltaje CA/CC.

También se han incorporado cuatro interruptores lógicos que entregan un nivel alto (1) o bajo (0) con sus correspondientes conectores de salida e indicadores luminosos con diodos LED para llevar estos niveles a las entradas de las diferentes compuertas y así verificar su tabla de la verdad. Para completar esta tarea, hay cuatro diodos LED independientes que se conectan a las salidas de las compuertas.

Las conexiones entre los diferentes elementos del entrenador se pueden hacer fácilmente con cable telefónico utilizando los conectores de entrada y salida de cada bloque, tal como lo mostraremos más adelante. En la tarjeta se encuentran dibujados claramente los símbolos de las diferentes compuertas lo cual facilita el procedimiento. En la **figura 29.1** se observa el diagrama esquemático del circuito y se explica la función que desempeña cada uno de los principales bloques del mismo.

En cada uno de los circuitos de entrada (IN1, IN2, IN3 e IN4) hay un interruptor de un polo y dos posiciones (S1, S2, S3 y S4) cuyos extremos están conectados a los terminales positivo y negativo de la fuente de alimentación. Dependiendo de su posición, se obtiene en el terminal central un nivel alto (1) o un nivel bajo (0). En este mismo terminal están los conectores de salida (J4, J5, J6 y J7) desde los cuales se lleva la señal a las entradas de las compuertas. En cada salida hay un diodo LED (D3, D4, D5 y D6) con una resistencia en serie de 470Ω para limitar la corriente del mismo. Estos LED sirven como indicadores del nivel presente en cada conector.

Los circuitos de salida (OUT1, OUT2, OUT3 y OUT4) están conformados por un diodo LED (D7, D8, D9 y D10) y una resistencia en serie de $1\text{ K}\Omega$. La señal de salida de las compuertas se conecta a ellos por medio de los conectores J8, J9, J10 y J11. Cuando un LED está encendido indica que el nivel es alto (1) y si está apagado es un nivel bajo (0).

Cada una de las compuertas está alimentada permanentemente y sus entradas y salidas tienen conectores disponibles con el fin de establecer los circuitos de prueba y experimentación. Además de comprobar las tablas de la verdad de cada una de las compuertas, éstas se pueden conectar de diferentes formas para obtener una gran variedad de circuitos digitales.

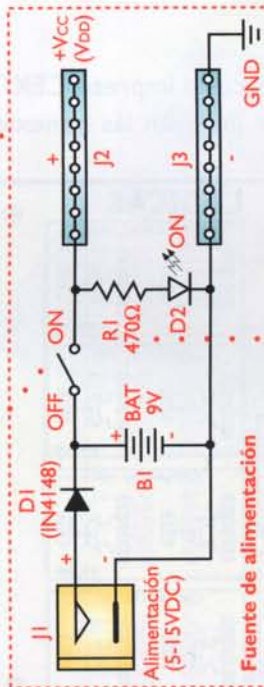
Lista de materiales

1. 1 Circuito integrado CD4049 (IC1)
2. 1 Circuito integrado CD4050 (IC2)
3. 1 Circuito integrado CD4011 (IC3)
4. 1 Circuito integrado CD4081 (IC4)
5. 1 Circuito integrado CD4001 (IC5)
6. 1 Circuito integrado CD4071 (IC6)
7. 1 Circuito integrado CD4070 (IC7)
8. 1 Diodo rectificador rápido 1N4148 (D1)
9. 1 Diodo LED amarillo de 5mm (D2)
10. 4 Diodos LED verdes de 5mm (D3 a D6)
11. 4 Diodos LED rojos de 5mm (D7 a D10)
12. 5 Resistencias de 470Ω - 1/4W (R1 a R5)
13. 4 Resistencias de $1\text{ k}\Omega$ - 1/4W (R6 a R9)
14. 5 interruptores de corredera pequeños de 2 polos 2 posiciones (S1 a S5)
15. 1 Conector de alimentación CA/CC (J1)
16. 2 Sockets en línea de 8 pines (J2 y J3)
17. 44 Sockets en línea de 2 pines (J4 a J47)
18. 1 Circuito impreso CEKIT referencia EF-27
19. 1 Batería cuadrada de 9V (B1)
20. 1 Conector para batería de 9V
21. 1 Soporte para batería de 9V
22. 4 Patas de caucho grandes
23. 4 Tornillos milimétricos de 3×16
24. 2 Tornillos milimétricos de 3×7
25. 6 Tuercas de 3 mm



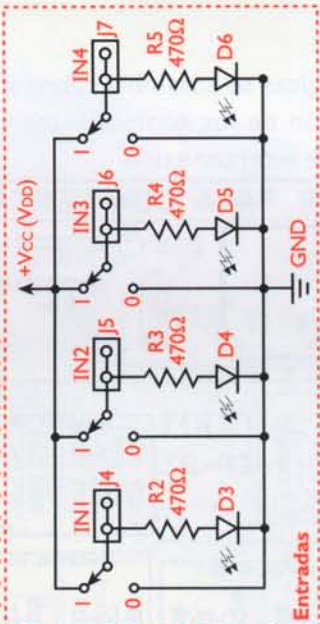
Fuente de alimentación.
Puede ser una batería de 9V o un convertidor de voltaje

