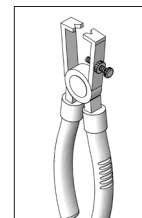


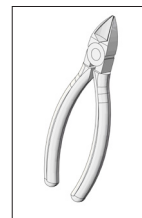
118.381

17 experiencias electrónicas elementales con placa de pruebas

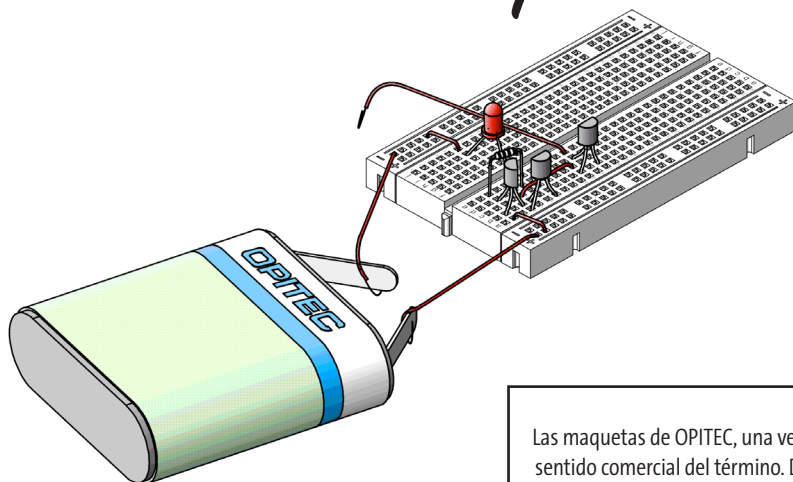
Herramientas necesarias:



Alicates pelacables



Alicates de corte lateral



Nota:

Las maquetas de OPITEC, una vez terminadas, no deberían ser consideradas como juguetes en el sentido comercial del término. De hecho, se trata de material pedagógico adecuado para un uso didáctico. Es imprescindible la supervisión de un adulto. Kit no adecuado para niños menores de 3 años, dado que existe riesgo de asfixia por piezas pequeñas.

Material suministrado	Cantidad	Medidas (mm)	Aplicación	Pieza Nº
Placa de pruebas	1	83 x 55	Pletina de contactos	1
Altavoz	1		Altavoz	2
Conectores hembra	2		Conexión de la pila	3
Resistencia de 120 Ohm	2		Resistencia	4
Resistencia de 470 Ohm	1		Resistencia	5
Resistencia 1 kOhm	1		Resistencia	6
Resistencia 2,7 kOhm	1		Resistencia	7
Resistencia 4,7 kOhm	1		Resistencia	8
Resistencia 22 kOhm	1		Resistencia	9
Resistencia 39 kOhm	1		Resistencia	10
Resistencia 56 kOhm	1		Resistencia	11
Resistencia 1MOhm	1		Resistencia	12
Fotoresistencia	1		Fotoresistencia	13
Transistor BC 517	2		Transistor	14
Transistor BC 548	2		Transistor	15
PNP Transistor BC 557	1		Transistor	16
Condensador 4,7 μ F	1		Condensador	17
Condensador 22 μ F	2		Condensador electrolítico	18
Condensador electrolítico 470 μ F	1		Condensador electrolítico	19
LED rojo	1		LED	20
LED verde	1		LED	21
Cable eléctrico rojo	1	2000	Hilo para cableado	22

Información preliminar:

¿Cómo funciona una placa de pruebas?

La placa de pruebas, también llamada placa de prototipado o breadboard, es perfecta para experimentar con componentes electrónicos, ya que se pueden montar y desmontar sin tener que soldar.

Las conexiones se hacen insertando los cables en los orificios de las pletinas.

Es una alternativa rápida y fácil frente a las pletinas tradicionales, que se tardan mucho más en montar.

En inglés se llaman Breadboard porque las primeras pletinas, que eran de madera con las conexiones fijadas con clavos, recordaban a las tablas para cortar pan.

La gracia de las placas de pruebas es que algunos de los orificios están unidos por debajo con conexiones conductoras. En la imagen de la placa de la derecha, las conexiones se representan con líneas. En los laterales, también llamados buses, las conexiones discurren en paralelo (+ y -), hacia abajo y en posición vertical. Las pistas centrales cuentan con 5 orificios cada una, conectados en horizontal, formando dos columnas.

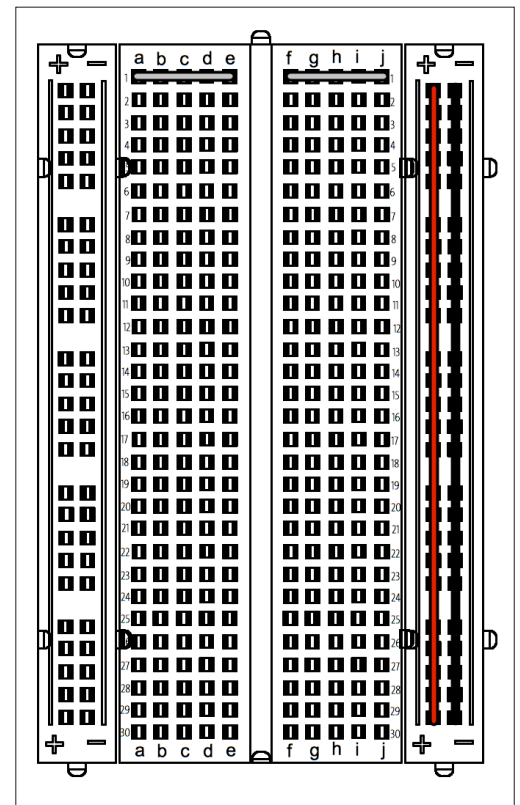
Las dos columnas de pistas (a-e + f-g) están separadas por una pista central, en la que se pueden conectar circuitos integrados DIP.

Los demás componentes electrónicos (resistencias, condensadores, transistores...) se pueden conectar a la pista que se quiera. Hay dos modos de unirlos: se puede introducir la pata de cada uno de ellos en una misma hilera o bien utilizar puentes de conexión.

La mayoría de placas de pruebas disponen de una fuente de alimentación lateral. El polo positivo se suele indicar en color rojo y el negativo en color negro.

Montar conexiones con las placas de pruebas es muy fácil y divertido, pero presentan algunas limitaciones:

- Los componentes SMD no se pueden montar solos, hay que utilizar un adaptador.
- Las placas de prueba no son aptas para corrientes y tensiones altas.
- Si se hacen muchas conexiones en una misma placa, es difícil ver el esquema eléctrico.
- Las placas de prueba sólo son aptas para conexiones de alta frecuencia.



¿Qué es un diodo emisor de luz o LED?

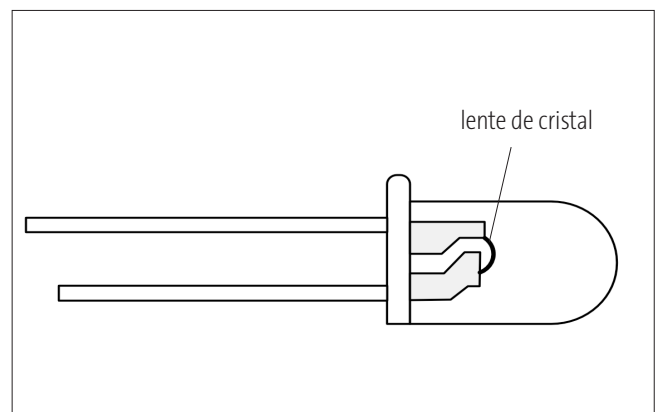
Un diodo emisor de luz o LED es una bombilla pequeña.

Está compuesta por un elemento semiconductor que emite luz. La luz se genera cuando una pequeña lente de cristal refleja las ondas electromagnéticas y las hace visibles.

Para ver la lente, se puede sostener el LED frente a una fuente de luz (una lámpara o la ventana).

Los LEDs actuales son muy luminosos y se pueden utilizar en linternas, lámparas domésticas y faros de automóviles.

La mayoría de los aparatos modernos (ordenadores, relojes digitales, equipos de sonido y televisiones) utilizan LEDs para el control y señalización de funciones.



Todas las "bombillitas" de señalización que vemos son LEDs. Los hay en varios colores: blanco, rojo, amarillo, verde, azul y RGB o arcoiris. Suelen ser redondos, aunque también los podemos encontrar con forma cuadrada o triangular.

Un LED presenta las siguientes ventajas frente a las bombillas incandescentes:

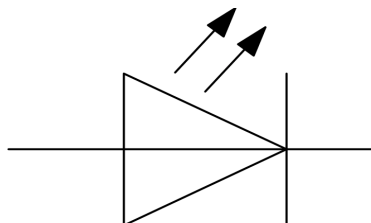
- consume menos
- resiste las sacudidas
- no se rompe
- tiene una vida útil muy larga
- ocupa menos espacio

En inglés se los llama Light-emitting-diode, que se abrevia como LED.

Los técnicos en electrónica utilizan de forma habitual esta abreviatura. Al igual que los demás componentes electrónicos, los LEDs también se representan con un símbolo.

Símbolo eléctrico del LED

Las dos flechas simbolizan los rayos de luz.



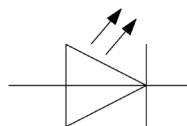
¡Atención!

Si se quiere conectar un LED se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Se debe respetar la polaridad del LED, de lo contrario, no se encenderá. Las conexiones de los LEDs se denominan Ánodo (A+) y Cátodo (C-). El LED es demasiado pequeño para poder llevar los nombres de las conexiones impresos, pero el ánodo y el cátodo se pueden distinguir por la forma de cada patita.

2. Los LEDs que se comercializan no se deben conectar nunca a una fuente de tensión de más de 1,6 V, ya que se "quemarían". Aunque, en la actualidad, existen LEDs aptos para distintas tensiones. Para saber qué tensión soporta un LED, debe consultarse la ficha técnica del producto. Puesto que la mayoría de aparatos y enchufes utilizan una tensión de más de 1,6 V, se debe utilizar un componente electrónico que reduzca la tensión. A este tipo de componente se le llama RESISTENCIA.

Símbolo eléctrico del LED



Ánodo (A) pata larga (+)



Cátodo (C) pata corta (-)

El ánodo se debe conectar al polo positivo (+) y el cátodo el negativo (-).

Resistencias necesarias par alas tensiones más habituales:

Tensión	Resistencia
4,5 Voltios	130 Ohm
6 Voltios	180 Ohm
9 Voltios	390 Ohm
12 Voltios	510 Ohm
24 Voltios	1,2 kOhm

¿Qué es una resistencia?

Una resistencia es un componente electrónico que limita o reduce el flujo de corriente.

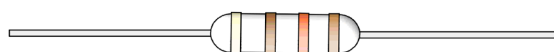
Las resistencias suelen constar de una capa de carbón (que es un material poco conductor) que recubre un pequeño tubo de cerámica que tiene una terminal de conexión metálica a cada lado.

Los anillos de color de la resistencia designan su valor.

El valor de una resistencia se mide en ohmios (Ω) e indica si ésta deja pasar mucha o poca corriente.

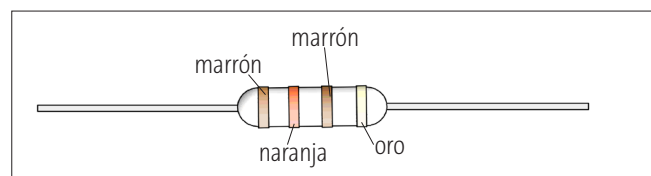
Una resistencia con un valor en ohmios alto, por ejemplo 1,8 k Ω (1.800 Ω) deja pasar mucha menos corriente que una resistencia con un valor bajo, por ejemplo 130 Ω .

En la siguiente tabla se indica que valor en ohmios tiene una resistencia según los colores de los anillos.

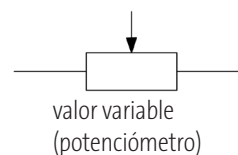


Color del anillo	1º Anillo	2º Anillo	3º Anillo/multiplicador	4º Anillo/tolerancia
negro	0	0	1	1%
marrón	1	1	10	2%
rojo	2	2	100	-
naranja	3	3	1000	-
amarillo	4	4	10000	-
verde	5	5	100000	-
azul	6	6	1000000	-
violeta	7	7		-
gris	8	8		-
blanco	9	9		-
oro			0,1	5%
plata			0,01	10%
				sin anillo 20%

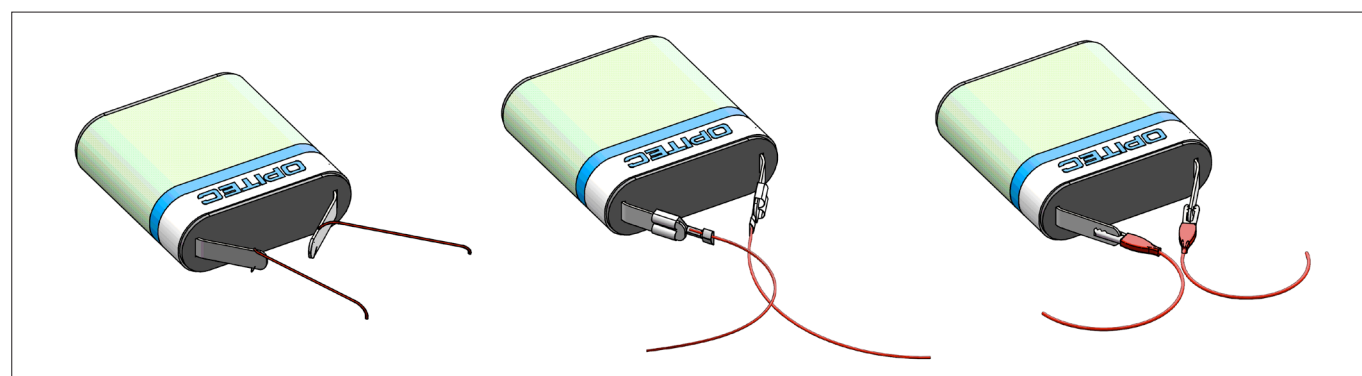
Ejemplo: 130 Ohm con 5% de tolerancia



Símbolo eléctrico



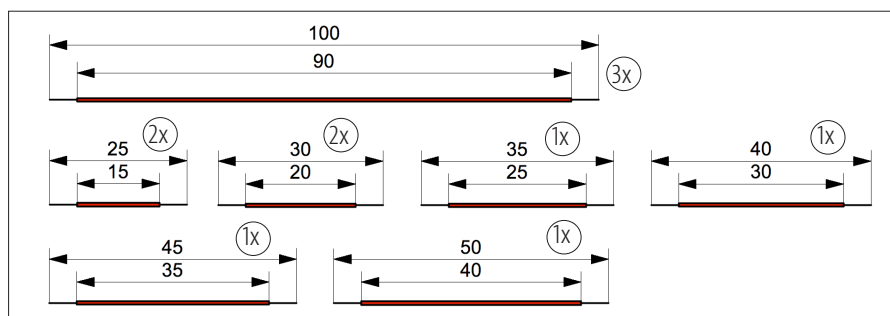
Cómo conectar una pila a una placa de pruebas:



Existen distintas posibilidades de conexión de una pila a una placa de pruebas. Se pueden cortar dos trozos de cable de 110 mm y pelar todos los extremos. Unirlos al polo positivo (+) de la pila enrollando los hilos de cobre directamente. También se pueden montar con los conectores hembra (2) e insertarlos en los polos de la pila. Otra posibilidad es conectar los cables con pinzas cocodrilo. Los extremos libres de los cables se conectan a la hilera correspondiente, según su polo sea + o -.

