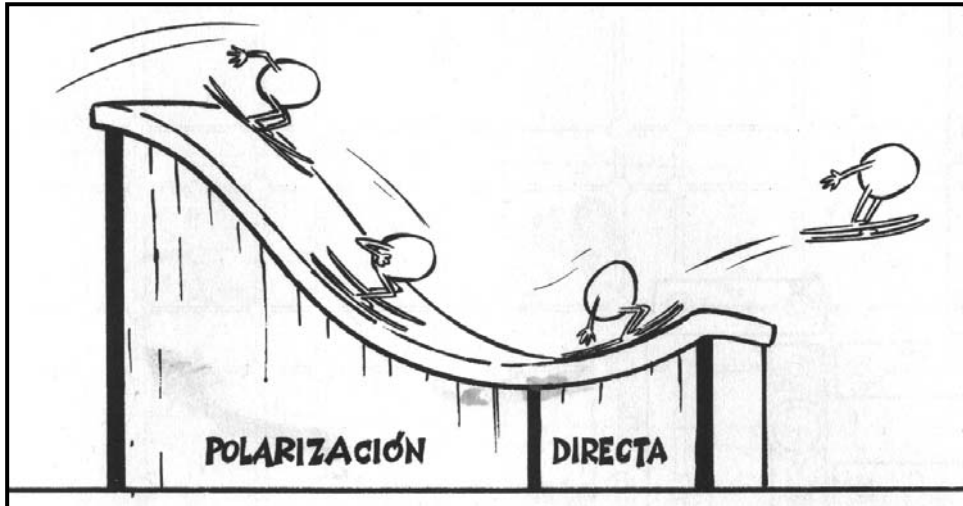


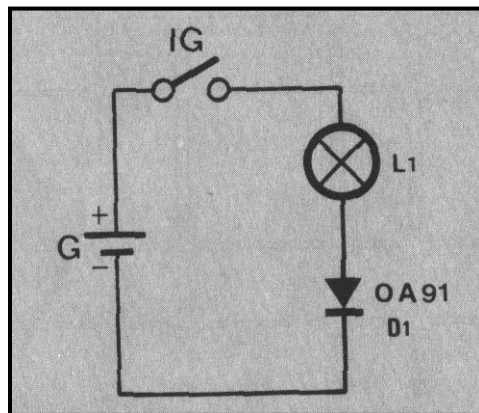
PROYECTO 1

EL DIODO. POLARIZACIÓN DIRECTA

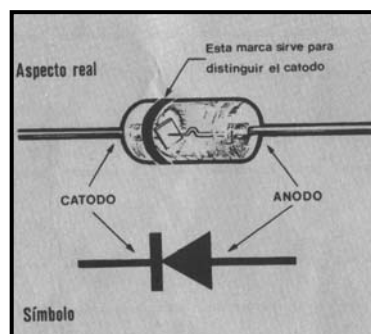
Hasta ahora todos los componentes que hemos utilizado conducían la corriente de electrones en ambos sentidos. Nos hallamos ante un componente perteneciente a la familia de los semiconductores un tanto especial, porque permite el paso de corriente en un solo sentido: de cátodo a ánodo. Y esto sólo cuando el ánodo está unido directamente a través de otro componente al polo positivo del generador y el cátodo al polo negativo.



Realiza el montaje indicado en el plano.



Observarás inmediatamente que la lámpara se enciende. Fíjate que el polo negativo del generador está conectado directamente al cátodo del diodo y que el positivo va unido al ánodo, pasando antes por L1. En estas condiciones, el diodo se comporta como un simple conductor. Si dice entonces que el diodo se halla conectado en polarización directa.