Interruptor general



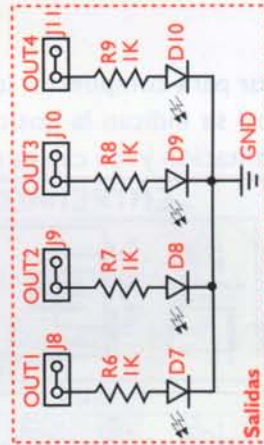
Fuente de alimentación

Indicador de encendido



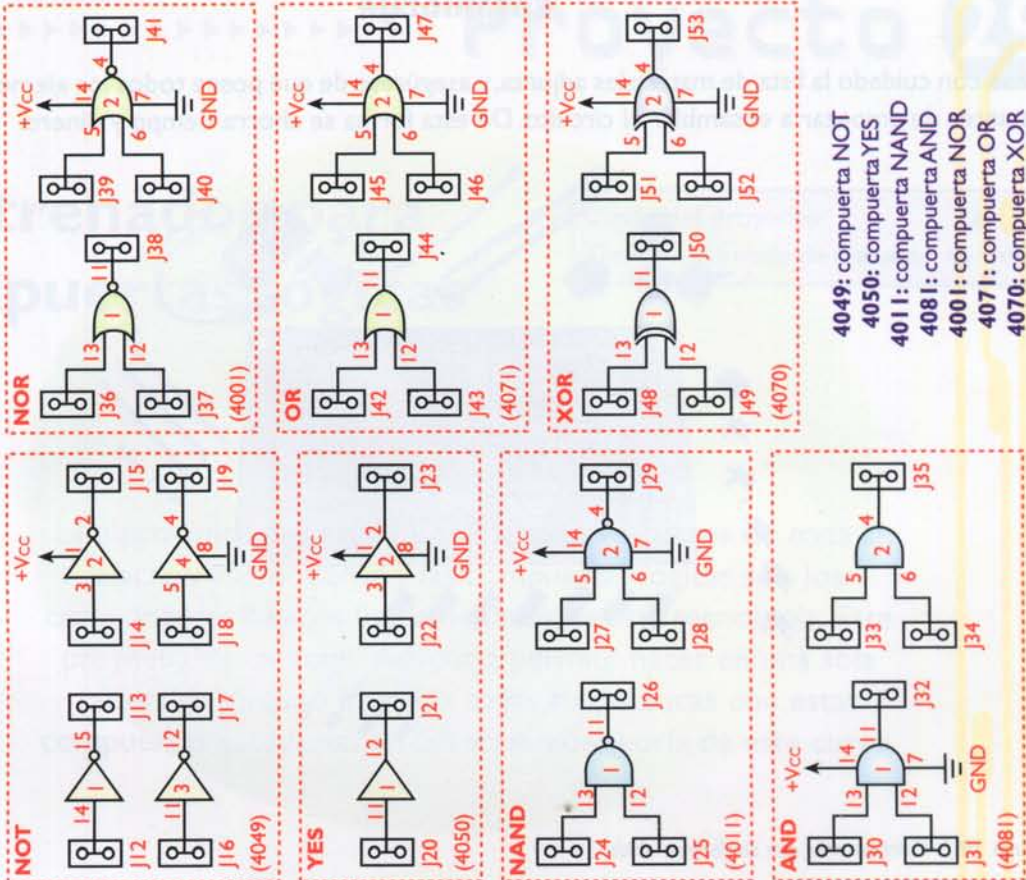
Entradas

Bloque de entradas. Cada interruptor entrega un 1 o un 0 dependiendo de su posición. Los LED D3 a D6 indican el nivel de cada entrada



Salidas

Bloque de indicadores. Cada circuito, LED D7 a D10, indica si hay un nivel alto (encendido) o un nivel bajo (apagado).

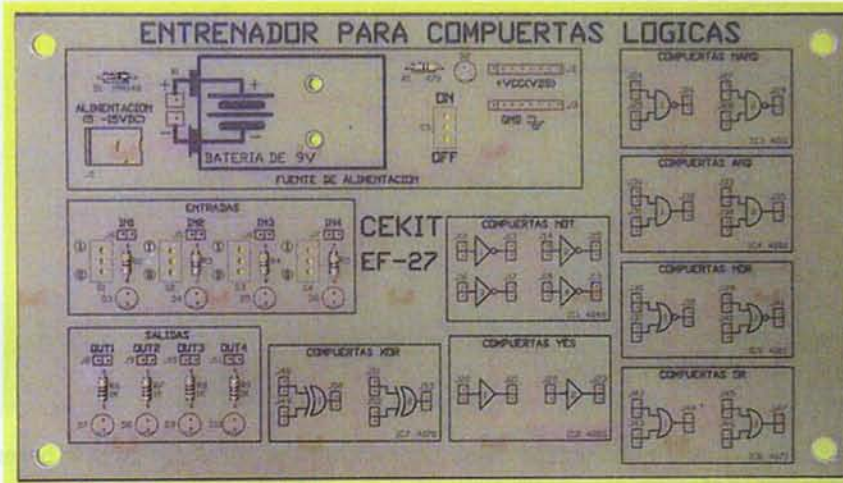


- 4049: compuerta NOT
- 4050: compuerta YES
- 4011: compuerta NAND
- 4081: compuerta AND
- 4001: compuerta NOR
- 4071: compuerta OR
- 4070: compuerta XOR

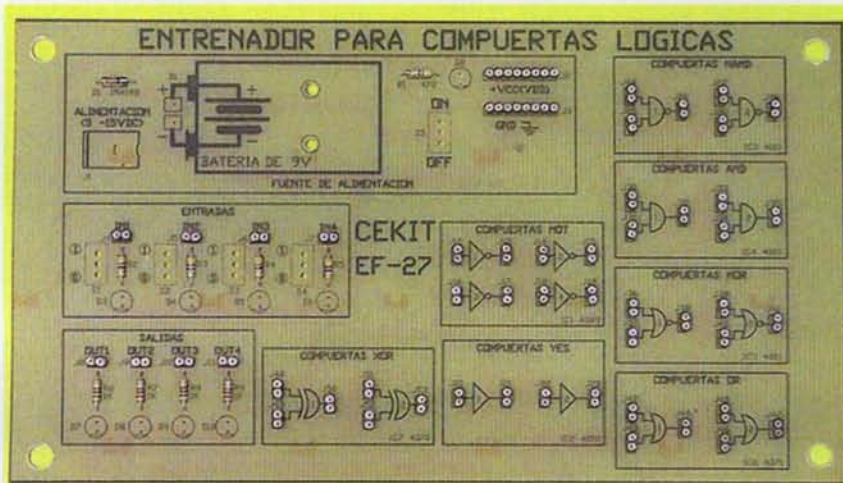
Figura 29.1. Diagrama esquemático del entrenador para compuertas lógicas