Cómo cortar el cable para las conexiones y puentes:

Para montar las distintas conexiones se necesitan cables y puentes. Cortar los trozos y pelar los dos extremos de cada uno como se indica en la imagen.



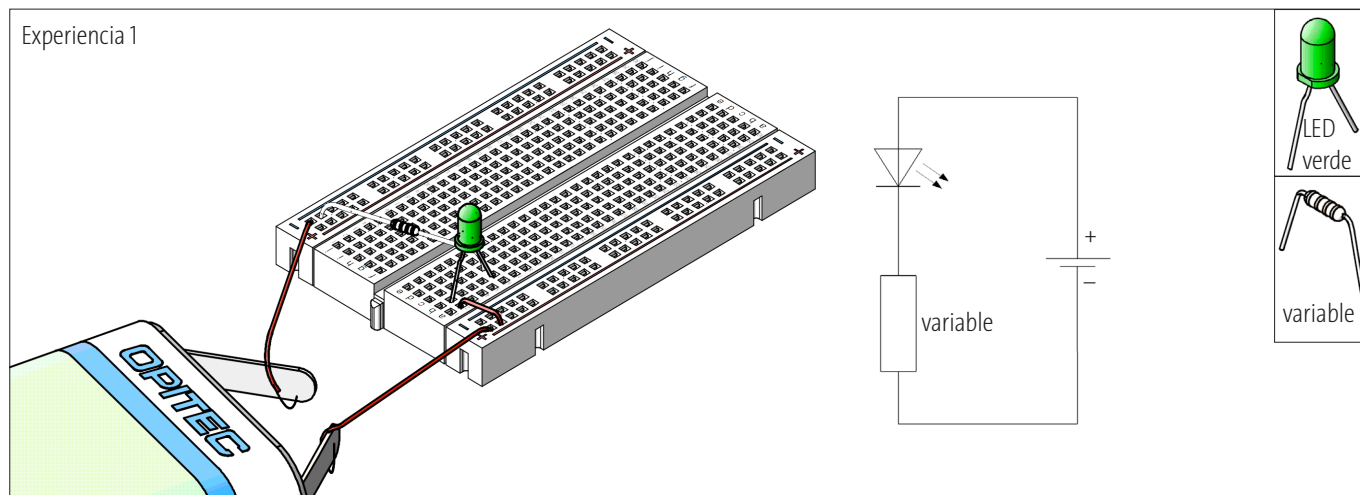
¿Qué es una resistencia?

Necesitaremos las siguientes resistencias:

120 Ohm (marrón-rojo-marrón)
1kOhm (marrón-negro-rojo)
4,7 kOhm (amarillo-violeta-rojo)
1MOhm (marrón-negro-verde)

470 Ohm (amarillo-violeta-marrón)
2,7 kOhm (rojo-violeta-rojo)
22kOhm (rojo-rojo-naranja)

Ya estamos listos para empezar a experimentar:



Insertar una punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra en el contacto 2a. Introducir el ánodo del LED en la conexión 2b y el cátodo en la 6b. Montar la resistencia (variable) entre el orificio 6c y el bus negativo.

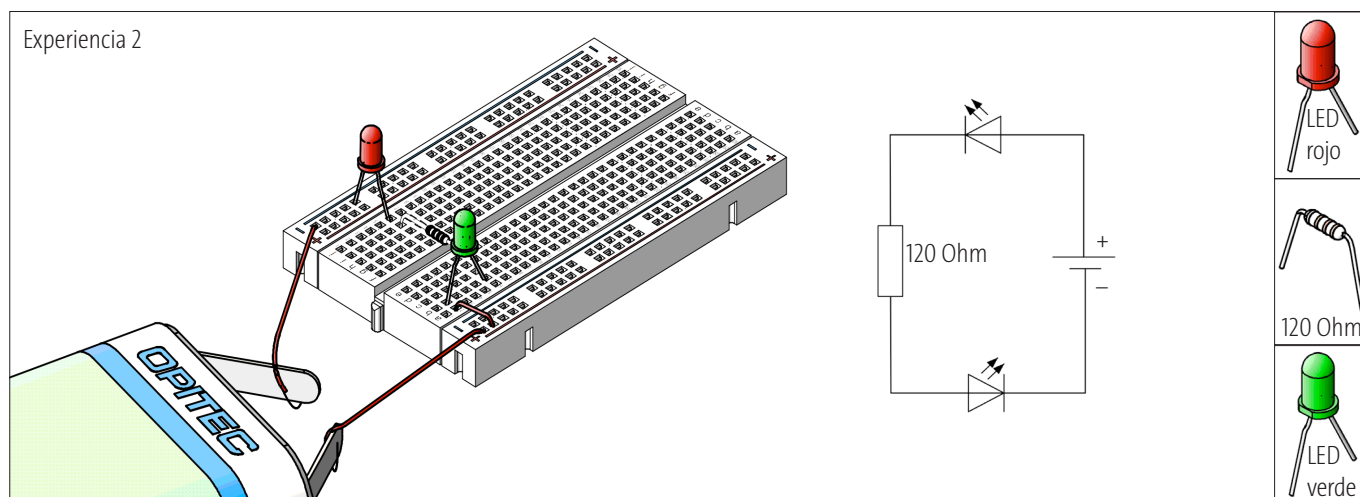
Cuando se conecta la pila, la corriente se desplaza desde el bus positivo al negativo pasando por el LED y la resistencia.

Resultado:

La resistencia de 120 Ohm es pequeña y, por lo tanto, deja pasar mucha corriente, por lo que la luz del LED es muy intensa. Cuanto más grande es la resistencia, menor corriente deja pasar y, por lo tanto, el LED o no se enciende o ilumina muy poco.

El diodo (diodo luminoso LED)

Para llevar a cabo estas experiencias, no es necesario utilizar diodos normales. En este caso utilizaremos diodos luminosos LED, ya que también reflejan el comportamiento de un diodo normal.



Insertar una punta de un cable de conexión de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y el otro en el contacto 3b. Introducir el ánodo (+) del LED verde en la conexión 3b y el cátodo (-) en la 5b. Montar la resistencia (120 Ohm) entre 5c y el 5g. Montar el LED rojo entre la conexión 5h y el bus negativo.

Conectar la pila. Los dos LEDs se encenderán. Ahora, montaremos el LED rojo del revés.

Resultado: los dos LEDs se encienden sólo si se montan los dos en el sentido correcto. La razón es muy sencilla: los diodos funcionan como la válvula de un neumático de bicicleta: dejan pasar aire (en este caso corriente) en una sola dirección.

Los diodos y los diodos LED no se pueden conectar nunca directamente en sentido directo en el polo positivo y el negativo, porque la corriente sería tan grande que estropearía el LED. En nuestro experimento utilizamos una resistencia de 120 Ohm para reducirla. Esta se emplea en casi todas las conexiones como resistencia protectora.

¿Qué es un transistor?

De los componentes electrónicos que hemos visto hasta ahora, el transistor es el más versátil.

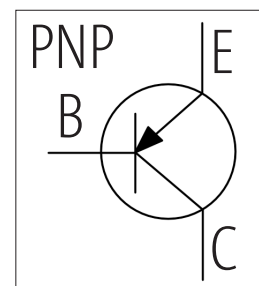
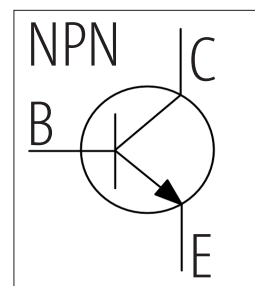
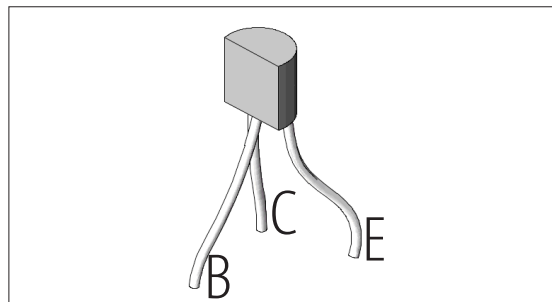
Las resistencias limitan el paso de la corriente. Los diodos y los LEDs dejan pasar la corriente en un solo sentido.

Al igual que un diodo, un transistor puede dejar pasar la corriente en un sentido, pero además también puede decidir si la deja o no pasar y qué intensidad debería tener.

Es decir, puede conectar o desconectar la corriente, además de disminuir o aumentar su potencia. Por lo tanto, un transistor puede ejercer la función de un conmutador o la de un amplificador.

Hace 50 años, los aparatos electrónicos todavía utilizaban tubos para hacer las funciones de conmutador y de amplificador (fíjate en una radio antigua). Los tubos son mucho más grandes que un transistor y considerablemente más caros. Además, para funcionar necesitan una fuente de calor que consume mucha energía. Hasta que no se inventaron los transistores no se pudieron fabricar radios pequeñas y económicas. Los inventores del transistor fueron tres norteamericanos a los que se concedió el premio Nobel en 1956. Ninguno de los aparatos de uso habitual, como por ejemplo calculadoras de bolsillo, reproductores de música, relojes digitales y ordenadores se podría fabricar sin transistores. Los transistores han reducido de forma drástica el tamaño de los dispositivos electrónicos. Si cogemos uno, lo primero que nos llama la atención es que tiene tres patillas y que es plano por un lado. El tipo de modelo está escrito en este lado, pero no se señalan las conexiones de ningún modo. Para distinguirlas entre sí, hay que recurrir a los símbolos de conexión.

Como se puede ver, los electrones del emisor (E) fluyen hasta el colector (C) a través del transistor y es la base (B) la que dirige la circulación y decide si el transistor debe bloquear o conducir la corriente.

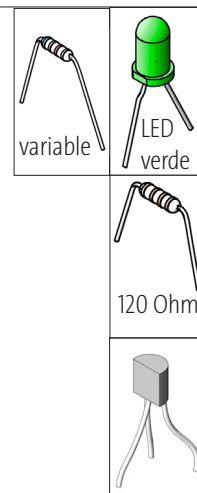
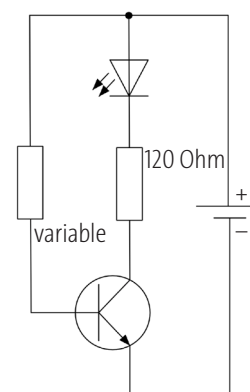
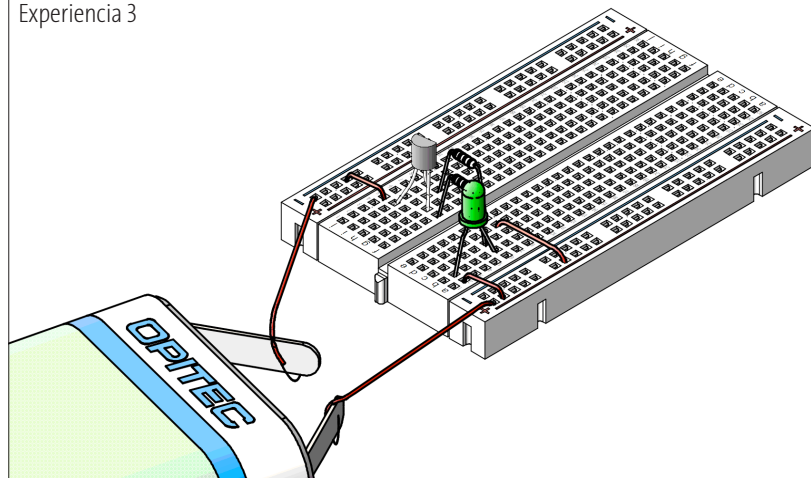


E = emisor (emite electrones)

B = base (dirige el flujo de electrones)

C = Colector (recoge los electrones)

Experiencia 3



Introducir la punta de un cable de 20 mm en el bus positivo y la otra en el contacto 2a. Insertar el cátodo (-) del LED en la conexión 6b y el ánodo (+) en la 2b. Montar la resistencia (120 Ohm) en los orificios 6c y 6f. El transistor se monta del siguiente modo: la base debe ir en la conexión 8i, el colector en la 6g y el emisor en la 5i. Introducir una punta de un cable de conexión (15 mm) entre el orificio 5j y la otra en -. Conectar el orificio 8d con + con un cable de 25 mm.

A través del LED y de la resistencia de 120 Ohm, el colector está conectado a (+) y el emisor a (-). Pero el LED no se enciende, lo que significa que no circula corriente. En estos casos decimos que el transistor está bloqueado. La segunda resistencia (2,7 kOhm, 22 kOhm, 1 MOhm) se debe colocar entre 8e y 8h.