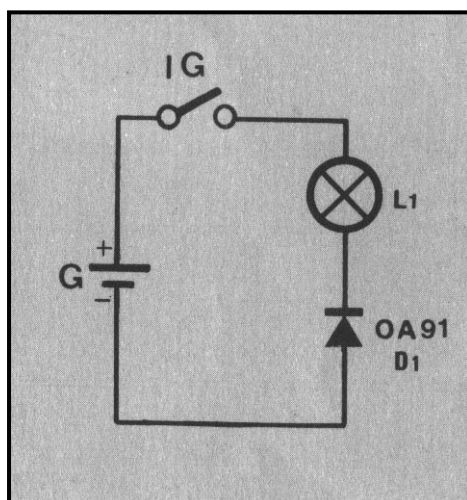
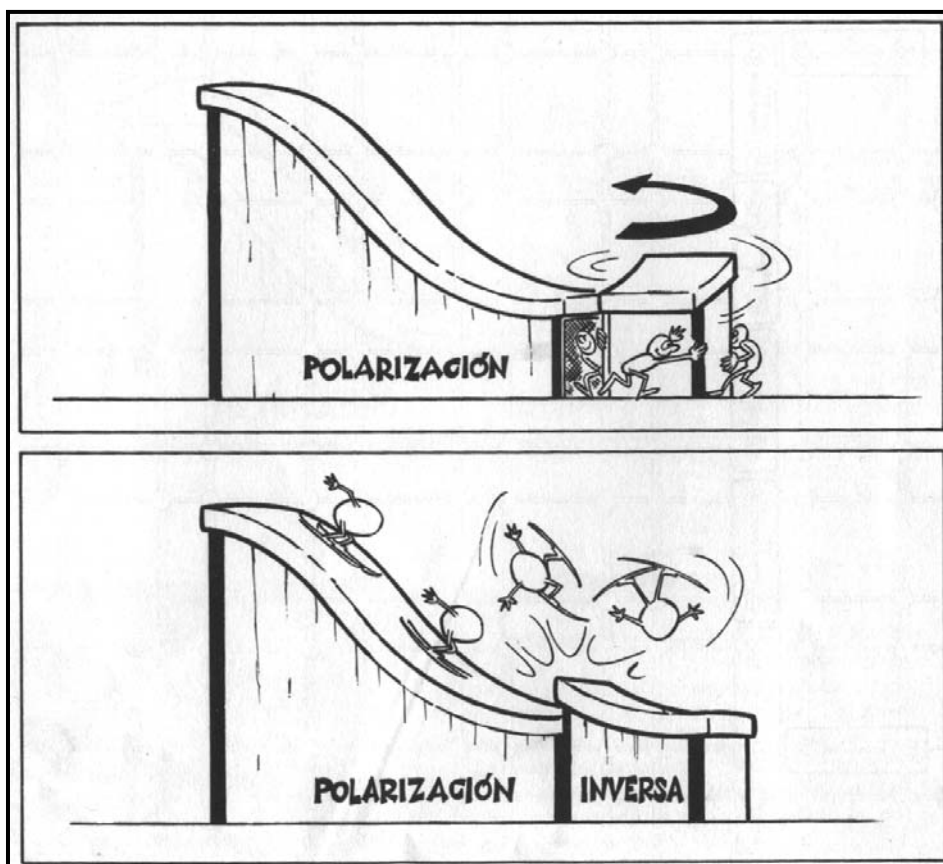


PROYECTO 2

EL DIODO. POLARIZACIÓN INVERSA

Si acabas de hacer la experiencia anterior en la que el diodo queda conectado en polarización directa, bastará con que inviertas la posición del diodo y podrás comprobar que ahora la lámpara no se enciende. Naturalmente el polo negativo ha quedado conectado al ánodo y el positivo al cátodo. En estas condiciones el diodo se comporta como un aislante. Si dice entonces que el diodo se halla conectado en polarización inversa.

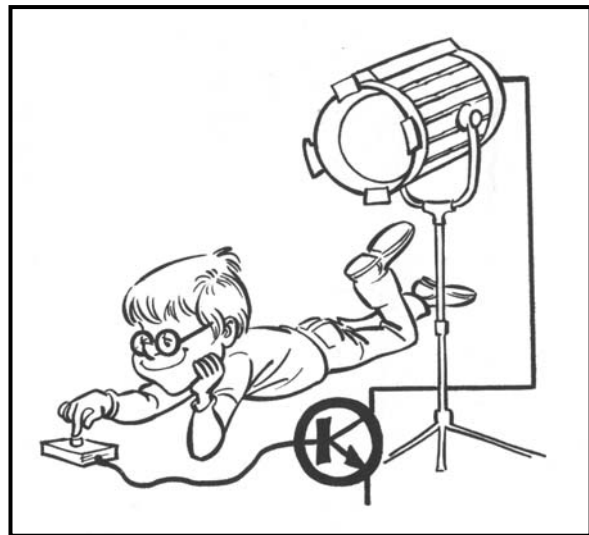
En consecuencia, el diodo presenta baja resistencia polarizado directamente y alta resistencia en polarización inversa.



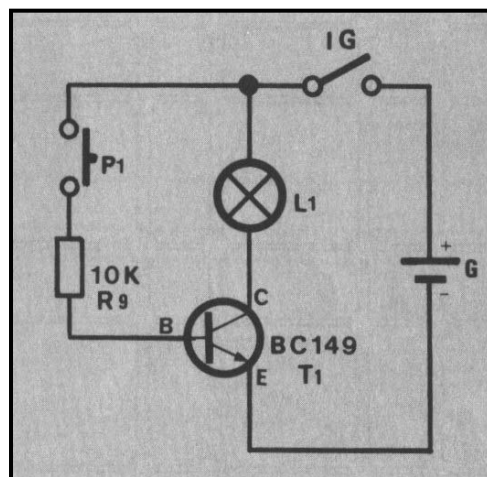
PROYECTO 3 TRANSISTOR EN SATURACIÓN Y BLOQUEO

El encendido de un foco luminoso, por ejemplo, se puede realizar directamente, en cuyo caso el interruptor debe ser el adecuado a la potencia de la lámpara, y su accionamiento manual puede entrañar algún riesgo. Para evitarlo, en la actualidad, se emplean circuitos electrónicos a base de transistores.

Sabes que en el transistor, una débil corriente aplicada a la base es capaz de gobernar otra mayor en el circuito emisor-colector. Por eso, tenemos la ocasión de encender, sin ningún peligro, una lámpara valiéndonos de un transistor, componiendo un circuito análogo a los que se utilizan en la realidad, pero naturalmente mucho más simple.