Pasos para el ensamblaje

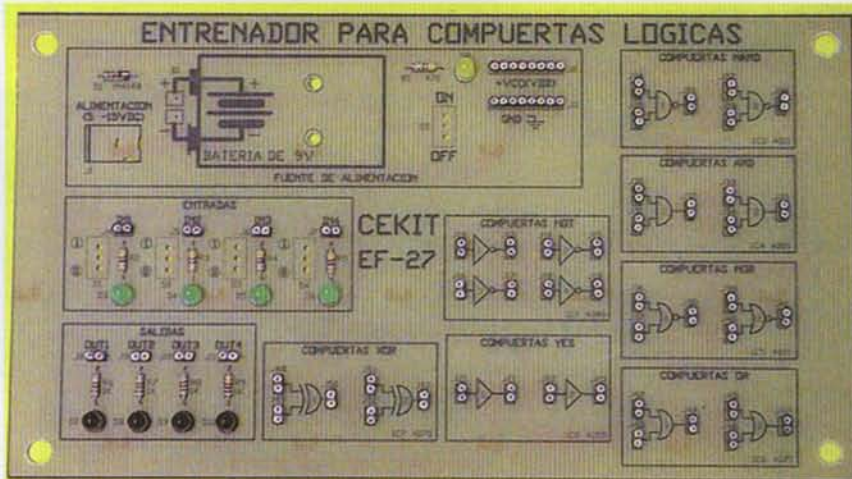
Paso 1. Primero instale y suelde el diodo de protección DI y las resistencias R1 a R9. **Figura 29.4**



Paso 2. Luego instale y suelde los sockets en línea J2 a J47. **Figura 29.5**



Paso 3. Posteriormente instale y suelde los diodos LED D2 a D10. **Figura 29.6**



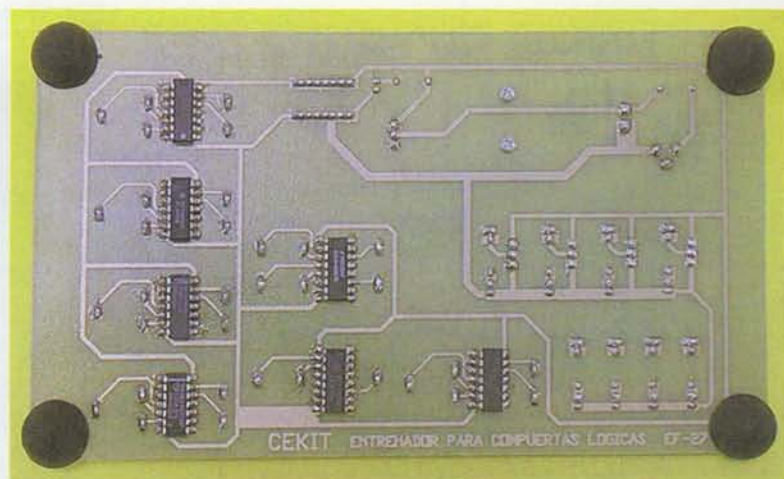
Paso 4. Después suelde los interruptores de corredera miniatura S1 a S5. **Figura 29.7**



Paso 5. A continuación suelde el conector de alimentación J1, el conector para la batería de 9V (B1) y asegure con dos tornillos el soporte metálico para la misma. **Figura 29.8**



Paso 6. Finalmente, suelde los circuitos integrados directamente al circuito impreso por su cara de soldadura e inserte las patas de caucho. **Figura 29.9**



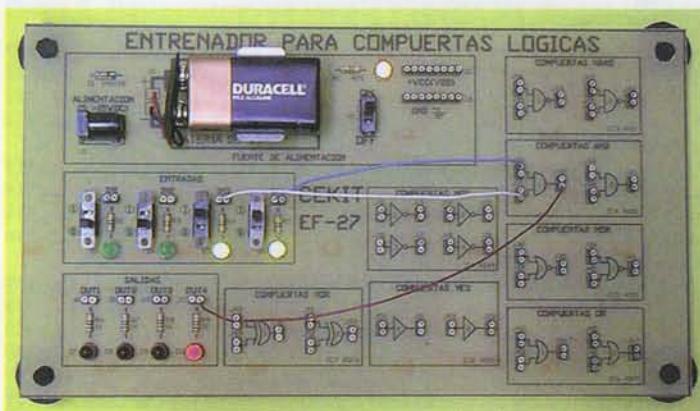
Paso 7. Prueba del circuito. Una vez ensamblado el circuito, revise detenidamente la posición de cada uno de los componentes y que todas las soldaduras hayan sido hechas correctamente. Conecte la batería al circuito y verifique que los circuitos integrados no se calienten, después de esto y con la ayuda de cables realice las pruebas necesarias basado en la sección de teoría de esta misma obra.

Para facilitar la tarea de experimentación y evitar ocasionar posibles daños al circuito, usted mismo puede fabricar los cables de interconexión. Para ello, tome varios segmentos de cable de diferente color, cada uno de ellos con una longitud aproximada de 25cm y desnude un centímetro del cable en cada uno de sus extremos. Así, para llevar las señales de una parte a otra del circuito, sólo deberá insertarlos en los conectores correspondientes a los componentes con los cuales quiere formar el circuito.

Ejemplos de la utilización

Para desarrollar cualesquiera de los ejemplos, primero se debe conectar la batería de 9V y poner el interruptor de encendido (S5) en la posición ON.

Ejemplo 1. Comprobación de la tabla de la verdad de la compuerta XOR. Primero conecte con alambre las entradas IN 1 e IN 2, a través de los sockets J4 y J5, con las dos entradas de la compuerta XOR 1 (J48 y J49), luego, conecte su salida (J50) con la salida OUT 1. Ahora se puede comprobar su comportamiento lógico al poner en 1 ó en 0 las entradas y observando la salida en los respectivos diodos LED (D3, D4 y D7).



Ejemplo 2. Comprobación de la tabla de la verdad de la compuerta AND. De la misma forma que en ejemplo anterior, primero conecte con alambre las entradas IN 3 e IN 4, a través de los sockets J6 y J7, con las dos entradas de la compuerta AND 1 (J30 y J31), luego, conecte su salida (J32) con la salida OUT 4. Ahora se puede comprobar su comportamiento lógico al poner en 1 ó en 0 las entradas y observando la salida en los respectivos diodos LED (D5, D6 y D10).