El LED brilla con intensidad, el transistor conduce. Basta con que una pequeña corriente circule desde (+) a través de la base (B) y del emisor (E) hasta (-), para que el transistor sea conduzca. Prueba a hacer la misma experiencia con la resistencia de 22 kOhm. En este caso, la corriente que atraviesa la base es mucho más débil, pero aún así es suficiente para que el transistor conduzca (el LED brilla). En la experiencia 1 hemos visto que la resistencia de 22 kOhm dejaba pasar muy poca corriente y que el LED no se encendía. A continuación, prueba a montar la resistencia de 1 MOhm (1.000 Ohmios). El LED debería encenderse, aunque con una luz débil. La corriente que atraviesa la base es de apenas 4 millonésimos de amperio, pero basta con eso para que el transistor conduzca (un poco).

Recuerda: el transistor puede cumplir dos funciones.

1. Puede conmutar, es decir, bloquear o conducir la corriente a través del colector.
2. Puede amplificar, puesto que basta que una débil corriente de entrada en la base para obtener una corriente mayor de salida del colector.

¿Qué es un condensador?

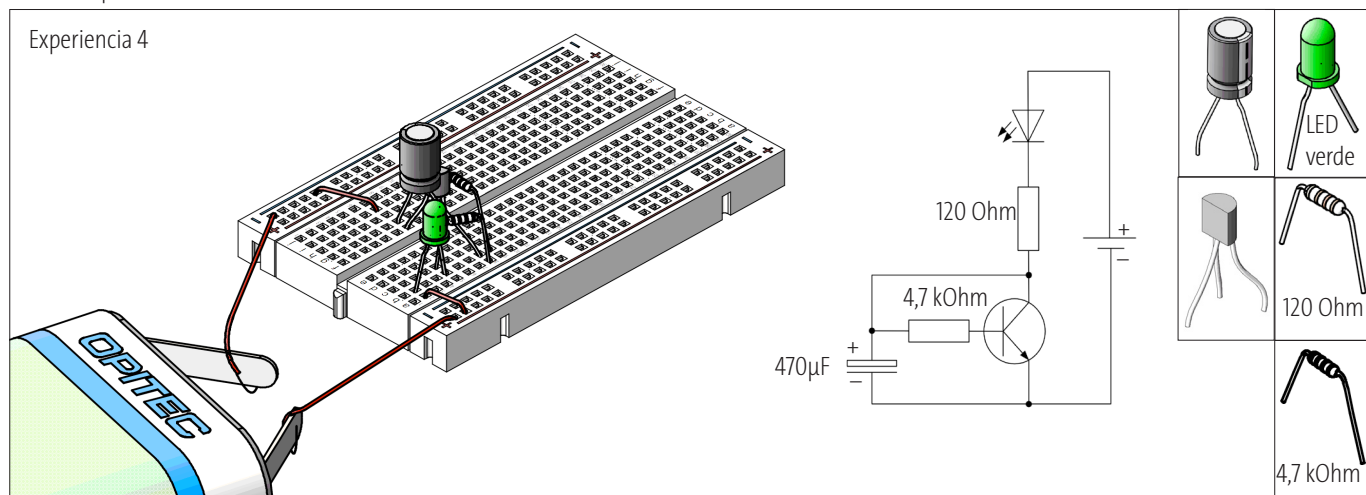
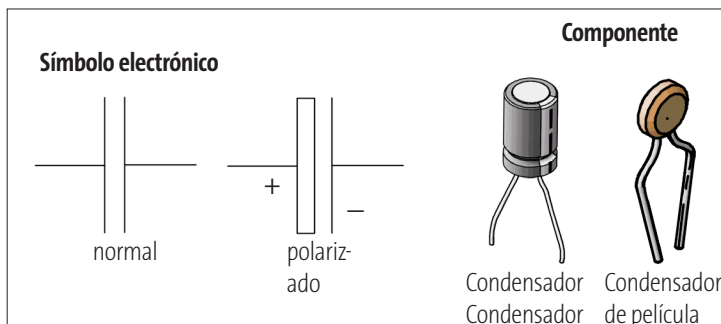
Ya sabemos cómo funciona una pila o batería: en su interior la energía química se transforma en corriente. Existe un determinado tipo de circuitos que requieren que se almacene la corriente durante un breve espacio de tiempo. Las pilas o baterías no son adecuadas en esos casos, ya que resultarían demasiado grandes o caras. Por ello, necesitamos un componente que pueda almacenar la corriente durante un corto espacio de tiempo: el **condensador**.

El esquema eléctrico explica el montaje de un condensador. Consta de dos películas separadas, entre las cuales se puede almacenar una carga eléctrica. Los condensadores más grandes tienen forma de cilindro porque las películas están enrolladas sobre sí mismas para ahorrar espacio.

¿Qué es un condensador?

Ya sabemos cómo funciona una pila o batería: en su interior la energía química se transforma en corriente. Existe un determinado tipo de circuitos que requieren que se almacene la corriente durante un breve espacio de tiempo. Las pilas o baterías no son adecuadas en esos casos, ya que resultarían demasiado grandes o caras. Por ello, necesitamos un componente que pueda almacenar la corriente durante un corto espacio de tiempo: el **condensador**.

El esquema eléctrico explica el montaje de un condensador. Consta de dos películas separadas, entre las cuales se puede almacenar una carga eléctrica. Los condensadores más grandes tienen forma de cilindro porque las películas están enrolladas sobre sí mismas para ahorrar espacio.



Introducir una punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas, y la otra en el contacto 2a. Insertar el cátodo (-) del LED en la conexión 5b y el ánodo (+) en la conexión 2b. Montar la resistencia (120 Ohm) entre 5c y 8a. El transistor se coloca como sigue: la base en 10f, el colector en 8e y el emisor en 7f. Montar la segunda resistencia (4,7 kOhm) entre 9b y 10g. El condensador se coloca entre 8b con (+) en 9a y (-) en 7g. Conectar un cable de 25 mm entre 7i y el bus negativo.

Conectar la pila. La patilla negativa del condensador electrolítico permanece unida al bus negativo. Prueba a cambiar la patilla positiva del condensador de 8b a 9a y observa qué sucede.

Cuando se conecta a 8b, el condensador electrolítico recibe una corriente de entrada con carga positiva proveniente del LED y de la resistencia de 120 Ohm. El LED se ilumina por un segundo, lo que significa que la corriente sólo fluye durante un instante. Cuando el condensador está cargado, la corriente ha dejado de circular y el LED no se enciende.

Si se vuelve a conectar el condensador a 9a, la carga eléctrica circula (con lentitud) a través de la resistencia de 4,7 kOhm y de la base hasta (-) y el transistor conduce durante un breve intervalo, con lo que el LED se enciende hasta que el condensador electrolítico queda descargado.

La descarga dura más que la carga porque la resistencia de 4,7 kOhms es mucho más grande que la de 120 Ohms.

Nota: observa que el condensador puede absorber corriente (cargarse) y volver a verterla (descargarse).

Acabas de utilizar el condensador más potente de tu kit, que tiene una capacitancia (capacidad) de 470 microfaradios y es mucho más caro que los normales. Prueba a repetir la experiencia pero con el condensador de 22 microfaradios. Verás que se carga y descarga mucho más rápido, porque este condensador tiene una capacidad mucho menor. Con el condensador normal, harías esta experiencia pero no podrías observar los resultados. Llevan inscritas cifras muy altas (1000 y 4700) pero no el tipo de unidad (pF=picofaradios), porque los técnicos en electrónica ya saben, que es millones de veces más pequeña. Eso significa que estos condensadores se pueden cargar o descargar en una fracción de segundo. Nos resulta imposible captar este proceso a simple vista, pero sí lo podemos oír, como comprobarás en experiencias posteriores. El símbolo electrónico nos indica qué tipo de condensador se debe utilizar en un circuito determinado.

Para los que quieren saber más:

En algún momento se decidió llamar Faradio a la unidad de capacidad eléctrica y darle un valor ridículamente grande. Un condensador normal con capacidad de 1 faradio ocuparía una habitación de tamaño grande. De ahí que los condensadores más habituales tengan capacidades muchísimo menores. El condensador más grande del kit tiene una capacidad de 470 μF (microfaradios). Un microfaradio es una millonésima parte de la unidad básica, el faradio.

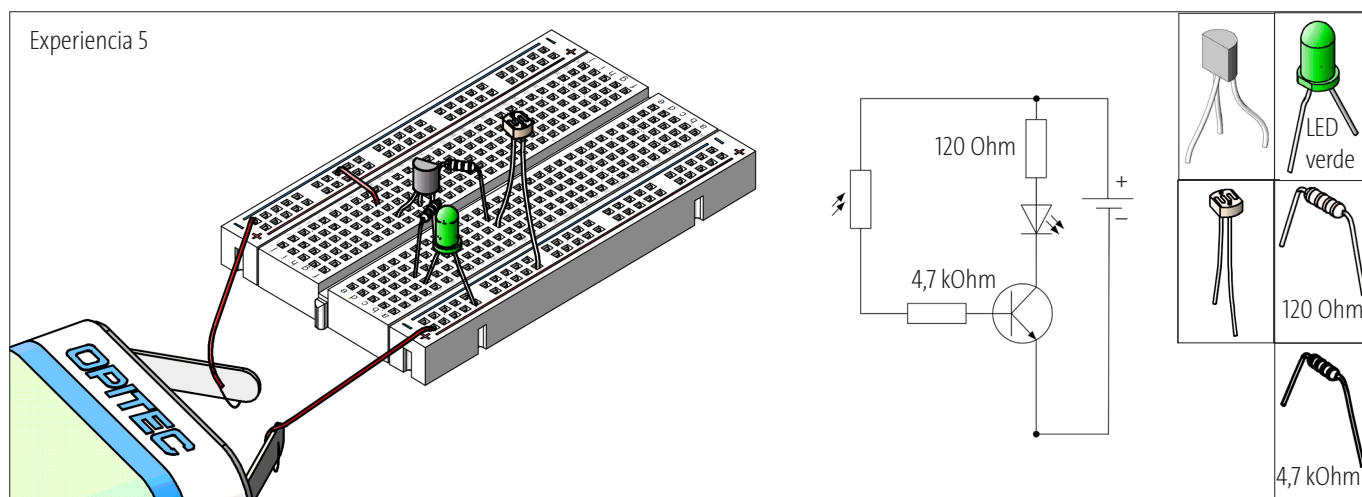
El condensador más pequeño (normal) del kit, tiene una capacidad de 1000 pF (picoFaradios). Un picrofaradio es una millonésima parte de un microfaradio y, por lo tanto, una billonésima parte de la unidad básica. Traducido a números:

$$1 / 1\,000\,000\,000\,000$$

Experiencia 5: Sensores ópticos

Fotoresistencia	=	LDR o "Light dependent resistor"
Fotodiodo	=	LDD o "Light dependent diode"
Fototransistor	=	LDT o "light dependent transistor"

Los sensores ópticos son componentes electrónicos que reaccionan a la luz. Como tienen un coste muy elevado, encontrarás una sola unidad en el kit. Se trata de un modelo económico, pero sirve perfectamente para llevar a cabo la experiencia. Trátalo con cuidado y no dobles nunca los hilos de conexión hacia dentro.



Introducir el cátodo (-) del LED en la conexión 5b y el ánodo en el bus positivo. Montar la primera resistencia (120 Ohm) entre 5c y 9d y la segunda (4,7 kOhm) entre 11f y 13d. Conectar el transistor del siguiente modo: la base en 11g, el colector en 9e y el emisor en 9g. Montar la fotoresistencia entre la conexión 13c y el bus positivo. Unir 9i y el bus negativo con un cable (20 mm).

Conectar la pila.

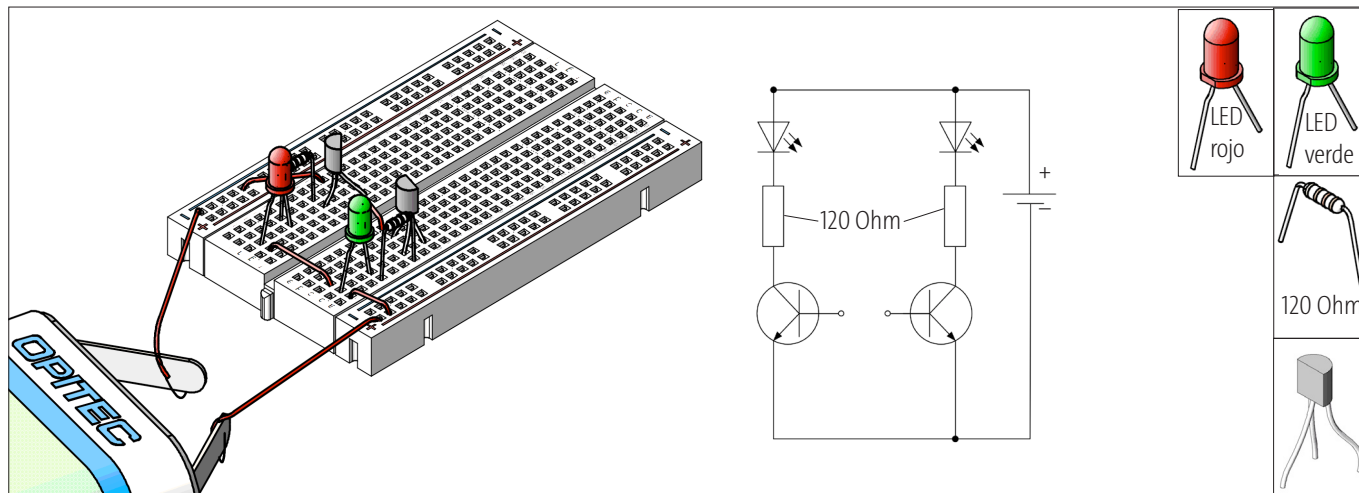
Cuando la luz incide sobre el sensor, este apenas opone resistencia al paso de la corriente, el transistor conduce y el LED se enciende. Ahora prueba a oscurecer el sensor cubriéndolo con la mano. Verás que el transistor se bloquea y, por lo tanto, el LED no se enciende. También es posible que parezca que el circuito no funciona, porque el LED no se apaga. En ese caso, lo más probable es que el sensor reciba luz lateralmente. Prueba a repetir la experiencia en una habitación más oscura o busca la manera de que el sensor quede a oscuras del todo. Las fotoresistencias LDR se utilizan, sobretudo, para mediciones (por ejemplo, de iluminación). Los fotodiodos (LDD) y fototransistores (LDT) se utilizan para conmutar (por ejemplo en sensores fotoeléctricos): sirven para encender o apagar la luz según sea de día o de noche, para abrir o cerrar puertas o para contar objetos sobre cintas automáticas, entre otras muchas cosas. Entre las experiencias del kit hay un sensor fotoeléctrico (la encontrarás más adelante).