Realiza el montaje indicado en el plano.



Cuando pulsas P1, la lámpara se enciende. Esto quiere decir que en la acción de pulsar introducimos corriente en la base a través de R9, con lo que el transistor se hace conductor (se comporta como un interruptor cerrado). Se dice entonces que el transistor está en saturación.

Si dejas de pulsar P1, la lámpara se apaga, porque al no existir corriente de base al transistor no se hace conductor (se comporta como un interruptor abierto). Se dice entonces que el transistor está en bloqueo.

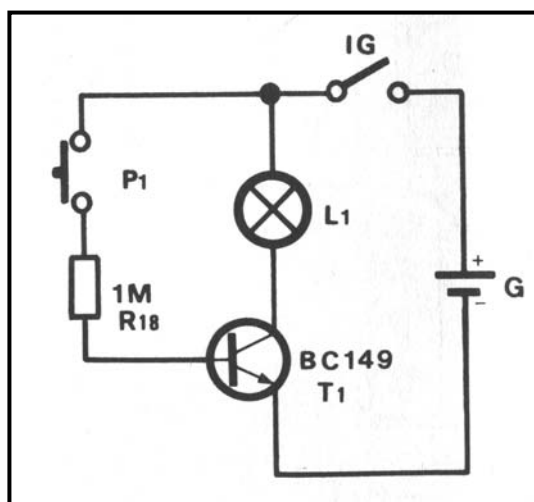
PROYECTO 4

TRANSISTOR EN BLOQUEO PERMANENTE

Como podrás apreciar, este montaje difiere del anterior tan sólo en el valor de la resistencia intercalada en el circuito de base, que se ha sustituido por otra de un valor mucho más alto (1.000.000 ohmios).

Ahora, al pulsar P1, la lámpara no se encenderá, debido a que con una resistencia tan alta, la corriente que se introduce en la base es insuficiente para excitar el transistor. Nos hallamos ante un caso de bloqueo permanente del transistor.

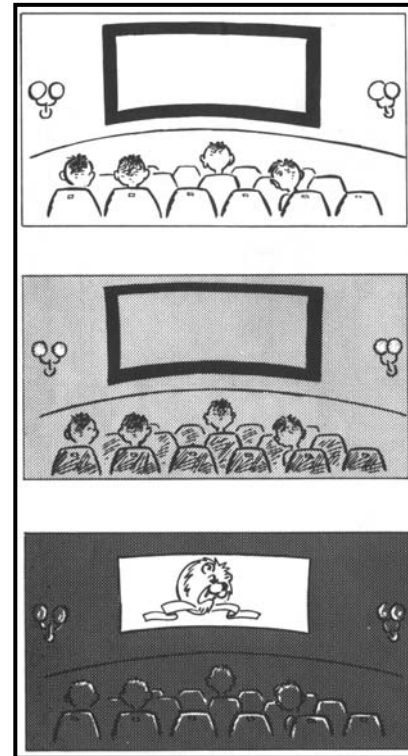
Podemos deducir de este montaje, que para que el transistor funcione se requiere un mínimo de corriente de base.



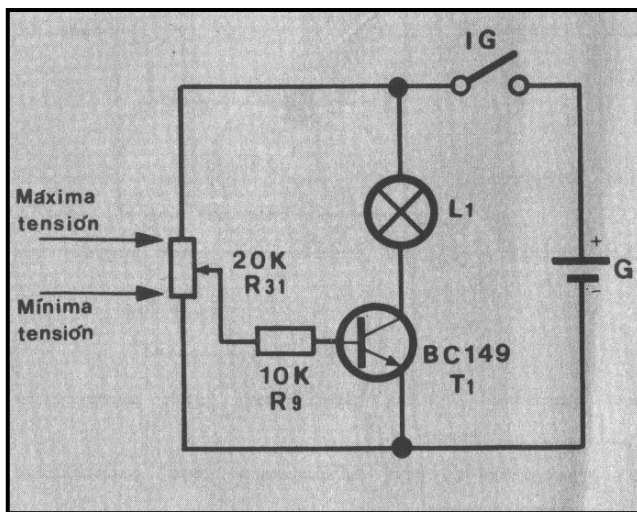
PROYECTO 5

CONTROL DE LA ILUMINACIÓN DE UNA LÁMPARA MEDIANTE UN TRANSISTOR

A veces interesa poder graduar la intensidad de luz producida por una lámpara, como en el caso de un estudio fotográfico o una sala de proyección cinematográfica. Estas instalaciones requieren circuitos electrónicos algo más complicados, pero su fundamento es el mismo que el reflejado en el siguiente montaje.



Realiza el montaje indicado en el plano.



Al girar el cursor del potenciómetro de 20.000 ohmios obtendrás una variación de la intensidad luminosa en la lamparita.