Índice Proyectos

Introducción a los proyectos	1	Proyecto 15. Bocina de potencia para bicicleta	65
Elección del proyecto	2	Ensamblaje	67
Los kits	3	Pasos para el ensamblaje	67
Diseño de proyectos electrónicos	4	Proyecto 16. Secuenciador de luces	69
Proyecto 1. Interruptor crepuscular	5	Ensamblaje	70
Proyecto 2. Medidor de nivel de líquidos	9	Pasos para el ensamblaje	72
Teoría de funcionamiento	10	Proyecto 17. Amplificador de 2W con transistores	73
Ensamblaje	11	Ensamblaje	75
Instalación del medidor de nivel de líquidos	12	Pasos para el ensamblaje	75
Proyecto 3. Luz de giro para bicicleta	13	Proyecto 18. Intercomunicador	77
Teoría de funcionamiento	14	Ensamblaje	79
Ensamblaje	15	Pasos para el ensamblaje	79
Proyecto 4. Alarma con retardo de entrada y de salida	17	Proyecto 19. Voltímetro luminoso	81
Teoría de funcionamiento	19	Teoría de funcionamiento	82
Ensamblaje	19	Ensamblaje	83
Pasos para el ensamblaje	20	Pasos para el ensamblaje	83
Proyecto 5. Temporizador de tres rangos con relé	21	Proyecto 20. Mezclador para micrófonos	85
Teoría de funcionamiento	23	Ensamblaje	87
Ensamblaje	23	Pasos para el ensamblaje	87
Pasos para el ensamblaje	24	Prueba del circuito	88
Proyecto 6. Trique (Tateti)	25	Proyecto 21. Amplificador de 8W	89
Teoría de funcionamiento	26	Ensamblaje	91
Ensamblaje	27	Pasos para el ensamblaje	91
Pasos para el ensamblaje	27	Instalación y prueba del circuito	92
Proyecto 7. Probador de diodos	29	Proyecto 22. Amplificador estéreo de 20 W con circuito integrado	93
Teoría de funcionamiento	30	Ensamblaje	95
Ensamblaje	31	Pasos para el ensamblaje	95
Pasos para el ensamblaje	32	Prueba final del circuito	96
Proyecto 8. Probador de continuidad	33	Proyecto 23. Atenuador para CC	97
Teoría de funcionamiento	34	Ensamblaje	99
Ensamblaje	35	Pasos para el ensamblaje	99
Pasos para el ensamblaje	35	Proyecto 24. Transmisor de FM en miniatura	101
Prueba final	36	Construcción de la bobina	102
Proyecto 9. Interruptor activado por tacto	37	Ensamblaje	103
Teoría de funcionamiento	38	Pasos para el ensamblaje	104
Ensamblaje	39	Prueba y calibración del circuito	104
Pasos para el ensamblaje	39	Proyecto 25. Control de aparatos con la voz	105
Prueba final	40	Ensamblaje	107
Proyecto 10. Fuente triple regulada	41	Pasos para el ensamblaje	107
Teoría de funcionamiento	42	Prueba y calibración del circuito	108
Ensamblaje	45	Proyecto 26. Medidor de temperatura con indicador visual	109
Pasos para el ensamblaje	45	Ensamblaje	111
Prueba final	48	Pasos para el ensamblaje	111
Proyecto 11. Probador de transistores	49	Prueba del circuito	112
Teoría de funcionamiento	50	Proyecto 27. Probador de reacción	113
Ensamblaje	51	Ensamblaje	114
Pasos para el ensamblaje	51	Pasos para el ensamblaje	115
Proyecto 12. Intervalómetro	53	Utilización y prueba del circuito	116
Teoría de funcionamiento	54	Proyecto 28. Contador de eventos	117
Ensamblaje	55	Ensamblaje	119
Pasos para el ensamblaje	56	Pasos para el ensamblaje	120
Proyecto 13. Dado electrónico	57	Utilización y prueba del circuito	120
Teoría de funcionamiento	58	Proyecto 29. Entrenador para compuertas lógicas	121
Ensamblaje	59	Ensamblaje	124
Pasos para el ensamblaje	60	Pasos para el ensamblaje	125
Proyecto 14. Miniórgano electrónico	61	Prueba del circuito	127
Teoría de funcionamiento	62	Ejemplos de la utilización	127
Ensamblaje	63		
Pasos para el ensamblaje	63		



CURSO FÁCIL DE ELECTRÓNICA BÁSICA

EVALUACIÓN FINAL

El siguiente cuestionario contiene 80 preguntas con respuestas de selección múltiple, divididas por secciones así:

Teoría	30 preguntas
Componentes	30 preguntas
Electrónica Práctica	20 preguntas
<hr/>	
Total	80 preguntas

- Todas las preguntas tienen solamente una respuesta correcta. Usted debe marcar, en la hoja de respuesta, únicamente la respuesta correcta. Si no marca ninguna respuesta o marca más de una respuesta, su respuesta a la pregunta será considerada como inválida y no entrará a formar parte de la puntuación final.
- Las preguntas contestadas correctamente tienen una puntuación de 1.0 y las contestadas incorrectamente una puntuación de 0.0. Por tanto, la máxima puntuación posible es 80.0. Su calificación final es la razón ponderada, en una escala de 0.0 a 5.0, de los puntos obtenidos a los puntos máximos posibles. Esto es:

$$\text{CALIFICACIÓN} = 5 \times (\text{Número de puntos obtenidos}/80)$$

Por ejemplo, si contesta correctamente 64 preguntas, su puntaje será de 64.0, equivalente a una calificación de 4.0 (cuatro punto cero)

- Para superar esta evaluación y obtener su Certificado de Entrenamiento en Electrónica Básica, expedido por CEKIT S. A., usted debe tener una calificación igual o superior a 3.00, lo cual equivale a contestar correctamente 48 o más de las 80 preguntas, es decir el 60% o más del cuestionario. De lo contrario, tendrá otra oportunidad. Consúltenos.
- Envíe su Hoja de Respuestas correctamente diligenciada a la dirección o e-mail que aparecen en la misma. Una vez calificada, recibirá sus resultados y el Certificado correspondiente. ¡ SUERTE !

Sección de teoría (30 preguntas)

1. Un átomo de cobre tiene 29 protones en el núcleo y 28 electrones en las órbitas. Por tanto, puede ser considerado como:
(a) Un ión negativo
(b) Un semiconductor
(c) Un aislante
(d) Un ión positivo
2. El espacio que rodea una carga eléctrica aislada está afectado por la existencia de:
(a) Un campo magnético
(b) Un campo eléctrico
(c) Un nivel de energía
(d) Una corriente eléctrica
3. Una forma sencilla de obtener, en una etapa de potencia push-pull, un transistor de PNP con un transistor PNP como driver y un NPN como transistor de salida es conectando-los en una configuración:
(a) Sziklai
(b) Darlington clásica
(c) Bootstrapping
(d) Emisor común
4. El paso de $3,14 \times 10^{18}$ electrones por segundo a través de un circuito está asociado con una intensidad de corriente de:
(a) 1 A
(b) 2 A
(c) 500 mA
(d) 100mA