Consejos importantes:

En las primeras cinco experiencias has aprendido cómo funcionan los componentes electrónicos. Con las experiencias que siguen aprenderás algunas de sus aplicaciones prácticas. Para entender los circuitos y la interacción de los componentes, es necesario que antes hayas aprendido cómo funciona cada pieza por separado. Si no comprendes cómo funciona una pieza determinada, tampoco entenderás cómo funciona el circuito entero. Si te sucede, repite la experiencia en la que se explica ese componente.

En las experiencias que siguen, que describen muchos tipos de circuitos, suele pasar que los cables se cruzan entre ellos. Debes procurar que no se toquen entre sí, porque se podría producir un cortocircuito y se estropearían los componentes.

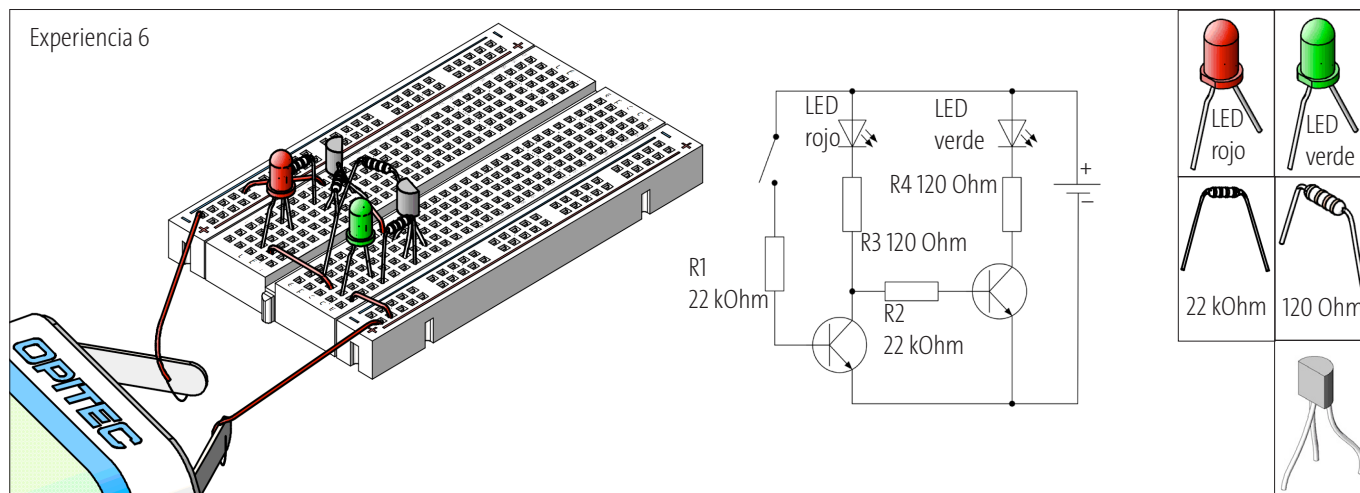
Preparación de las experiencias: El circuito básico



Introducir una punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra en 2a. Conectar el cátodo (-) del LED verde en 5b y el ánodo (+) en 2b. Montar la resistencia (120 Ohm) entre 5a y 8a. Montar la segunda resistencia (120 Ohm) entre 8i y 5i. Conectar el cátodo (-) del LED rojo a 5h y el ánodo (+) a 2h. Colocar el transistor 1 como sigue: la base en 10b, el colector en 8b y el emisor en 9d. Unir con un cable de 20 mm los contactos 9e y 10f. Colocar el transistor 2 como sigue: la base en 11g, el colector en 10i y el emisor en 9h. Unir con un trozo de cable de 15 mm el contacto 10j y el bus negativo. Conectar con un cable 2g y 2c.

Experiencia 6 "Robo de energía"

Haz las siguientes modificaciones en el circuito y conecta la pila. ¡El LED verde se enciende!

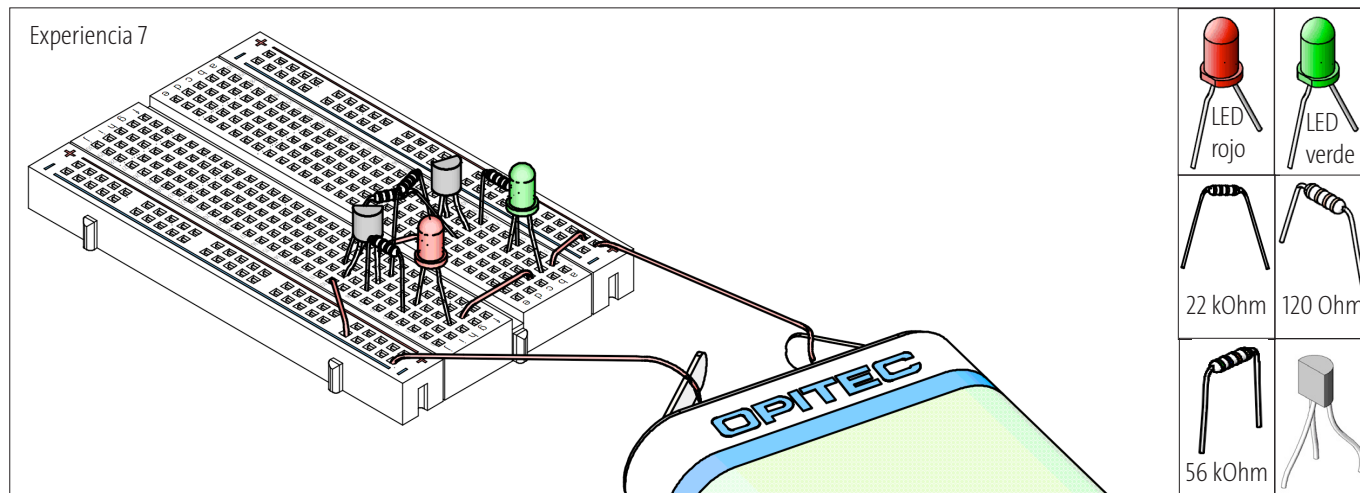


Introducir una punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra en el contacto 2a. Conectar el cátodo (-) del LED verde a 5b y el ánodo (+) a 2b. Montar la resistencia (120 Ohm) entre 5a y 8a. Montar la segunda resistencia (120 Ohm) entre 8i y 5i. Conectar el cátodo (-) del LED rojo a 5h y el ánodo (+) a 2h. Montar el Transistor 1 como sigue: la base en 10b, el colector en 8b y el emisor en 9d. Unir con un cable de 20 mm los contactos 9e y 10f. Montar el Transistor 2 como sigue: la base en 11g, el colector en 10i y el emisor en 9h. Unir con un cable de 15 mm el contacto 10j y el bus negativo. Unir con otro cable los contactos 2g y 2c. Montar la resistencia R2 (22kOhm) entre 8g y 10c. Montar la resistencia R1 (22 kOhm) entre 11h y 2d (con el interruptor cerrado).

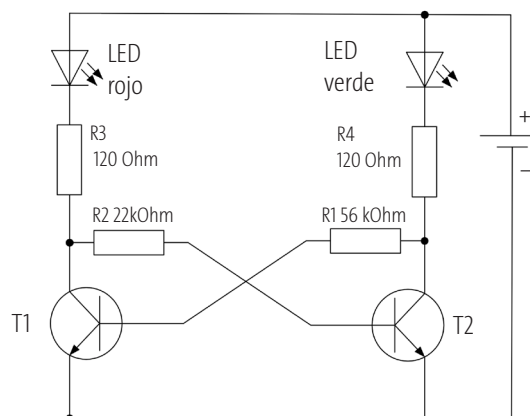
La resistencia R1 ejerce la función de interruptor. Para encender y apagar probar a introducir y retirar la patilla de la conexión 11h. Cuando la patilla no está conectada, se produce un bloqueo del transistor porque no recibe corriente de la base. La corriente sí circula desde +, por el LED rojo y R3. Desde ahí, pasa por R2 hasta la base de T2, y a través del transistor llega hasta el bus -. Pero se trata de una corriente tan débil, que el LED rojo no se ilumina. Puesto que T2 recibe corriente de la base, la entrega y el LED verde se enciende. Prueba a conectar ahora la patilla de la resistencia en 11h. Verás que se enciende el LED rojo y el verde se apaga. ¿A qué se debe?

Cuando el interruptor está cerrado, T1 recibe corriente en la base desde R1 y la entrega, por lo que el LED rojo se ilumina. Cuando T1 conduce, la corriente deja de pasar por R2 hasta la base de T2, y circula directamente a través de T1 hasta -. Es decir, T1 conduce la corriente entre el colector y el emisor sin apenas oponerle ninguna resistencia. T2 no recibe corriente en la base y se produce el bloqueo, por lo que el LED verde no se enciende. Se puede decir que T1 "roba" la corriente a la base de T2. El principio según el cual un transistor puede "robarle" corriente a otro se repite todos los circuitos que veremos a continuación.

7. Experiencia: "Roba mientras es posible"



Conectar la punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra el contacto 2a. Conectar el cátodo (-) del LED verde a 5b y el ánodo (+) a 2b. Montar la resistencia R4 (120 Ohm) entre 5a y 8a. Montar la resistencia R3 (120 Ohm) entre 8i y 5i. Conectar el transistor T2 como sigue: la base en 10b, el colector en 8b y el emisor en 9d. Conectar el transistor T1 como sigue: la base en 11g, el colector en 10i y el emisor en 8h. Unir con un cable de 40 mm el contacto 10j y el bus positivo. Montar la resistencia R1 entre 11h y 8c. Montar la resistencia R2 entre 10 c y 8g. Conectar el ánodo del LED rojo a 2h y el cátodo a 5h.



Modifica o monta el circuito como se muestra en la imagen. Para que se vea de forma clara la igualdad de los dos transistores, el esquema se ha dibujado de forma simétrica, es decir, está formado por dos mitades que son un reflejo (casi) idéntico la una de la otra. A parte de eso, apenas hay cambios. Sólo se ha sustituido la resistencia R1 por una de 56 kOhm. Compara el circuito con el esquema de la experiencia 6.

Conecta y desconecta la corriente varias veces.

El LED verde sigue encendido y el rojo apagado. ¿Cómo puede ser, si los dos circuitos son casi idénticos?

¡Pero no del todo! La resistencia R1 es más grande y deja pasar menos corriente que la resistencia R2, que es menor.

Para entender las consecuencias que tiene ese cambio, tenemos que analizar qué pasa cuando se conecta a la corriente.

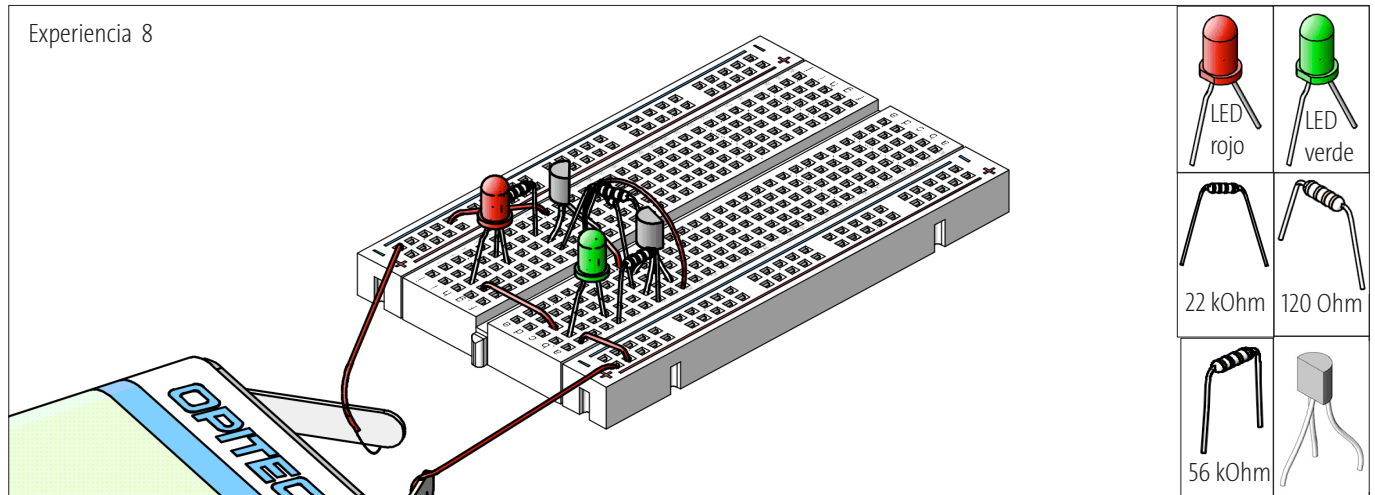
A continuación, se produce el bloqueo de los dos transistores, porque para entregar necesitan recibir una corriente de entrada en la base. A través de los LEDs circula una corriente débil. La corriente que atraviesa el LED rojo circula por R3 y R2 hasta la base de T2. La corriente que atraviesa el LED verde circula por R4 y R1 hasta la base de T1. Puesto que R2 es más pequeña que R1, T2 recibe más corriente en la base y es el primero en activarse.