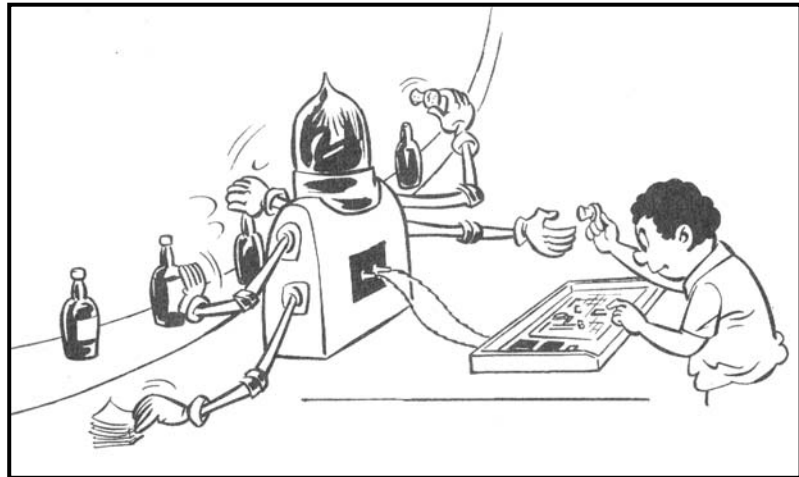
Puedes deducir de este fenómeno, que el grado de conducción eléctrica del transistor depende de la intensidad de corriente que pasa por su base. Efectivamente, cuando el cursor del potenciómetro esté arriba, R9 queda conectada a la máxima tensión y por tanto, la corriente que circula por la base es también máxima; entonces el transistor conduce y la lámpara se enciende. Con el cursor abajo la tensión aplicada es nula, no se produce corriente de base y la lámpara estará apagada. Para posiciones intermedias del cursor se obtienen diferentes grados de conducción del transistor.

PROYECTO 6

TEMPORIZACIÓN MEDIANTE UN TRANSISTOR

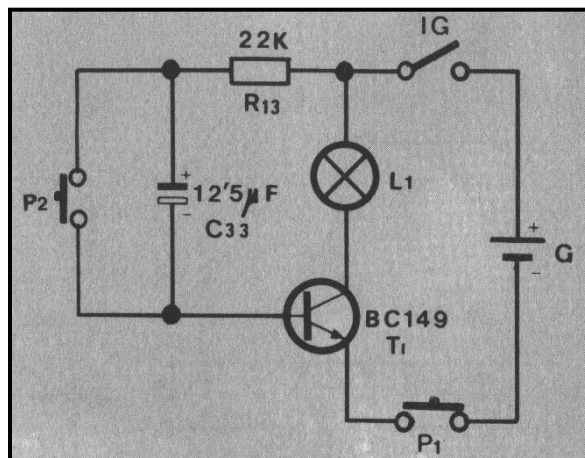
Cuando se trata de hacer funcionar cualquier aparato o máquina eléctrica durante tiempos muy cortos, como sucede en algunas industrias donde ciertas operaciones de fabricación duran solamente algunas décimas de segundo; como puedes comprender, ni el operario más experto sería capaz de accionar el interruptor de la máquina reloj en mano.

La electrónica proporciona soluciones muy eficaces a este tipo de problemas mediante circuitos denominados temporizadores, de manera que, aunque se tenga accionado el interruptor más tiempo del necesario, la máquina solamente funcionará durante el tiempo previsto.



Ahora tendrás la oportunidad de realizar un temporizador, con la finalidad de encender una lámpara que representa a una máquina cualquiera.

Realiza el montaje indicado en el plano.



Al pulsar P1 la lámpara se enciende durante el tiempo en que está cargando el condensador. Una vez cargado, la corriente en la base del transistor cesa, apagándose la lámpara, ya que el transistor pasa al estado de bloqueo. Pulsando P2 descargamos el condensador, lo que nos permite iniciar un nuevo ciclo.

Como habrás comprobado, el tiempo en que permanece encendida la lámpara es relativamente pequeño. Si se desea aumentarlo, hay que sustituir el condensador por otro de mayor capacidad.

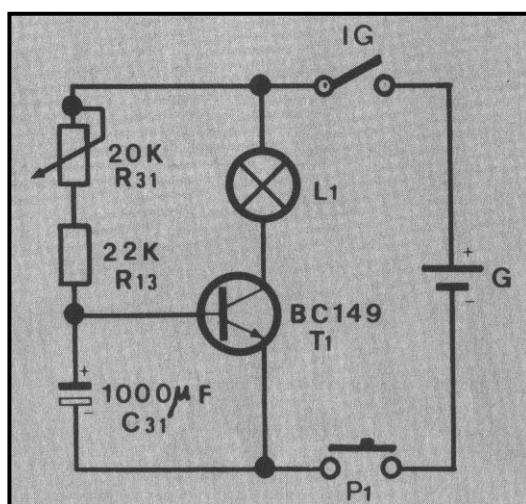
PROYECTO 7**RETARDO DEL ENCENDIDO DE UNA LÁMPARA. (Variable con la resistencia)**

Otra aportación importante de la electrónica a diversas aplicaciones son los circuitos denominados retardadores. Con estos circuitos se consigue que desde el momento en que se acciona el interruptor o el pulsador de la puesta en marcha del aparato que se trate, hasta que entra en funcionamiento, transcurre un tiempo determinado.