5. El ferromagnetismo, exhibido por materiales como el cobalto, es un caso extremo de paramagnetismo. Esto significa que el cobalto:
- Produce líneas de fuerza paralelas
 - Tiene una muy alta permeabilidad
 - Es muy difícil de magnetizar
 - Se magnetiza aleándolo con hierro
6. Un amplificador operacional es esencialmente:
- Un amplificador de potencia de muy baja distorsión
 - Un amplificador de corriente de muy alta impedancia
 - Un amplificador de voltaje de muy alta ganancia
 - Una compuerta digital de propósito general
7. Cual es el máximo voltaje que puede aplicarse en forma segura entre los extremos de una resistencia de potencia especificada como de $4\Omega/25W$?
- 20V
 - 50V
 - 100 V
 - 10V

Las preguntas 8 y 9 se refieren al circuito de la figura A:

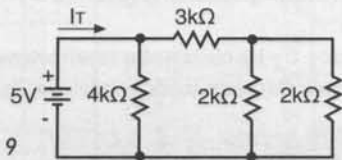


Figura A. Preguntas 8 y 9

8. El valor de la corriente de entrada (I_T) es:
- 1,25 mA
 - 1,0mA
 - 2,5 mA
 - 3,75 mA
9. El valor de la caída de voltaje sobre la resistencia de $3k\Omega$ es:
- 3,00 V
 - 3,75 V
 - 1,25V
 - 2,5V
10. Un determinado circuito exige, para operar correctamente, la utilización de un condensador de $0,28\mu F$, que no es un valor comercial. Cual de las siguientes combinaciones de condensadores puede proporcionar la capacidad requerida:
- Uno de $0,27\mu F$ y otro de $0,1\mu F$ conectados en serie
 - Dos de $0,56\mu F$ conectados en paralelo
 - Uno de $0,33\mu F$ y otro de $0,05\mu F$ conectados en paralelo
 - Uno de $0,47\mu F$ y otro de $0,68\mu F$ conectados en serie
11. Cual es el valor rms aproximado de una onda seno pura que, observada en un osciloscopio, tiene una frecuencia de 200kHz y un valor pico a pico de 250mV?

- 125mV
- 177 mV
- 500 mV
- 353 mV

12. Si en una de las entradas de una compuerta NAND TTL de dos entradas se aplica un nivel de voltaje de 3.0 V y en la otra entrada se aplica un nivel de voltaje de 4.0V, en la salida se obtiene un nivel de voltaje entre:
- 0V y 0,8V
 - 0,8V y 2,0V
 - 2,0V y 3,0V
 - 3,0V y 4,0V

Las preguntas 13 y 14 se refieren al circuito de la figura B. Se trata de un rectificador de media onda ideal, sin filtro, se alimenta desde una red de 220VCA/50Hz a través de un transformador reductor que tiene una relación de transformación de 10:1. El rectificador, a su vez, alimenta una carga de 100W.

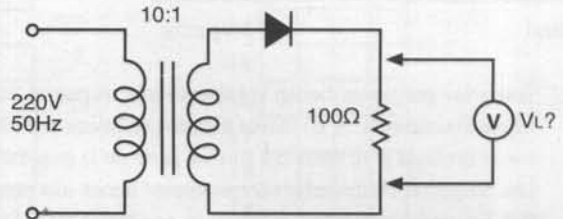


Figura B. Preguntas 13 y 14

13. Cual es el valor medio del voltaje obtenido sobre esta última?
- 22,5 V
 - 9,9 V
 - 6,5 V
 - 31,2 V
14. En el circuito anterior, cual debe ser el valor mínimo aproximado del condensador de filtro que debe conectarse en paralelo con la carga para mantener la tensión de rizado por debajo de 2Vpp?
- 2,600 μF
 - 6,800 μF
 - 680 μF
 - 1.280 μF
15. En el circuito regulador de la figura C, ¿cual es valor de la corriente a través del diodo zener?.

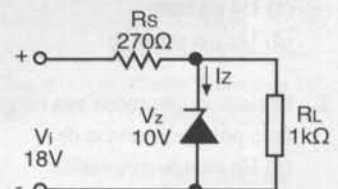


Figura C. Pregunta 15

- 10 mA
- 29, 6 mA



- (c) 37,3 mA
- (d) 19,6 mA

16. En el circuito regulador de la figura D, ¿cuáles deben ser los valores comerciales más aproximados de R_x y R_y para que el voltaje de salida (V_o) sea +21.5V cuando el interruptor está abierto y +5.1V cuando el interruptor está cerrado?. Asuma que el voltaje de referencia del regulador es 1,25V

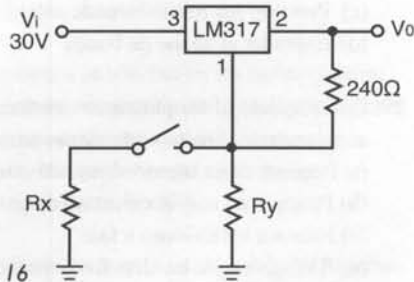


Figura D. Pregunta 16

- (a) $R_x=910\Omega$; $R_y = 3,9k\Omega$
- (b) $R_x = 680\Omega$; $R_y = 4,7k\Omega$
- (c) $R_x = 2,7k\Omega$; $R_y = 8,2k\Omega$
- (d) $R_x = 1,2k\Omega$; $R_y = 5,6k\Omega$

Las preguntas 17 y 18 se refieren a la figura E. Asuma que la caída directa de la unión base-emisor es de 0,65V y la ganancia de corriente del transistor es de 100.

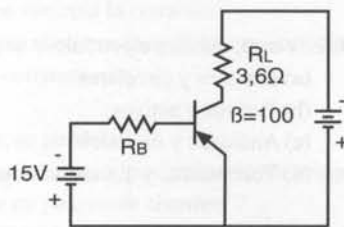


Figura E. Preguntas 17 hasta 19

- 17. Si $R_B=470k\Omega$, ¿Cual es el valor aproximado de la caída de voltaje sobre R_L , la resistencia de carga ?