Cuando T2 se activa, "roba" la corriente de base y T1 ya no tiene posibilidad de activarse.

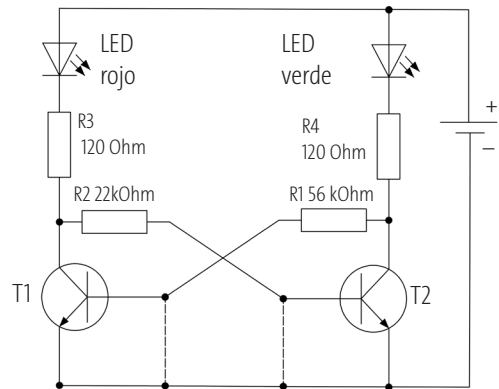
Puesto que el comportamiento siempre es el mismo, "las dos caras del espejo" funcionan siempre igual:

R2 deja pasar más corriente. T2 "roba" la corriente de base a T1. Se produce el bloqueo de T1. El LED verde se ilumina y el rojo no se enciende.

Experiencia 8: Flip flop o "La chancía"



Conectar la punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra en el contacto 2a. Insertar el cátodo (-) del LED verde en el orificio 5b y el ánodo (+) en 2b. Montar la resistencia R4 (120 Ohm) entre 5a y 8a. Montar la resistencia R3 (120 Ohm) entre 8i y 5i. Conectar el transistor T2 como sigue: la base en 10b, el colector en 8b y el emisor en 9d. Colocar el transistor 1 como sigue: la base en 11g, el colector en 10i y el emisor en 8h. Conectar con un cable de 40 mm el contacto 10j y el bus +. Montar la resistencia R1 entre 11h y 8c. Montar la resistencia R2 entre 10c y 8g. Insertar el ánodo del LED rojo en 2h y el cátodo en 5h. Conectar los contactos 10a y 10g con un trozo de cable.



Como se puede ver en la imagen, el circuito es el mismo. La única diferencia es que necesitamos un cable más corto.

Para que el LED rojo también se encienda, queremos forzar el bloqueo de T2. Toca el polo negativo con el cable que viene de 10c. Verás que el LED rojo se enciende y el verde está apagado.

Con el cable hemos "robado" la corriente de base del T2, ya que al conectarlo a - lo hemos cortocircuitado.

- Si T2 no recibe corriente en la base, se bloquea.

- Si T2 se bloquea, T1 recibe corriente en la base a través de R1 y la conduce.

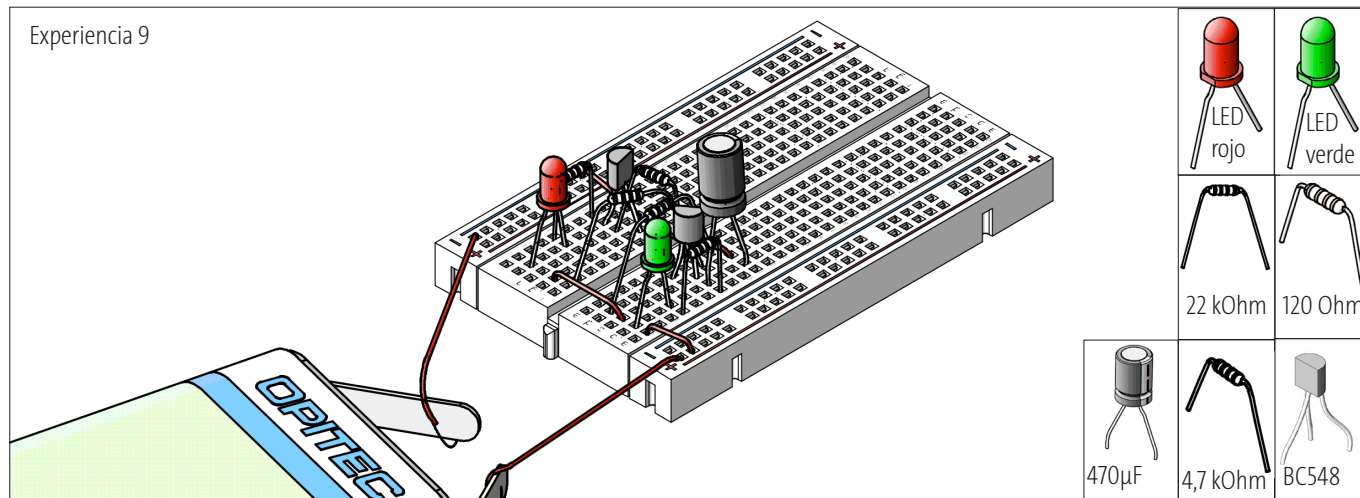
- Si T1 conduce la corriente, está "robándole" la corriente a la base de T2.

En consecuencia, el LED rojo sigue iluminado y el verde apagado. Si quieres que el LED verde se encienda otra vez, debes forzar el bloqueo de T1, robándole la corriente de la base cortocircuitándolo tocando el polo negativo con el cable del contacto 11e.

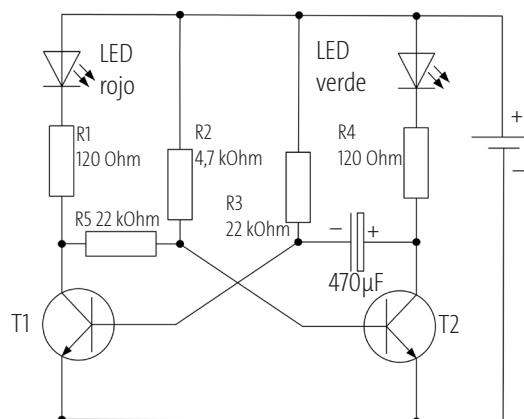
En realidad, no ha cambiado nada. El circuito tiene dos estados estables y sólo se puede verter la corriente del uno al otro. De ahí que se le llame circuito basculante o biestable. Dado que este circuito guarda el último estado que se ha conectado durante tanto tiempo como se quiera, se utiliza como memoria electrónica en las calculadoras de bolsillo o los ordenadores. Prueba a montarlo como te indicamos a continuación:

Fija un trozo largo de cable en la conexión 11i y otro en la 10c. Dobra las puntas para que hagan contacto entre sí como, por ejemplo, cuando se cierra una puerta. Cuando se abra la puerta, el circuito lo detectará. Cuando las puntas se tocan, el LED verde está encendido. Con un cable suelto, conecta por un instante 10c con el bus negativo, verás que el LED rojo se enciende. Ahora prueba a alejarte del circuito. Si en tu ausencia alguien abre la puerta "asegurada", inevitablemente se encenderá el LED verde. Como la corriente ha sido interrumpida, no es posible volver a encender el LED rojo, ya que cada vez que lo conectemos a la pila se encenderá el LED verde. Sólo quien conozca el circuito tan bien como tú, sabrá qué hay que hacer para que el LED rojo se encienda. Si quieres controlar una puerta con este dispositivo, recuerda que tienes que instalarlo en el exterior.

Experiencia 9: El cronómetro para concursos



Introducir una punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra punta en el contacto 2a. Cortar otro trozo de cable de 20 mm y unir con él las conexiones 2c y 2g. Introducir el ánodo (+) del LED verde en 2b y el cátodo en 5b. Montar la resistencia R4 (120 Ohm) entre 5a y 8a. Montar el transistor electrolítico entre las conexiones 8b (+) y 11b (-). Conectar el transistor T2 como sigue: la base en 9d, el colector en 8c y el emisor en 7d. Montar la resistencia R3 (22kOhm) entre 11d y 2d. Montar la resistencia R2 (4,7 kOhm) entre 9c y 2f (¡hará la función de interruptor!). Montar la resistencia R5 (22 kOhm) entre 9b y 8h. Con un trozo de cable de 30 mm,, unir las conexiones 7e y 10g. Cortar un trozo de cable de 25 mm y unir con él las conexiones 9f y 11c. Conectar el transistor T1 como sigue: la base en 9g, el colector en 10h y el emisor en 8i. Montar la resistencia R1 (120 Ohm) entre 5j y 8j. Conectar el ánodo del LED rojo en 2i y el cátodo en 5i.



Deja una de las patillas de la resistencia R2 sin conectar. Con un trozo de cable o un destornillador toca a la vez las dos patillas del transmisor electrolítico, para descargarlo. Ahora conecta la corriente y observa con atención. El LED verde se encenderá durante un instante. Después se encenderá el LED rojo y el verde se apagará.

Explicación: cuando conectamos el circuito los dos transistores se bloquean y el transistor electrolítico se descarga.

T2 recibe corriente de entrada en la base que proviene del LED rojo y circula por R1 y R5, pero T1 la recibe a través de R3 directamente de (+) y "llega primero". Cuando T1 conduce, le "roba" la corriente de la base a T2. En consecuencia, el LED rojo se enciende y el verde se queda apagado. De por sí, ya no se produce ningún otro cambio.

¿Por qué se ha encendido por un instante el LED verde al principio?

Recuerda que en la experiencia 4 hemos experimentado que el condensador puede almacenar corriente.

El polo negativo del transmisor electrolítico está conectado a (-) a través de la base de T1. La corriente de (+) que llega a través de R3 no cambia nada, ya que también llega a (-) a través de T1. El polo positivo del transmisor electrolítico está conectado a 8b. Como T2 está bloqueado, una corriente de carga puede llegar al transistor electrolítico a través del LED verde y de la R4, y esa corriente es la que hace que el LED verde se encienda. En el instante en que el transistor electrolítico está cargado (y eso sucede con mucha rapidez), la corriente deja de circular y el LED verde se apaga.

Prueba a conectar y desconectar la corriente. Verás que sólo se enciende el LED rojo. El LED verde no se puede iluminar por que el transistor electrolítico ya está cargado.

Ahora conecta brevemente la patilla libre de la resistencia de 4,8 kOhm y quédate un rato observando qué sucede.

El LED verde se enciende y el LED rojo está apagado. Al cabo de un rato, el LED verde se apaga y el LED rojo se vuelve a encender.

Explicación:

Cuando R2 se conecta a (+), atraviesa esta resistencia de 4,8 Ohm una corriente tan intensa hasta la base de T2, que el transistor la entrega. T1 conducirá corriente durante un fragmento de segundo, pero no podrá "robarle" la corriente de la base a T2, porque R5 está conectada entre los dos y con sus 22kOhm constituye un obstáculo demasiado grande. Es decir que T2 conducirá en cualquier caso.

Cuando T2 conduce, la patilla positiva del condensador electrolítico está conectada a (-) a través de T2 y se descarga. Cuando el condensador electrolítico se descarga, no sólo libera corriente desde su polo positivo, sino que al mismo tiempo debe recibir la misma cantidad de corriente de entrada a través del polo negativo. Esta corriente sólo le puede llegar a través de R3. En consecuencia, cuando se descarga, el condensador electrolítico sustrae la corriente a la base de T1 y lo bloquea.

Mientras T1 esté bloqueado, T2 recibirá la corriente de la base a través de R5. El LED verde seguirá encendido, aunque R2 y la conexión 2f hayan dejado de hacer contacto. Dado que la resistencia R3 de 22kOhm es tan grande que sólo deja pasar una débil corriente, T2 conducirá débilmente. En consecuencia, el condensador electrolítico sólo se podrá descargar de una forma relativamente lenta.

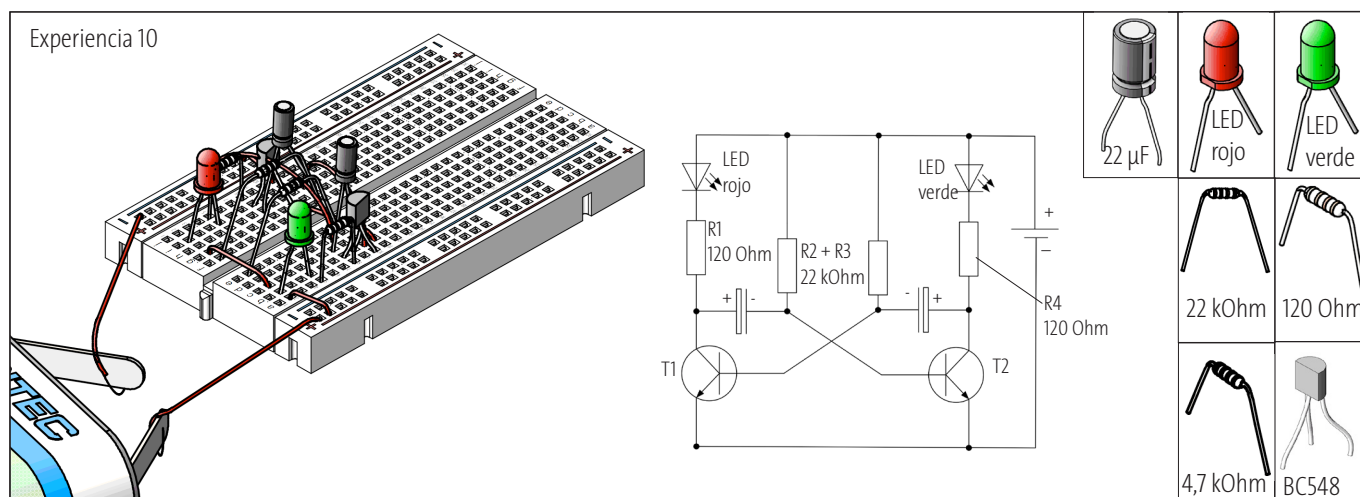
Pero cuando el condensador electrolítico está completamente descargado, T1 vuelve a recibir corriente en la base, es conductor y "roba" la corriente de la base a T2, que se vuelve a bloquear y, por lo tanto, el condensador electrolítico se vuelve a cargar. Este es el motivo de que el LED verde dé luz durante un instante, a pesar de que el LED rojo ya está encendido.

Este circuito sólo tiene un estado estable y, por lo tanto, recibe el nombre de circuito monoestable (mono significa uno).

Un consejo:

Lo más probable es que no hayas absorbido toda la información de un plumazo. Es normal, se trata de un tema un poco complejo. Vuelve a leer la descripción tantas veces como te haga falta y ve comparándola con el esquema de la imagen.