Las aplicaciones de estos circuitos son muy variadas y complejas, incluso pueden combinarse varios retardadores en un mismo proceso de operaciones. El principio de funcionamiento suele ser el de carga y descarga de condensadores.

Al montar este circuito, verás que la lámpara no te obedece: se enciende cuando quiere el circuito, no cuando tú ordenas el encendido.

Realiza el montaje indicado en el plano.



Si mantienes pulsado P1, la lámpara terminará por encenderse, siendo el tiempo de retardo el transcurrido desde que pulsaste hasta que la lámpara se encendió.

Gira el botón de R31, con lo que cambiarás su valor, y repite de nuevo el encendido de la lámpara; ahora el tiempo habrá sido distinto.

Esto quiere decir que cuanto mayor sea el valor de la resistencia mayor será el tiempo de retardo, y que el tiempo puede regularse entre un mínimo y un máximo, regulando el valor del potenciómetro.

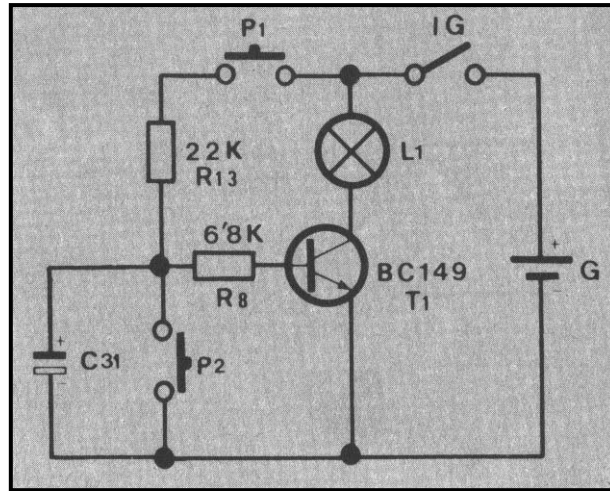
Puedes medir varios tiempos de retardo valiéndote de un cronómetro con la ayuda de un compañero. Al objeto de realizar un cronometraje más exacto, puedes conectar otra lámpara que te indique el instante justo de encendido.

PROYECTO 8

RETARDO DEL ENCENDIDO DE UNA LÁMPARA. (Variable con la capacidad)

Este circuito temporizador de retardo es semejante al realizado en el Proyecto anterior, con la diferencia de que el tiempo se ajusta con la variación del valor de los condensadores.

Realizar el montaje guiándote por el esquema.



Manteniendo pulsado P1 la lámpara se encenderá después de transcurridos unos segundos. Mantén pulsado P1 y pulsa P2; la lámpara se apagará instantáneamente. Libera el pulsador P2 y transcurrido el mismo tiempo de retardo la lámpara volverá a encenderse.

Para que te resulte más cómodo sustituye P1 por un puente. Ahora la lámpara permanecerá encendida hasta que pulses P2, con lo cual se descarga el condensador, y mientras dure su carga la lámpara permanecerá apagada.

Ahora, pulsando P2 un instante, la lámpara se apagará durante unos segundos.

Puedes variar el tiempo de apagado cambiando el condensador. Cuanto menor sea la capacidad del condensador menor será el tiempo que la lámpara permanece apagada.

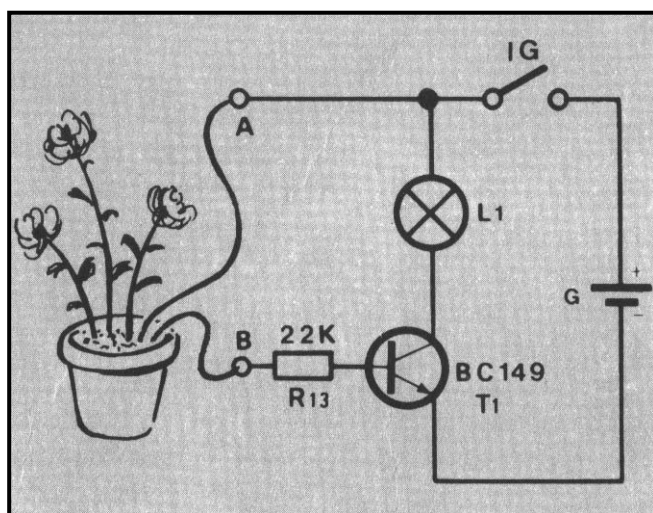
PROYECTO 9

DETECTOR DE HUMEDAD

Para algunos tipos de instalaciones o compartimentos en general, resulta peligroso un ambiente demasiado húmedo. ¿Cómo saber cuándo la humedad sobrepasa los niveles permitidos?. La electrónica también tiene solución para estos casos.

El detector de humedad que a continuación vamos a montar se basa en aprovechar las propiedades conductoras del agua.

Realiza el montaje representado en el plano.