 - (a) 12V
 - (b) 10V
 - (c) 9V
 - (d) 11V

- 18. Cual es el valor máximo de R_B necesario para conseguir que el transistor se sature

 - (a) 77 k
 - (b) 166 k
 - (c) 255 k
 - (d) 344 k

- 19. Cual es el valor de R_B más aproximado necesario para conseguir que el punto de trabajo Q se localice, aproximadamente, en la mitad de la recta de carga:

 - (a) 466 kΩ
 - (b) 577 kΩ

- (c) 688 kΩ
- (d) 799 kΩ

20. Para el circuito de la figura F, cual es el valor aproximado de la tensión entre colector y emisor (V_{CE})?. Tenga en cuenta que se trata de un transistor PNP. Asuma que la ganancia de corriente está siempre por encima de 100

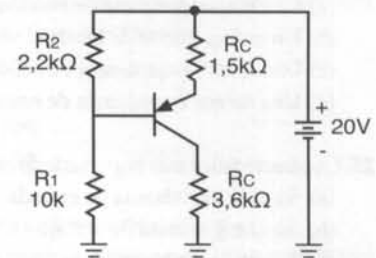


Figura F. Pregunta 20

- (a) - 8,0 V
- (b) -10,1V
- (c) -12, 2 V
- (d) -14,4 V

Las preguntas 21, 22 y 23 se refieren al circuito amplificador de señal pequeña de la figura G. En todos los casos, asuma que el transistor tiene una ganancia de corriente (β) de 100. Ignore las reactivancias de los condensadores

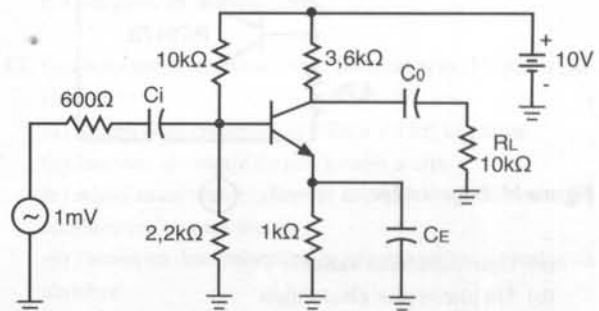


Figura G. Preguntas 21, 22 y 23

- 21. Cuales son, respectivamente, los valores de la corriente de colector (I_C) y del voltaje colector-emisor (V_{CE}) en condiciones de reposo, es decir sin señal de entrada

 - (a) 0, 5 mA y 4,15 V
 - (b) 0, 8 mA y 5, 12 V
 - (c) 1, 1 mA y 4,94 V
 - (d) 2,3 mA y 5,66 V

- 22. Cual es la impedancia de entrada de la etapa

 - (a) 330 Ω
 - (b) 470 Ω
 - (c) 600 Ω
 - (d) 1kΩ

- 23. Si el valor pico a pico de la señal entregada por el generador es de 1mV, ¿cuál es el valor pico a pico de la señal obtenida sobre la resistencia de carga?

- (a) 39,9 mV
- (b) 51,0 mV
- (c) 72,9mV
- (d) 93,8 mV

24. Con respecto a un amplificador en emisor común, un amplificador en base común tiene:

- (a) Una mayor ganancia de corriente
- (b) Un menor ancho de banda
- (c) Una menor impedancia de salida
- (d) Una menor impedancia de entrada

25. La característica más importante de un seguidor de emisor es:

- (a) Su alta impedancia de entrada
- (b) Su alta ganancia de voltaje
- (c) Su alta impedancia de salida
- (d) Su capacidad de producir inversión de fase

26. El circuito de la figura H se comporta entre los puntos A y B, esencialmente, como:

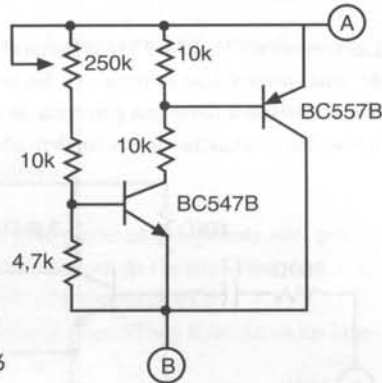


Figura H. Pregunta 26

- (a) Una resistencia variable
- (b) Un interruptor electrónico
- (c) Una fuente de corriente
- (e) Un diodo zener variable

27. En el circuito de la figura I, si el valor pico a pico de la señal de entrada es 1mV, cual es el valor pico a pico de la tensión de salida. Asuma que el JFET tiene una transconductancia de 2.500 μ mho

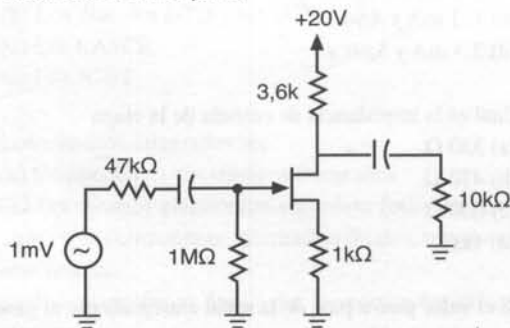


Figura I. Pregunta 27

- (a) 3,99 mV
- (b) 4, 11 mV
- (c) 5, 22 mV
- (d) 6,33 mV

28. La técnica del bootstrapping se utiliza en los amplificadores con transistores para

- (a) Aumentar la impedancia de entrada
- (b) Disminuir la impedancia de salida
- (c) Proteger los transistores de salida
- (d) Extender el ancho de banda

29. Con respecto al acoplamiento mediante circuitos RC, el acoplamiento directo entre etapas amplificadoras:

- (a) Requiere de un menor número de componentes
- (b) Produce un mayor consumo de potencia
- (c) Provoca inversiones e fase
- (e) Trabaja mejor en altas frecuencias

30. La distorsión de crossover es típica de los amplificadores

- (a) Clase A
- (b) Clase B
- (c) Clase AB
- (d) Clase C

Sección de componentes (30 preguntas)

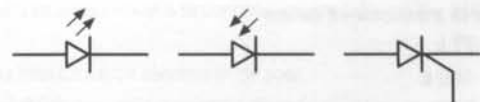
1. Los componentes electrónicos se dividen en:

- (a) Lineales y circulares
- (b) Pasivos y activos
- (c) Análogos y digitales
- (d) Transistores y circuitos integrados

2. Los símbolos de los componentes electrónicos se inventaron para:

- (a) Representar la corriente eléctrica
- (b) Simplificar el trabajo de los técnicos
- (c) Representar en forma gráfica la forma física de los componentes
- (d) Para la fabricación y reparación de los aparatos

3. Los siguientes símbolos representan, en su orden:



- (a) Un LDR, una lámpara y un TRIAC
- (b) Un LED, un fotodiodo y un SCR
- (c) Un transistor PNP, un JFET canal N y un UJT tipo N
- (d) Un LED, una LDR y un UJT tipo N