Experiencia 10: El intermitente doble



Conectar una punta de un cable de 20 mm al bus positivo de la placa de pruebas y la otra al contacto 2a. Insertar el ánodo del LED verde en 2b y el cátodo en 5b. Montar la resistencia R4 (120 Ohm) entre 5a y 8a. Colocar el transistor T2 como sigue: la base en 10a, el colector en 8b y el emisor en 9b. Insertar el condensador C2 entre 8c (+) y 11d (-). Unir los contactos 2c y 2g con un cable. Montar la resistencia R3 (22 kOhm) entre 2e y 11e. Insertar el condensador C1 entre 8h (+) y 12 g (-). Colocar el transistor T1 como sigue: la base en 10g, el colector en 8i y el emisor en 11i. Insertar el ánodo del LED rojo en 2i y el cátodo en 5i. Montar la resistencia R1 (120 Ohm) entre 5j y 8j. Unir con un cable de 30 mm el contacto 9d y (-). Unir con un cable de 15 mm 11j y (-). Unir con otro cable de 15 mm los contactos 11b y 10f. Conectar 10b y 12h con un cable de 20 mm.

El LED rojo y el verde se encienden alternativamente.

Si has comprendido bien la experiencia anterior, la explicación te resultará muy sencilla.

Cuando un transistor conduce, "roba" la corriente del otro, su condensador se descarga y, por lo tanto, lo bloquea. Cuando está descargado, el condensador vuelve a cargarse y, tan pronto está cargado, el otro transistor inicia la conducción y, por lo tanto, descarga sus propio condensador. Ahora es el transistor opuesto el que está "robando" la corriente. Este proceso se repite una vez tras otra.

La duración de la descarga del condensador (que es el tiempo de intermitencia) depende de la capacidad del mismo y del tamaño de las resistencias R2 y R3. Cuanto más pequeña sea la resistencia y/o menor capacidad tenga, más corta será la descarga. A mayor tamaño y/o capacidad, más duración.

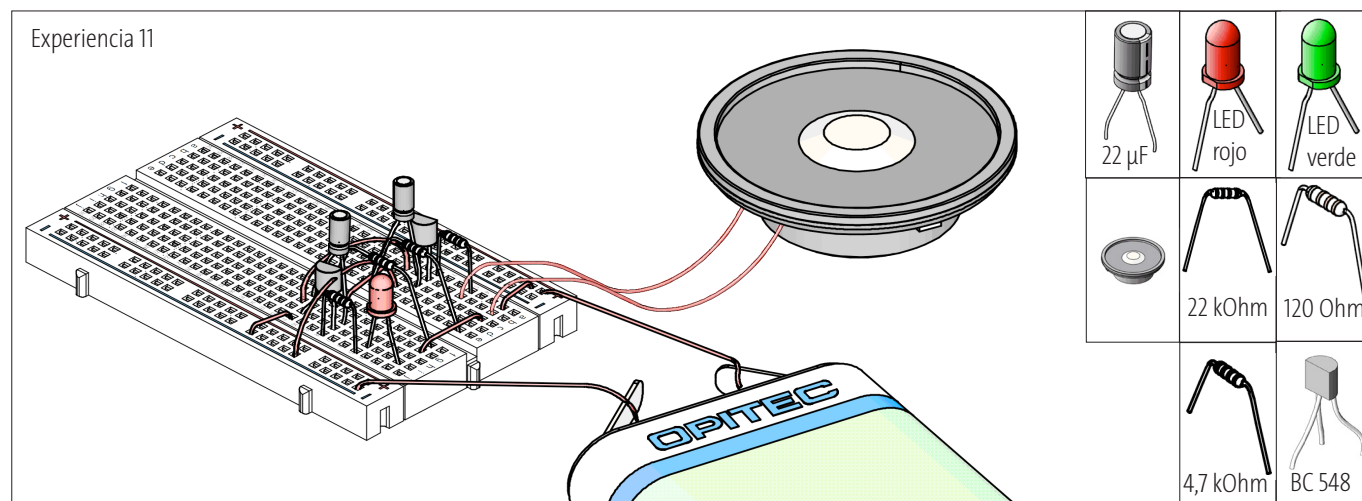
Prueba a repetir la experiencia cambiando uno de los condensadores electrolíticos por el de 470 microfaradios.

También puedes probar a repetirlo con las demás resistencias.

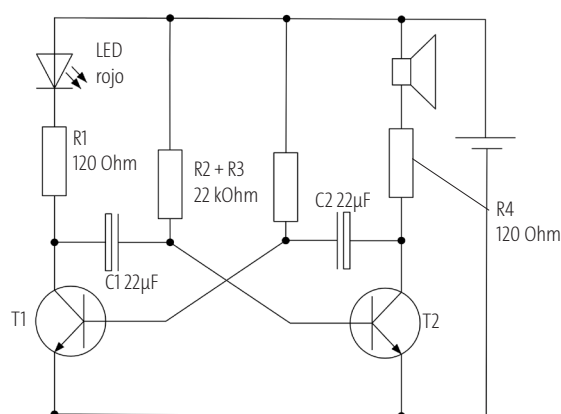
¡Pero ten siempre en cuenta que la R2 y la R3 no deben ser nunca menores de 2,7 Ohm!

Experiencia 11: El metrónomo

Modifica el circuito o móntalo como se muestra en la imagen:



Cortar un trozo de cable de 20 mm y conectar una de las puntas al bus positivo de la placa de pruebas. Conectar la otra punta al contacto 2a. Insertar el ánodo del LED verde en 2b y el cátodo en 5b. Montar la resistencia R4 (120 Ohm) entre 5a y 8a. Colocar el transistor T2 como sigue: la base en 10a, el colector en 8b y el emisor en 9b. Insertar el condensador C2 entre 8c (+) y 11d (-). Unir con un trozo de cable 2c y 2g. Montar la resistencia R3 (22kOhm) entre 2e y 11e. Insertar el condensador C1 entre 8h (+) y 12g (-). Colocar el transistor T1 como sigue: la base en 10g, el colector en 8i y el emisor en 11i. Insertar el ánodo del LED rojo en 2i y el cátodo en 5i. Montar la resistencia R1 (120 Ohm) entre 5j y 8j. Con un trozo de cable de 30 mm unir 9d y el bus negativo. Con un trozo de cable de 15 mm unir 11j con (-). Con otro trozo de cable de 15 mm unir 11b y 10f. Para terminar, cortar un trozo de cable de 20 mm para conectar 10b con 12h.



La diferencia con la conexión anterior es muy pequeña: hemos sustituido el LED verde por un altavoz.
¡Conecta la tensión de alimentación y escúchalo con atención!

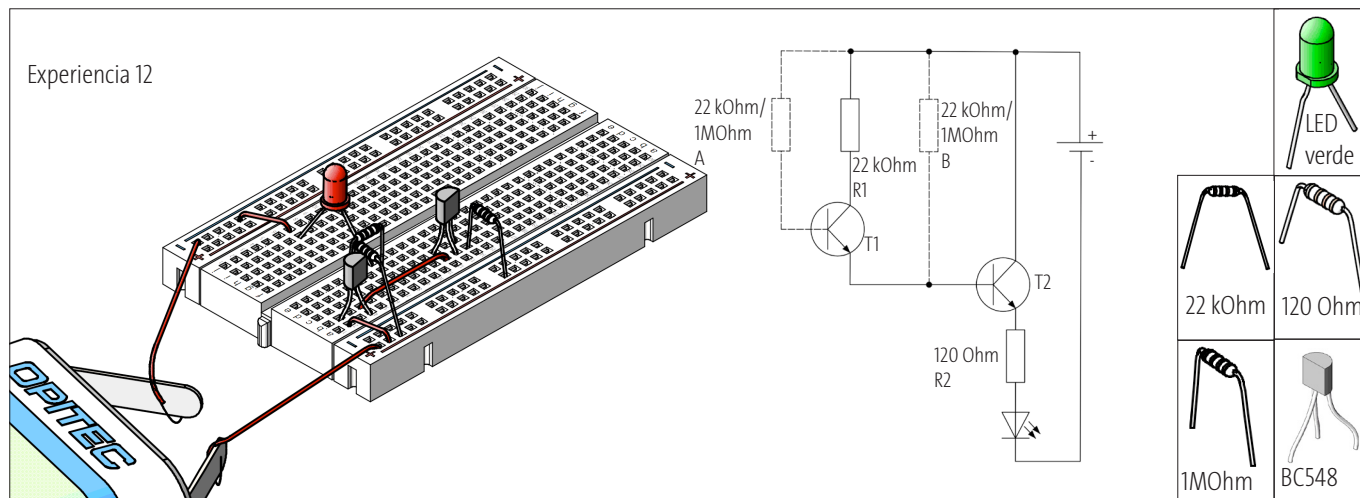
El LED rojo vuelve a parpadear y se escucha el altavoz crepitar flojito. Cada vez que el T2 conduce, la membrana del altavoz sube o baja. Puedes tocar con cuidado la membrana con el dedo, para notar cómo vibra. Está claro que el altavoz de este circuito no está a la altura de su nombre, porque suena muy flojito, pero ahora no nos importa nos afecta, ya que lo que nos interesa es entender el principio de su funcionamiento.

Más adelante montaremos un circuito muy chulo, en el que podrás oír el altavoz sonar de verdad.

Para este circuito necesitaríamos un transistor especial, que no utilizaremos hasta las próximas experiencias. Estamos seguros que te van a gustar.

Experiencia 12: El dispositivo Darlington

Para esta experiencia necesitaremos dos transistores normales del tipo "BC 548 B". Monta el circuito como se muestra en la imagen:



Introducir una punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra en el contacto 2a. Colocar el transistor T2 como sigue: la base en 4a, el colector en 2b y el emisor en 5c. Cortar un cable de 30 mm unir los contactos 4b y 12b. Colocar el transistor T1 como sigue: la base en 13b, el colector en 12c y el emisor en 14c. Montar la resistencia R1 (22 kΩ) entre 14b y +. Montar la resistencia R2 (120 Ω) entre 5d y 8d. Insertar el ánodo del LED en 8a y el cátodo en 8i. Conectar 8j y - con un cable de 20 mm. Montar la resistencia R3 variable entre 4c y + o entre 13a y +.

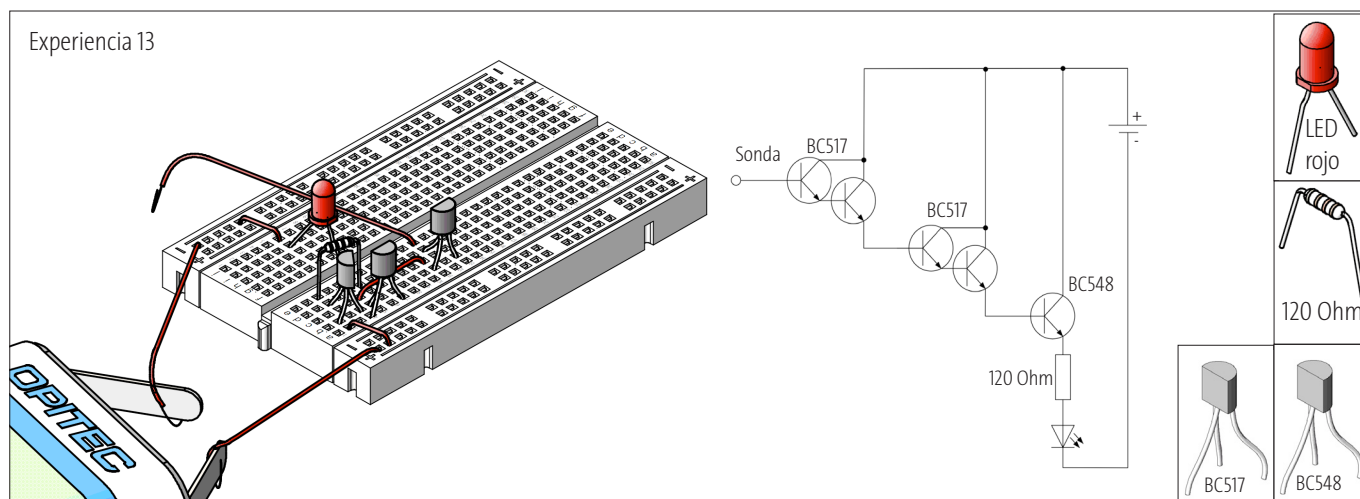
Conecta la fuente de alimentación. Prueba a conectar ahora una resistencia de 22 KΩ (A) entre + y 4c. El LED se iluminará con intensidad, porque T2 recibe suficiente corriente de base (T1 no participa todavía aquí).

Ahora prueba a sustituir la resistencia por una de 1 MΩ. El LED emite una luz muy tenue, porque T2 recibe una corriente de base muy débil. El hecho de que el LED se ilumine, por muy poco que sea, significa que el transistor conduce un poco de corriente. Inserta ahora la resistencia de 1 MΩ (B) entre + y 13a. Verás que el LED brilla con intensidad, cosa que demuestra que el T2 recibe suficiente corriente de base.

Explicación: como hemos visto antes, basta con que una corriente débil atraviese la resistencia de 1 MΩ para que el transistor sea un poco conductor. Es lo mismo que sucede ahora con T1. La corriente del colector de T1 es mucho más intensa y ahora se convierte en la corriente de base del T2 y eso es suficiente para que este conduzca de verdad.

Los dispositivos Darlington se utilizan mucho, por lo que se han desarrollado transistores especiales, como el BC 517, que son iguales por fuera y se utilizan como los demás, pero por dentro tienen dos transistores en montaje Darlington.

Experiencia 13: El electroscopio



Introducir una punta de un cable de 20 mm en el bus positivo de la placa de pruebas y la otra en el contacto 2a. Conectar el Transistor 1 (BC 548) como sigue: la base en 4b, el colector en 2b y el emisor en 3d. Montar el Transistor 2 (BC517) como sigue: la base en 5b, el colector en 4a y el emisor en 7a. Montar el Transistor 3 como sigue: la base en 12d, el colector en 11b y el emisor en 13b. Unir con un cable de 20 mm + con 7b. Con un cable de 15 mm conectar 13a y +. Montar la resistencia (120 Ω) entre 3e y 6d. Conectar con un cable de 15 mm 6j y -. Conectar una punta de un cable de 40 mm en el contacto 12e = jsonda!