Comprobarás que a pesar de que has accionado el interruptor de encendido la lámpara no se enciende. Esto ocurre sencillamente porque el circuito de base se encuentra abierto y, por tanto, no hay corriente de base (transistor bloqueado).

Humedeciendo el puente del contacto se cerrará el circuito de base y el transistor conducirá, encendiéndose la lámpara.

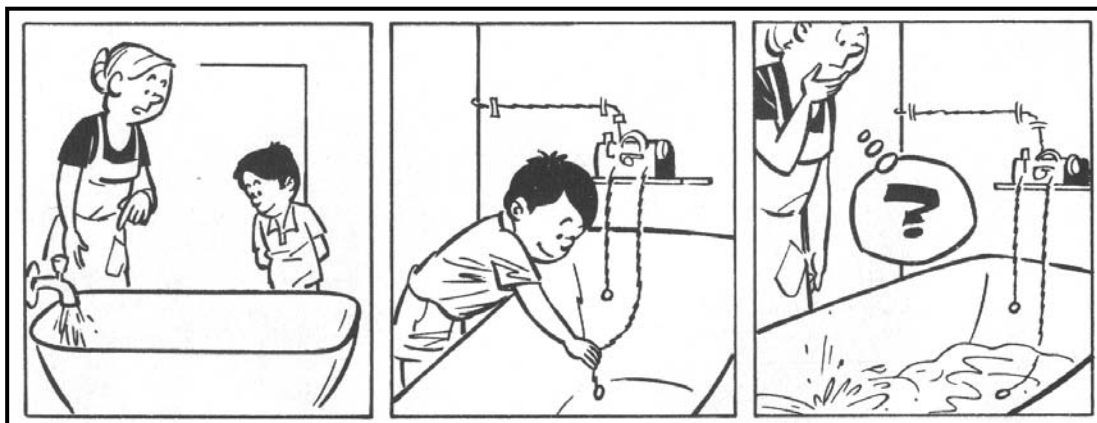
Si en la terraza de tu casa hay plantas podrás comprobar el grado de humedad de la tierra conectando dos cables a los puntos A y B y poniendo sus extremos en contacto con dicha tierra.

PROYECTO 10

DETECTOR DE NIVEL DE AGUA

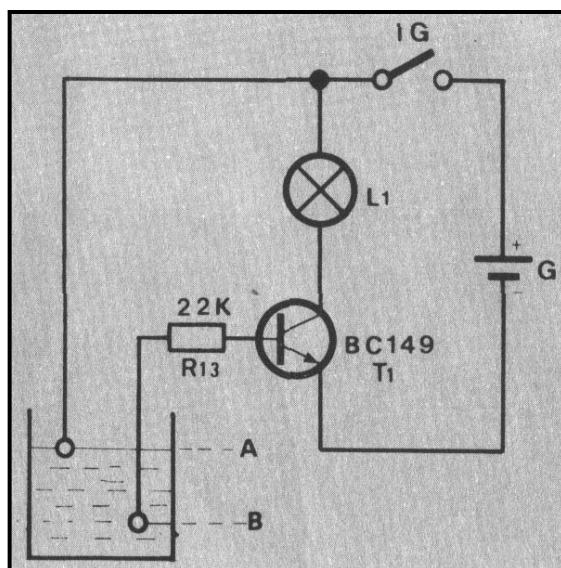
Un detector electrónico de nivel puede proteger tu casa, cuando falla el sistema de boya, del derramado del agua en cisternas, depósitos, bañeras, etc.

El agua tiene sales disueltas, por este motivo es eléctricamente conductora. El detector que vamos a montar se basa en esta propiedad del agua, cerrándose a través de ella el circuito de base de un transistor.



Realiza el montaje según el plano adjunto

- Los hilos conectados a los puntos A y B pueden ser tan largos como quieras.
- Prepara un recipiente vacío e introduce en él los extremos de los hilos: el hilo A quedará cerca del fondo y el B sitúalo a la altura correspondiente al nivel máximo que desees llenar.



Accionando el interruptor general, la lámpara no se enciende. Este hecho se explica fácilmente porque el circuito de base está abierto.

Ahora hecha agua en el recipiente hasta que la lámpara se encienda; entonces habrás alcanzado el máximo nivel de agua.

El agua se comporta con un hilo y pone en contacto los puntos A y B, cerrando el circuito de base del transistor.

PROYECTO 11

CONTROL DE NIVEL DE AGUA

¿Cómo puede saberse la cantidad aproximada de agua que contiene un depósito regulador que abastezca a varios usuarios?. La solución la tienes en este proyecto cuyo circuito, aunque está basado en el mismo principio que el empleado en los proyectos anteriores, es algo más complejo.