4. Los conductores eléctricos se clasifican mediante un número de acuerdo a:

- (a) Su color
(b) A su diámetro y área
(c) A su longitud
(d) A su forma
5. Los interruptores o suiches se utilizan en los circuitos para:
(a) Regular la señal que pasa por ellos
(b) Aumentar el volumen en el parlante
(c) Interrumpir el paso de la corriente
(d) Encender una luz piloto
6. Los conectores externos se utilizan en los circuitos para:
(a) Alimentar (ingresar) y tomar diferentes señales a un aparato
(b) Mejorar la presentación del aparato
(c) Complementar las funciones del aparato
(d) Conectar la entrada con la salida
7. Cuales son las principales ventajas de los circuitos impresos
(a) Facilitan las conexiones y sirven de soporte a los componentes
(b) Permiten la miniaturización
(c) Facilitan el ensamble y las reparaciones
(d) Todas las anteriores
- 8.Cuál es la función de un fusible en un aparato electrónico
(a) Evitar los cortocircuitos
(b) Un componente que se quema cuando hay un sobrevoltaje
(c) Un componente que controla la corriente
(d) Un componente que se quema cuando hay un cortocircuito o un exceso de corriente.
9. Si se quema un fusible, se puede:
(a) Reemplazarlo por uno de mayor corriente y mayor voltaje
(b) Reemplazarlo por un pedazo de alambre
(c) Reemplazarlo por uno exactamente igual
(d) Reemplazarlo por uno de menor corriente y mayor voltaje
10. Cual es la principal diferencia entre una pila y una batería:
(a) Una batería es más grande que una pila
(b) El voltaje de la batería es mayor que el de la pila
(c) Las baterías tienen un líquido electrolítico y las pilas no
(d) Las baterías se conectan en paralelo y las pilas en serie
11. En un circuito, la función básica de una resistencia es:
(a) Calentar el circuito
(b) Regular el paso de los electrones (Flujo de corriente)
(c) Ayudar en la función de los transistores
(d) Conectarse con condensadores y bobinas
12. Las unidades de medida de las resistencias son:
(a) Los voltios y los amperios
(b) Los vatios y los voltios
(c) Los ohmios (Ω) y los vatios
(d) Los ohmios (Ω) y los voltios
13. Una resistencia de 1/2 W con los colores rojo-rojo-amari-
llo-dorado tiene un valor de:
(a) 22.000 ohmios, 10% (22 K Ω)
(b) 2.200 ohmios, 5% (2.2 K Ω)
(c) 220.000 ohmios, 5% (220 K Ω)
(d) 2.2 Ω , 10%
14. Una resistencia de 1/2 W con los colores café (marrón)-
negro-negro- dorado tiene un valor de:
(a) 100 ohmios, 5%
(b) 10 ohmios, 5%
(c) 1.000 ohmios, 10%
(d) 10.000 ohmios, 5%
15. La principal función de los condensadores es:
(a) Formar circuitos con las resistencias y otros componentes
(b) Convertir la corriente alterna (CA) en corriente continua (CC)
(c) Almacenar energía eléctrica en forma temporal
(d) Transferir la corriente de un circuito a otro
16. Las unidades de medida de los condensadores son:
(a) Los faradios (microfaradios, nanofaradios, picofaradios) y los voltios
(b) Los voltios y los amperios
(c) Los microhenrios y los voltios
(d) Ninguna de las anteriores
17. Las bobinas tienen una cierta *inductancia*, lo que significa que:
(a) Sirven para controlar el voltaje en los circuitos
(b) Inducen el voltaje de un circuito a otro
(c) Almacenan temporalmente energía oponiéndose a los cambios en la corriente
(d) Tienen un determinado número de vueltas o espiras de alambre
18. Los dos principales grupos o tipos de bobinas que hay son:
(a) Fijas y variables
(b) Con núcleo y sin núcleo
(c) Redondas y toroidales
(d) Grandes y pequeñas
19. La principal función de un transformador es:
(a) Transferir energía eléctrica entre dos o más circuitos
(b) Elevar o rebajar el voltaje
(c) Regular el voltaje en un aparato
(d) Aumentar el peso de los aparatos electrónicos
20. De acuerdo al voltaje de salida de un transformador este puede ser:
(a) Elevador o reductor
(b) De potencia
(c) Estabilizador
(d) De salida



21. Los materiales **semiconductores** se caracterizan por:
- Ser muy buenos conductores
 - Tienen una mala conductividad
 - Pueden ser conductores o aislantes dependiendo de un estímulo externo
 - Ser muy malos conductores
22. En electrónica se utilizan materiales semiconductores:
- Extrínsecos e intrínsecos
 - Tipo N y Tipo P
 - Dopados y no dopados
 - De alta y baja capacidad de corriente
23. La función básica de un diodo semiconductor es:
- Regular la corriente en un circuito
 - Conectarse con otros componentes formando circuitos semiconductores
 - Dejar pasar los electrones (corriente eléctrica) en un sólo sentido
 - Almacenar la corriente eléctrica
24. Los principales tipos de diodos son:
- Rectificadores
 - Zener
 - LED
 - Todos los anteriores
25. Los transistores se inventaron en el siguiente año, por:
- En 1940, por Peter Brown de General Electric
 - En 1950, por Akio Morita de SONY
 - En 1948 por Bardeen, Shockley y Brattain en los laboratorios Bell
 - En 1910, por Tomas Alva Edison
26. Los dos grandes grupos de transistores se llaman:
- Bipolares y FET (Field Effect Transistors)
 - Tipo PNP y NPN
 - De alta y de baja potencia
 - De alta y baja frecuencia
27. Los tiristores más utilizados en electrónica son:
- Los triac y los SCR
 - Los diac, los GTO y los SCS
 - Los LASCR
 - Los IGBT
28. Los circuitos integrados son:
- Componentes electrónicos integrados
 - Un circuito electrónico completo formado por muchos otros componentes entre ellos diodos, transistores y resistencias.
 - Las plaquetas en las cuales se montan los diferentes circuitos
 - Circuitos analógicos o digitales
29. Las principales familias de los circuitos integrados digitales son:
- TTL y CMOS
 - 74XX, 74LSXX, CD40XX
 - Las compuertas lógicas y los *flip-flops*
 - De alta y baja velocidad
30. Un transductor electrónico es:
- Un componente que transfiere energía de un circuito a otro
 - Un componente que produce energía eléctrica
 - Un dispositivo que convierte una forma de energía en otra
 - Un aparato que convierte ondas electromagnéticas en energía eléctrica