En el esquema se puede ver que los dos transistores Darlington y el transistor normal forman un montaje Darlington de cinco niveles. Como te puedes imaginar, este dispositivo es increíblemente sensible y reacciona ante corrientes muy débiles.

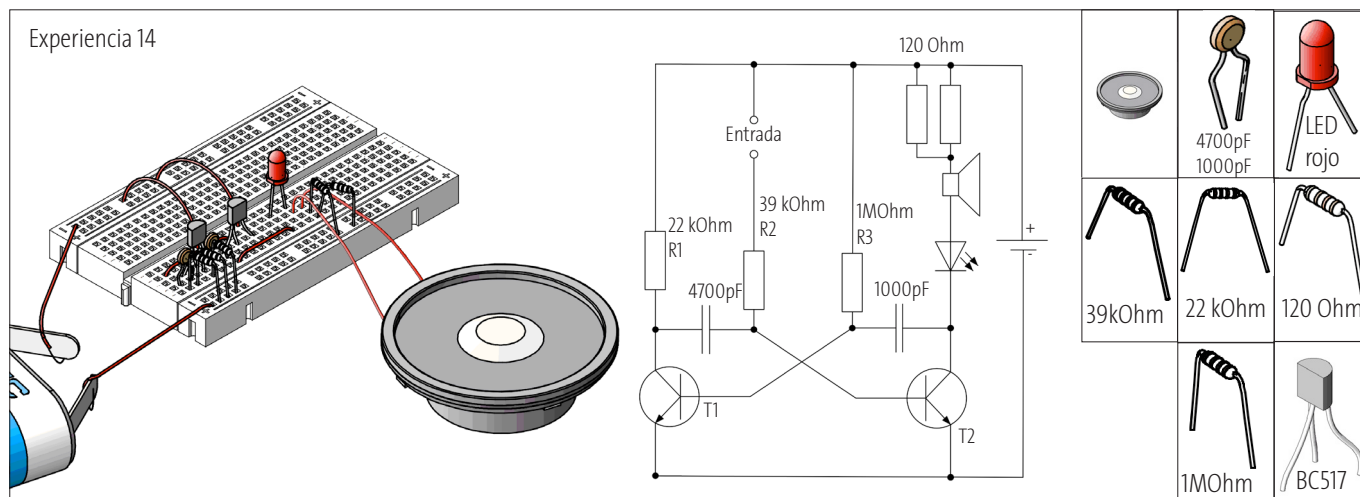
¡ATENCIÓN!

El cable que se utiliza como sonda, que está montado en 12c, no debe entrar **nunca** en contacto con un componente que conduzca corriente. ¡Los transistores no lo soportarían!

Para evitarlo, el cable sonda debería estar completamente aislado, salvo por la parte que está introducida en 12c. Conecta la alimentación y coge un objeto de plástico (por ejemplo, una escuadra), frótala unos segundos contra una pieza de ropa, acércala al cable sonda y aléjala rápidamente. Observa que cuando apartas el plástico de la sonda el LED se enciende. ¿Cómo es posible, si la sonda no está conectada? Sabemos que, para que el LED se encienda, el primer transistor debe recibir corriente en la base. Por lo tanto, la sonda debe recibir corriente de entrada.

Cuando has restregado la escuadra contra la ropa, ha cedido algunos electrones de su superficie a la tela y ha quedado con una carga eléctrica positiva. Cuando se acerca al cable sonda, los electrones del hilo han sido atraídos por la escuadra. Si apartamos la escuadra de repente, los electrones vuelven al cable sonda. Es decir, el cable recibe una corriente de entrada. Aunque se trate de una corriente imperceptible, es suficiente para que el dispositivo Darlington conduzca y encienda el LED.

Experiencia 14: El centinela



Montar la resistencia R2 (39 kOhm) entre 2a y +. Montar la resistencia R1 (22 kOhm) entre 3a y +.

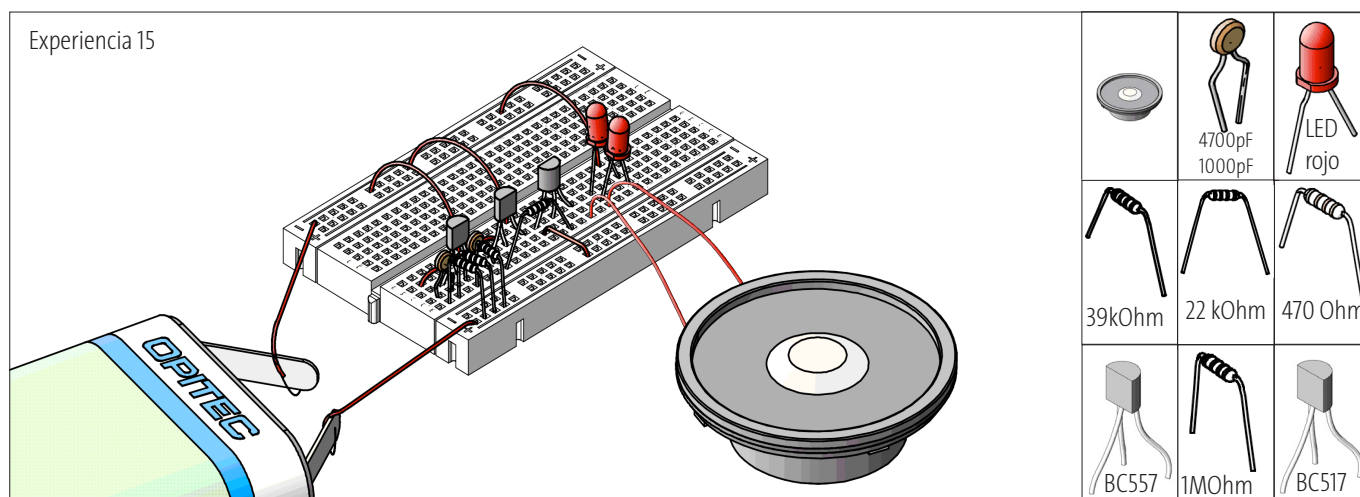
Montar la resistencia R3 (1 MOhm) entre 5a y +. Insertar el condensador C1 entre 5b y 8b. Insertar el condensador C2 entre 2b y 3b. Unir con un cable de 25 mm los contactos 2d y 10d. Unir con un cable de 25 mm las conexiones 8a y 15a. Colocar el transistor T1 como sigue: la base en 5c, el colector en 3c y el emisor en 7c. Colocar el transistor T2 como sigue: la base en 10c, el colector en 8c y el emisor en 12c. Insertar el ánodo del LED en 17d y el cátodo en 15d. Montar la resistencia R (120 Ohm) entre + y 18a. Montar la segunda resistencia R (120 Ohm) entre + y 18b. Unir con un trozo de cable de 40 mm 7e y -. Unir con un trozo de cable de 30 mm 12e y -. Con un trozo de cable de 100 mm uniremos 18c y 17 entre sí y lo conectaremos después al altavoz.

Observa el esquema del circuito y compáralo con el de la Experiencia 10. Verás que se parece mucho al intermitente doble. Al igual que entonces, estamos utilizando el altavoz para que nos dé una señal acústica.

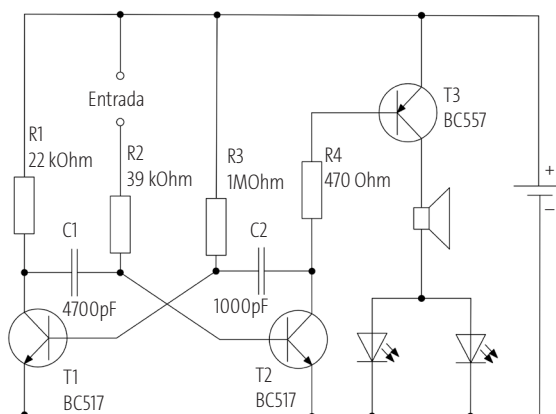
En esta experiencia los condensadores son mucho más pequeños y, por lo tanto, el circuito conmuta con más rapidez: varias miles de veces por segundo: la membrana del altavoz también sube y baja (vibra) con más frecuencia. Ya no lo oímos crepitar de forma aislada, sino que escuchamos un tono continuo. Como la misma corriente atraviesa el LED, este se encenderá y apagará también algunas miles de veces por segundo, pero al no ser nuestra vista tan rápida, nosotros sólo notaremos que está encendido.

Para que el centinela del armario dé la voz de alarma, basta con que conectes la "Entrada" con el polo positivo. Lo puedes hacer con un cable, o simplemente tocando con una mano la entrada y con la otra (+).

Nota: las dos resistencias de 120 Ohm están montadas en paralelo y, por lo tanto, funcionan como una resistencia de 60 Ohm.



Montar la resistencia R2 (39 kOhm) entre 2a y +. Montar la resistencia R1 (22 kOhm) entre 3a y +. Montar la resistencia R3 (1MOhm) entre 5a y +. Insertar el condensador C1 entre 5b y 8b. Montar el condensador C2 entre 2b y 3b. Unir con un cable de 25 mm los contactos 2d y 10d. Montar la resistencia R4 (470 Ohm) entre 8a y 15a. Colocar el transistor T1 como sigue: la base en 5c, el colector en 3c y el emisor en 7c. Colocar el transistor T2 como sigue: la base en 10c, el colector en 8c y el emisor en 12c. Montar el transistor T3 como sigue: la base en 15c, el colector en 13c y el emisor en 17c. Insertar el ánodo del LED 1 en 19b y el cátodo en 22b. El ánodo del segundo LED va en 19c y el cátodo en 22c. Unir con un cable de 20 mm la conexión 13b y +. Unir con otro cable, la conexión 21e y -. Conectar un cable de 100 mm a 17a y otro a 20a.



En el esquema, verás que hemos añadido otro transistor del tipo BC 558/557 B. Hasta ahora habíamos utilizado transistores NPN, pero este es de tipo PNP, es decir, las capas están montadas en el orden inverso. Es por ello que en el esquema, el emisor no indica el negativo, sino el positivo. Por lo demás, funcionan como los otros.

¿Qué función cumple este transistor adicional? Es muy simple: debe proporcionar una corriente tan alta como sea posible al altavoz para que suene de forma perceptible. De ahí que entre el polo negativo y el positivo sólo encontremos el transistor, los dos LEDs y el altavoz. Dado que (en este caso) un LED representa para la corriente demasiada resistencia, utilizaremos el mismo "truco" que con el montaje paralelo, como ya has visto en la anterior experiencia, cuando hemos montado dos resistencias de 120 Ohm. Dos LEDs en paralelo ofrecerán la mitad de resistencia que uno solo. Este "apaño" con LEDs sin resistencia de protección, funciona gracias a que la corriente no los atraviesa de forma continua, sino que lo hace de forma interrumpida, aunque sea sólo por milésimas de segundo, puede "reposar". Fíjate que en la experiencia anterior, con el centinela normal, hemos conectado además del altavoz y del LED una resistencia de protección de 60 Ohm antes del colector de T2. La explicación es muy sencilla: si la resistencia fuera demasiado grande o demasiado pequeña, la intermitencia no funcionaría bien.

Es por esa misma razón que El Supercentinela lleva una resistencia de 470 Ohm que es lo bastante pequeña como para que el circuito basculante funcione bien, y lo suficientemente grande como resistencia de base para que el T3 no reciba demasiada corriente de base.

¿Por qué motivo es tan súper, este centinela?

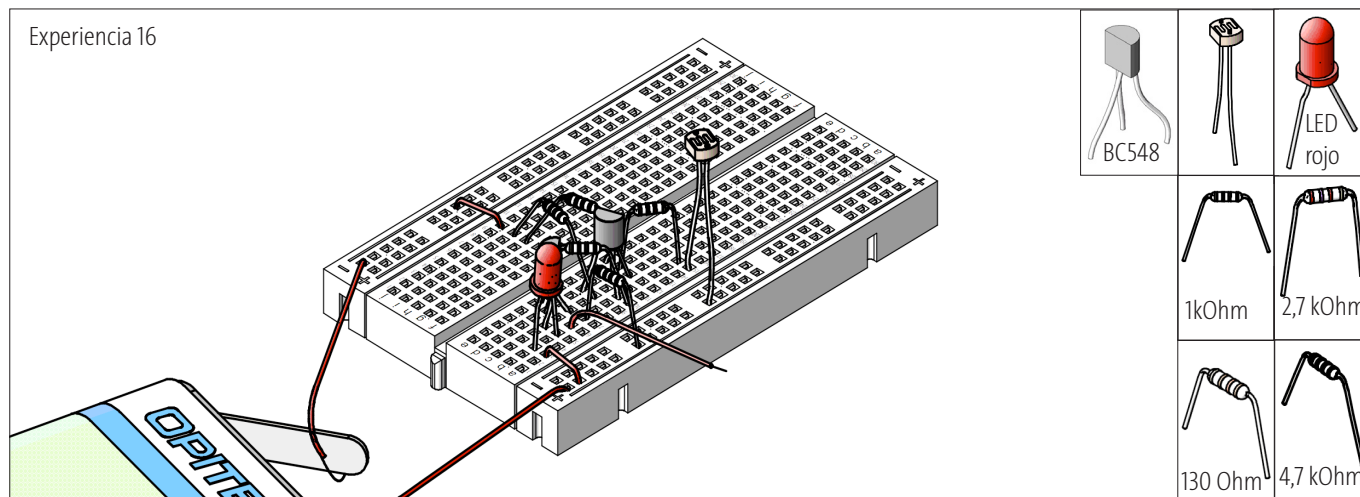
1. Cuando está inactivo (es decir, no suena) consume poquísima corriente y, por lo tanto, las pilas tardan más en agotarse.
2. Es muy poco sensible y no se estropea si se conecta la entrada directamente con el polo positivo.
3. Por otro lado, es súper sensible, ya que basta una corriente menor que una millonésima de amperio (que requiere instrumentos de medición especiales) en la entrada para emitir una señal claramente audible.
4. Es un circuito de uso universal, ya que se puede combinar con una amplia variedad de circuitos de sensores ópticos o acústicos.