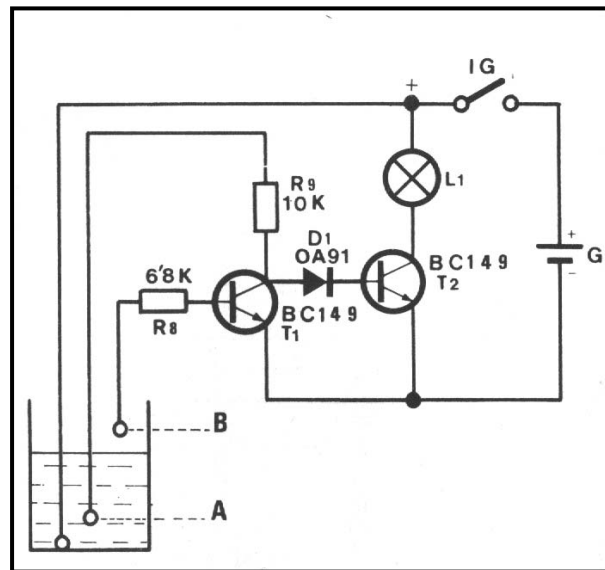


Realiza el circuito siguiendo el esquema.

- Los tres cables que parten de los puntos A, B y + pueden ser tan largos como quieras.
- Asegúrate de que los transistores y el diodo adoptan su posición correcta.

Prepara un recipiente vacío (un cubo, por ejemplo) y sitúa dentro de él los tres cablecillos, cuyos extremos deben estar pelados para que el agua haga buen contacto con el cobre. Como se aprecia en el esquema teórico, el extremo del cablecillo procedente del * (sonda) queda situado al fondo del depósito, algo más elevada la sonda A y por encima de ésta la B.

Cierra el interruptor general de encendido (puesta en marcha) y comienza a llenar de agua el recipiente: al principio la lámpara permanecerá apagada, pero al llegar al nivel (a) la lámpara se encenderá. Después, si sigues llenando el depósito, la lámpara volverá a apagarse cuando alcancemos el máximo nivel (B).



Al poner en funcionamiento el sistema, y mientras el recipiente permanezca vacío, la lamparita L1 no se enciende, porque el circuito de base de T2 se encuentra abierto. Cuando el agua pone en contacto la sonda del fondo (+) y la sonda A, el circuito de base se cierra a través del agua, R9 y D1, entrando en saturación T2, por lo que L1 se enciende.

Cuando el nivel de agua alcanza a la sonda B, es el transistor T1 el que entra en saturación, porque se cortocircuita el circuito de base T2, bloqueándolo y, por tanto, L1 se apagará.

En resumen, la lampara permanece encendida mientras el agua se mantenga entre los niveles A y B.

PROYECTO 12

AVISADOR CON UN TRANSISTOR

Pasarás ahora a realizar en este proyecto y en los tres siguientes cuatro circuitos sencillos correspondientes a las cuatro funciones lógicas fundamentales del álgebra binaria utilizadas en las computadoras. En cada circuito incorporaremos uno o dos transistores con objeto de separar el circuito de mando del de la lámpara, y a la vez beneficiarnos de las ventajas propias del transistor: conseguir controlar grandes corrientes mediante otra, muy débil, de base.

En el álgebra binaria se utilizan solamente dos números 0 y 1 para indicar estados contrarios. En términos eléctricos podemos asociar estos mismos números con causas y efectos:

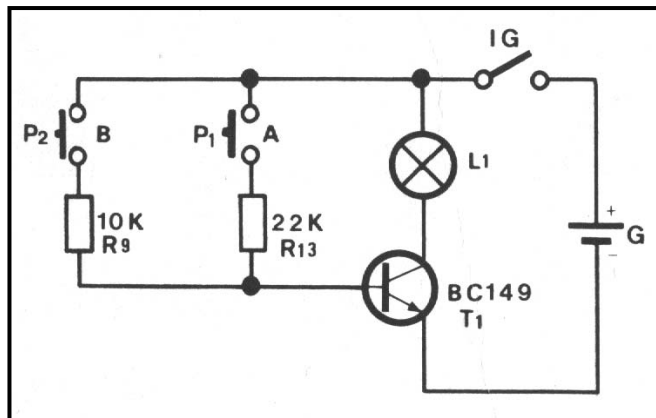
- | | |
|---|-----------------------|
| | CAUSAS |
| 0 | pulsador no accionado |
| 1 | pulsador accionado |
| | EFFECTOS |
| 0 | lámpara apagada |
| 1 | lámpara encendida |



Este circuito realiza la función lógica “o”. Se representa por la igualdad lógica $L=A \cup B$, que quiere decir: al accionar cualquiera de los dos pulsadores (A o B) se enciende la lámpara L.

Realiza el montaje según el plano.

Observarás que accionando cualquiera de los dos pulsadores la lámpara se enciende, como corresponde a la función realizada. Un 1 en cualquiera de las entradas (pulsadores A o B) da un 1 en la salida (la lámpara se enciende). Esto es posible porque la corriente aplicada a la base por P1 y R13, o bien por P2 y R9 consigue saturar el transistor, conectándose entonces la lámpara a la batería.



Las cuatro situaciones posibles del circuito quedan indicadas en su “tabla de verdad”.