Sección electrónica práctica (20 preguntas)

1. Las prácticas en electrónica son necesarias por:
- Para verificar y complementar la teoría estudiada
 - Convertir las nociones teóricas en aparatos funcionales
 - Sin la práctica la electrónica no se aprende
 - Todas las anteriores
2. Las herramientas básicas para las prácticas y el ensamblaje de circuitos sencillos son:
- Los destornilladores, las pinzas y el alicate
 - Una pinza pequeña, un cortafíos pequeño, un juego de destornilladores y un caudín de 25 W
 - Un martillo, un taladro y una sierra
 - Un juego de llaves, un destornillador y un alicate
3. Cuales son los instrumentos básicos para las mediciones en electrónica:
- Un osciloscopio y un generador de señales
 - El voltímetro, el amperímetro y el óhmetro
 - Los multímetros análogos y digitales
 - Los medidores de energía eléctrica
4. La conexión de los voltímetros y los amperímetros es:
- Los voltímetros se conectan en serie y los amperímetros en paralelo
 - Los voltímetros se conectan en paralelo y los amperímetros en serie
 - Los voltímetros se conectan en serie con los amperímetros
 - Los amperímetros se conectan en paralelo con los voltímetros
5. Los multímetros electrónicos son:
- Aparatos que convierten energía eléctrica en movimiento
 - Un medidor de voltaje, corriente y resistencia en un solo aparato
 - Un generador de ondas multiuso
 - Los aparatos que regulan la energía eléctrica
6. Los *protoboards* se utilizan para:
- Darle una mejor presentación a los proyectos



- (b) Ensamblar sin soldaduras los prototipos o circuitos de prueba
 (c) Ordenar mejor los componentes en los circuitos
 (d) Hacer las prácticas en los colegios o universidades
7. ¿Qué es diseñar un circuito impreso?
 (a) Ubicar ordenadamente los componentes y conectar entre sí sus terminales
 (b) Dibujar las líneas o trazos de cobre en la plaqueta
 (c) Eliminar el cobre sobrante de la lámina
 (d) Ninguna de las anteriores
8. La soldadura que se utiliza para los circuitos electrónicos está fabricada con:
 (a) Estaño y cobre (80% y 20%)
 (b) Estaño 100%
 (c) Una aleación de estaño y plomo (60% y 40%)
 (d) Aluminio y hierro (50% y 50%)
9. El caudín que se utiliza normalmente para soldar circuitos electrónicos comunes es:
 (a) De punta delgada y con una potencia no mayor a 25W
 (b) De punta gruesa y con una potencia entre 45 y 60W
 (c) Puede ser una pistola para soldar de 100 W
 (e) Ninguno de los anteriores
10. El sistema más recomendado para el montaje de los componentes en un circuito impreso es:
 (a) Montar todos los componentes a la vez y luego soldarlos
 (b) Montarlos uno por uno, ir soldando sus terminales y cortar los sobrantes
 (c) Montarlos por lotes o tandas, ir soldando sus terminales y cortar los sobrantes
 (d) Puede ser el sistema b o el c, dependiendo del tamaño del circuito
11. Para hacer una buena soldadura el procedimiento correcto es:
 (a) Colocar la punta del caudín y la soldadura al tiempo
 (b) Tener la punta del caudín limpia, calentar bien primero el terminal del componente y el circuito impreso y luego aplicar rápidamente la soldadura.
 (c) Aplicar la soldadura y luego mover la punta del caudín varias veces
 (d) Ninguna de los anteriores
12. El principal uso de los circuitos impresos universales es:
 (a) Permitir el ensamble rápido y fácil de circuitos prototipo sencillos
 (b) Ahorrar costos en la elaboración de proyectos electrónicos
 (c) Darle una mejor presentación a los proyectos
 (d) Reemplazar los circuitos impresos comunes
13. La función del chasis en un aparato electrónico es:
 (a) Soportar y reunir en un solo empaque todos los componentes
 (b) Darle un aspecto físico agradable y funcional
 (c) Permitir la instalación de los controles, indicadores y conectores
 (d) Todas las anteriores
14. Para trabajar cómoda y ordenadamente en electrónica a nivel de aficionado, técnico o profesional se requiere:
 (a) Una mesa o banco de trabajo, un buen juego de herramientas, los instrumentos básicos, elementos para organizar y almacenar los componentes y una buena información técnica
 (b) Se puede trabajar en cualquier parte de la casa o de la empresa
 (c) No es necesario nada especial
 (d) Ninguna de los anteriores
15. Los pasos más importantes para la elaboración de un proyecto en electrónica son:
 (a) Elección, consecución de materiales, elaboración del prototipo, pruebas iniciales, diseño y fabricación del circuito impreso, ensamblaje, diseño y elaboración del chasis, ensamblaje y prueba final.
 (b) No se necesita un orden especial, se puede iniciar por cualquier parte
 (c) Dejar que otra persona elabore el proyecto a su criterio
 (d) Ninguna de los anteriores
16. Los componentes semiconductores se pueden reemplazar:
 (a) No hay manera de reemplazarlos
 (b) Por otros con iguales funciones y características similares
 (c) Por varios conectados en serie o en paralelo
 (d) Ninguna de las anteriores
17. La reparación de un aparato electrónico es:
 (a) Un proceso sistemático y ordenado que permite que vuelva a funcionar tal como salió de la fábrica
 (b) Ir probando al azar diferentes componentes y circuitos hasta que el aparato funcione nuevamente
 (c) No hay un sistema definido para hacerla
 (d) Cambiar los componentes dañados
18. La estructura general de un aparato electrónico está dividida en:
 (a) Componentes y circuitos
 (b) Secciones, etapas, circuitos y componentes
 (c) Circuitos análogos y digitales
 (d) Circuitos de control y de potencia
19. La red mundial de comunicaciones o internet, es útil en electrónica para:
 (a) Enviar y recibir correos electrónicos
 (b) Buscar y obtener todo tipo de información técnica
 (c) Anunciar nuestros productos y servicios
 (d) Todas las anteriores
20. La dirección de la página web de CEKIT S.A. es:
 (a) www.cekit.com.co
 (b) www.cekit.com
 (c) www.cekitsa.com
 (d) Ninguna de las anteriores