¿Para qué puedes utilizar el Súpercentinela?

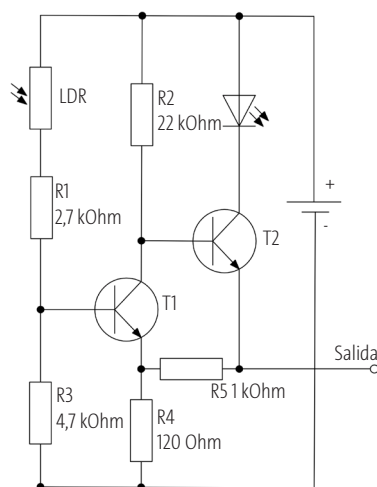
Pide a tantos compañeros de clase como puedas que se coloquen juntos formando un círculo: el primero toca el polo positivo y el último la entrada. Cuando todos los demás se hayan cogido de la mano, el súpercentinela lo detectará y emitirá una señal. Tan pronto uno de tus compañeros se suelte de la mano, el súpercentinela se percatará y permanecerá en silencio. ¡Un grupo de 60 estudiantes hizo el experimento y funcionó! No lo hemos podido probar con más, pero aunque fueran el doble debería funcionar. ¡Atrévete a comprobarlo!

Experiencia 16: La barrera luminosa

Para utilizar este circuito es necesario uno adicional, que funcione como indicador, como el Súpercentinela de la experiencia 15.



Conectar una punta de un cable de 20 mm al polo positivo y la otra a la toma 3a. Insertar el ánodo del LED en 2b y el cátodo en 5b. Cortar un trozo de cable de 40 mm y conectar una de las puntas a 6b, ¡la otra debe quedar suelta! Colocar el transistor T2 como sigue: la base en 7c, el colector en 5c y el emisor en 6d. Montar la resistencia R2 (22 kOhm) entre 7b y +. Montar la resistencia R5 (1 kOhm) entre 6e y 10a. Colocar el transistor T1 como sigue: la base en 12e, el colector en 10b y el emisor en 9d. Montar la resistencia R1 (2,7 kOhm) entre 12d y 15b. Montar la resistencia R3 (4,7 kOhm) entre 12c y 10 h. Montar la resistencia R4 (120 Ohm) entre 9c y 10 i. Montar el LDR entre 15a y +.



Monta el circuito de la barrera luminosa y el del Centinela o el Súpercentinela. Conecta el polo positivo y el negativo de cada circuito para que puedan ser alimentados con una sola pila y conecta también la salida de la barrera del luz con la entrada del centinela.

En la experiencia 5 hemos visto que el sensor también reacciona ante una entrada de luz lateral. En esta experiencia hay que evitar que eso suceda a toda costa. Prepara todo lo que necesitarás para evitarlo antes de empezar: un rotulador de fieltro que ya no tenga tinta o un rotulador viejo, un tubito que no deje pasar la luz (que sea de color negro, por ejemplo) y que tenga un diámetro interior un poco más grande que el del sensor y córtalo (con la sierra, de ser necesario) para que mida unos 5 cm. Corta un trozo de tapón de corcho o de goma de borrar que encaje exactamente en el interior del tubo. Introduce el sensor unos 1,5 o 2 cm en el interior del tubito y cierra la punta con el tapón, de modo que los dos bornes del sensor no se toquen entre sí. Ya no debería incidir otra luz en la superficie del sensor, que la que entra por el extremo que está abierto.

Cuando hagas pruebas con la barrera de luz debes dirigir todo el dispositivo o, al menos el lado abierto del tubito hacia una ventana o una fuente de luz, para asegurarte de que recibe toda la que necesita. Si separas los dedos y los pasas de un lado a otro de la abertura del tubito, el sensor emitirá una señal cada vez que lo oscurezcas.

Instrucciones 118.381

17 experiencias electrónicas elementales con placa de pruebas

Este circuito tiene algunas particularidades que lo distinguen de los anteriores, seguro que ya te habrás dado cuenta de ello: cuando recibe luz, el sensor ofrece muy poca resistencia a la corriente. La corriente que parte de (+) pasa por el sensor, por R1 y por R3, por lo que sólo una parte muy pequeña llega a (-), porque R3 es bastante grande. La mayor parte de la corriente circula por la base de T1, hacia R4 para llegar a (-), ya que R3 es bastante pequeña. Por lo tanto, T1 es conductor. La corriente de (+) que pasa por R2 llega en consecuencia a la base de T2 y desde el emisor a la resistencia de 1 KOhm R5. El camino de T1 a R4 ofrece mucha menos resistencia. A T2 no le llega ninguna corriente y queda bloqueado, por lo que la corriente no alcanza la salida. Si el sensor no recibe luz, opone mucha resistencia a la corriente. La poca que emite hacia R1 se ve todavía más reducida por R3, que deriva una parte a (-). Como consecuencia de ello, la base de T1 no recibe suficiente corriente y se produce el bloqueo del transistor, por lo que la corriente sólo puede llegar a R2 a través de la base de T2, que conducirá.

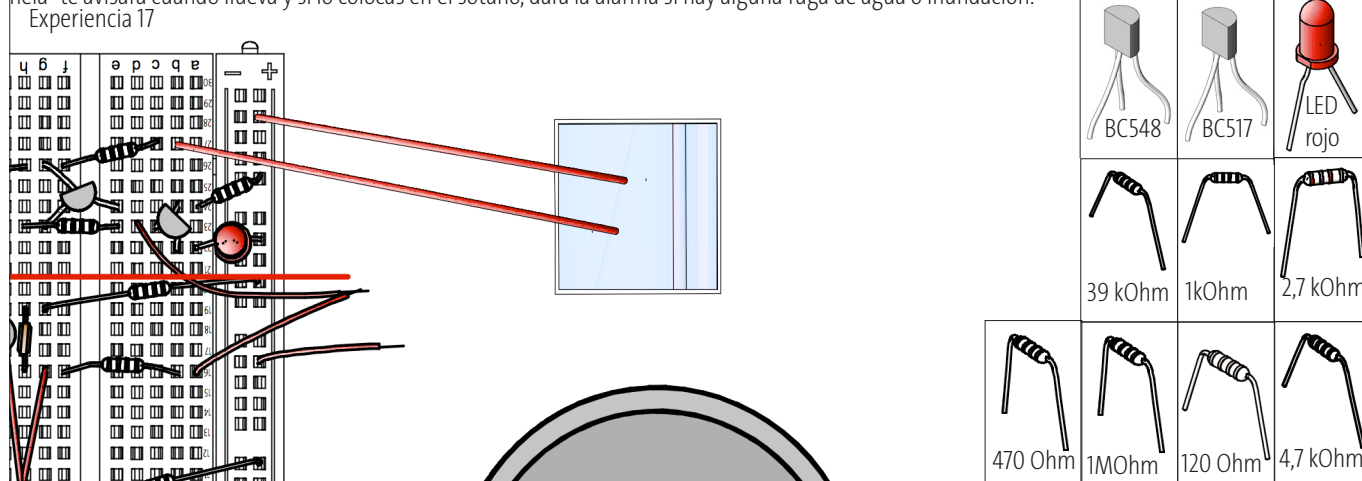
Que T2 conduzca supone que la salida está conectada casi directamente a (+). La entrada del siguiente circuito recibe entonces toda la tensión y da la señal correspondiente. Seguro que ya te has dado cuenta, de que el emisor de los dos transistores no está conectado a directamente a (-), como es habitual. El motivo es que si T1 conduce, la corriente que entrega su emisor no llega directamente a (-), antes tiene que superar la resistencia R4. De ahí que antes de R4 hayamos montado un "obstáculo". Si, por el contrario, el que conduce es T2, no sólo debe recibir una corriente de base, sino que esta debe superar el "obstáculo" de R4. Por lo tanto, el circuito además de reaccionar ante la más mínima variación en la intensidad de la luz, también funciona de forma muy estable y fiable. Cuando T2 conduce, la corriente que entrega el emisor produce un "obstáculo" antes de R4, que evita que T1 conduzca al más mínimo aumento de luz. El circuito también muestra una gran estabilidad y fiabilidad en este estado. En ambos casos, se debe sobrepasar primero un determinado valor umbral antes de que el circuito cambie al otro estado. De ahí que estos circuitos se llamen circuitos umbral o disparador. Cuando montes el transistor, si quieres comprobar que funcione bien, conecta el LED (la luz será muy débil). Si la barrera luminosa está bien montada y bien conectada al centinela, puedes quitar el LED y montar en su lugar un trozo de cable.

Experiencia 17: El detector de agua

Este circuito consta del circuito disparador de la experiencia 16 (puedes encontrarlo también más abajo) y de un dispositivo de señalización. Como tal, volveremos a utilizar el "centinela". En vez de conectarle el sensor óptico, utilizaremos dos simples cables con las puntas desnudas, uno en el borne + y el otro en 30a.

Si conectas el circuito al altavoz, oírás que crepita, porque entre el borne + y 30a no circula corriente. Si unes los dos hilos, el altavoz dejará de crepitar. Prueba a introducir las puntas desnudas de los cables en un vaso de agua, un jarrón de flores con agua limpia o una maceta con autorriego. Las puntas de los cables deben estar cerca la una de la otra pero en ningún caso deben tocarse. El agua conducirá la corriente y se ocupará de que el "centinela" esté en silencio. En el momento en que el nivel del agua baje, el "centinela" dará la señal de alarma.

También puedes hacer que el detector funcione totalmente al revés y dé la alarma cuando el nivel del agua suba, es muy fácil. Para ello, sólo necesitarás el "centinela": deja los extremos de los cables que salen de (+) y de la "entrada" sueltos, pero uno cerca del otro. Si lo dejas en el jardín, el "centinela" te avisará cuando llueva y si lo colocas en el sótano, dará la alarma si hay alguna fuga de agua o inundación.



Montar la resistencia R2 (39 kOhm) entre 2a y +. Montar la resistencia R1 (22 kOhm) entre 3a y +. Montar la resistencia R3 (1 MOhm) entre 5a t +. Insertar el condensador C1 entre 5b y 8b. Insertar el condensador C2 entre 2b y 3b. Conectar 2d y 10d con un cable de 25 mm. Montar la resistencia R4 (470 Ohm) entre 8a y 15a. Colocar el transistor T1 como sigue: la base en 5c, el colector en 3c y el emisor en 7c. Colocar el transistor T2 como sigue: la base en 10c, el colector en 8c y el emisor en 12c. Conectar el transistor T3 como sigue: la base en 15c, el colector en 13c y el emisor en 17c. Insertar el ánodo del LED 1 en 19c y el cátodo en 22c. Insertar el ánodo del LED 2 en 19d y el cátodo en 22d. Conectar 13b y + con un cable de 20 mm. Conectar otro cable entre 21e y -. Insertar un cable de 100mm en 17a y otro en 19a. Unir los contactos 23a y 24a con un cable de 15 mm. Insertar punta de un cable en 23c y dejar la otra punta suelta. Conectar 25c y 29d con un cable. Colocar un transistor (BC 548) como sigue: la base en 25c, el colector en 24c y el emisor en 26c. Colocar otro transistor (BC548) como sigue: la base en 28c, el colector en 27c y el emisor en 29c. Montar la resistencia (2,7 kOhm) entre 28c y 30 c. Montar la resistencia (4,7 kOhm) entre 28d y -. Montar la resistencia (120 Ohm) entre 27c y -. Montar la resistencia (22 kOhm) entre 29a y +. Insertar un cable de 100 mm en + y otro en 30a.

En el esquema podrás ver cómo conectar la barrera luminosa (u otros tipos de conexiones) al súpercentinela.

Seguro que ya conoces algunas de las aplicaciones de la barrera luminosa. Se utiliza, por ejemplo, para abrir puertas automáticas, contar objetos en cintas correderas, como elemento de seguridad en prensas y máquinas con elementos cortantes, en las que no se debe introducir la mano. Este circuito también sirve para encender de forma automática la iluminación de las calles cuando oscurece y apagarla al amanecer.

Otras aplicaciones:

El circuito de disparo que hemos montado en las experiencias 16 y 17 se puede utilizar para otros muchos fines, si cambiamos el sensor óptico por otro. En la experiencia 17 has podido experimentar otra de sus aplicaciones. Si se utiliza, por ejemplo, una resistencia térmica, cuyo valor de resistencia cambia con la temperatura, la podemos utilizar como detector de fuego o para avisar cuando la temperatura de una cámara refrigerada sube (o baja) demasiado. Por desgracia, las resistencias térmicas son muy caras y no hemos podido incluir ninguna en el kit. Por supuesto, las alarmas de fuego o los sensores de temperatura homologados están fabricados con mucha más precisión que nuestros circuitos "caseros".

Conclusión:

ya hemos terminado con las descripciones de los experimentos. Esperamos que te hayas divertido y que hayas aprendido un par de cosas de electrónica.

Si es así, estás preparado para seguir experimentando con otros tipos de circuitos.

Un consejo:

si quieres conectar otros tipos de circuitos al "centinela", sigue el ejemplo de arriba. En los otros circuitos no hemos designado una "salida", pero la podrías encontrar de forma muy fácil: puedes utilizar la patilla del colector de uno de los transistores como salida, y no se estropeará ningún componente.

Podrías conectar el centinela con el intermitente doble, y verías que el centinela crepita al ritmo del intermitente.

Seguro que se te ocurren muchas otras combinaciones.

Si quieres seguir experimentando con otros componentes, puedes desmontar una radio vieja. Para descartar que el componente esté estropeado, deberías probarlo primero por separado en algún circuito. Además, deberías tener en cuenta las indicaciones que te hemos dado en la descripción de las experiencias, para evitar que el componente sufra daños.