A	B	L	
0	0	0	Ambos pulsadores sin accionar: lámpara apagada
0	1	1	Accionado el pulsador B: lámpara encendida
1	0	1	Accionado el pulsador A: lámpara encendida
1	1	1	Accionados los dos pulsadores: lámpara encendida

PROYECTO 13

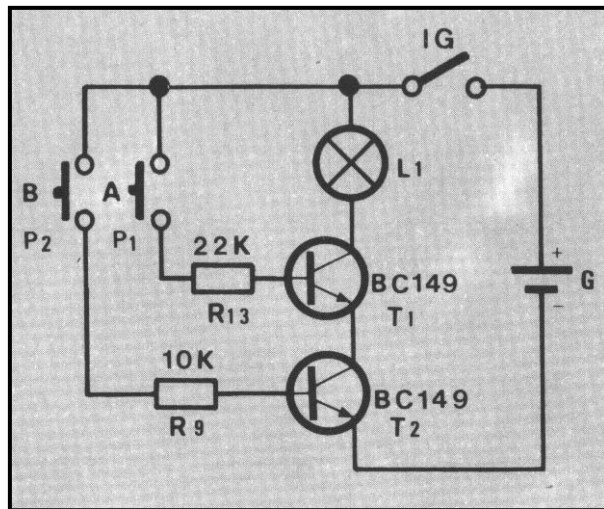
DETECTOR DE UNANIMIDAD

El segundo de los circuitos lógicos propuestos, que contiene dos pulsadores en serie, se denomina función lógica “Y”. Se representa por la igualdad $L = A \cap B$, que en términos eléctricos quiere decir: “sólo al accionar simultáneamente los pulsadores A y B se encenderá la lamparita.



Realiza el montaje según el plano.

Comprobarás que es necesario accionar simultáneamente los pulsadores A y B (P1 y P2) para que la lamparita L1 se encienda, según corresponde a la función lógica “Y”: se requiere un 1 en ambas entradas para obtener un 1 en la salida (lamparita encendida). Efectivamente, aunque pudieras saturar T1 mediante el pulsador P1 (entrada A) inyectando corriente a su base a través de R13, el circuito principal estaría interrumpido al estar bloqueado T2, y la lamparita no se encendería. Es necesario, por tanto, saturar los dos transistores a la vez para conseguir que se encienda.



Las cuatro situaciones posibles del circuito, quedarán reflejadas en su “tabla de verdad”.

A	B	L	
0	0	0	Pulsadores sin accionar: lámpara apagada
0	1	0	Pulsador B accionado: lámpara apagada
1	0	0	Pulsador A accionado: lámpara apagada
1	1	1	Accionados los dos pulsadores: lámpara encendida

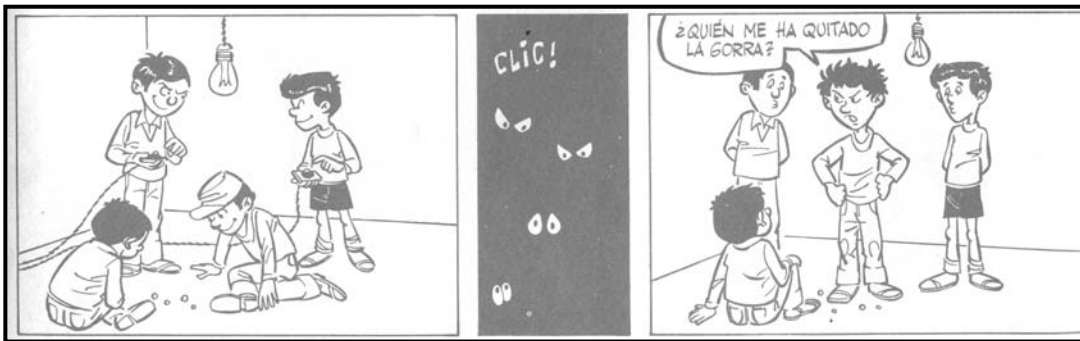
PROYECTO 14

DESCONECTADOR CON UN TRANSISTOR

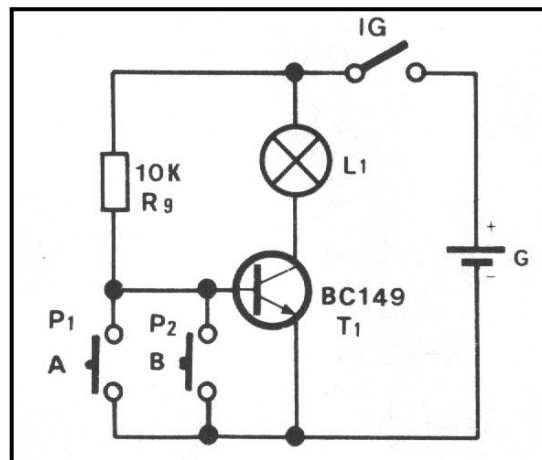
En el circuito presentado ahora emplea un solo transistor cuyo funcionamiento es modificado mediante los pulsadores P1 y P2 dispuestos en paralelo. La función lógica que realiza se denomina función NOR, o bien, función O inversa. Se representa por la igualdad

$$L = \overline{A \cup B}$$

que en términos eléctricos significa: “al accionar cualquiera de los dos pulsadores la lámpara se apagará”.



Realiza el montaje según el plano.



Al terminar el montaje y poner en marcha el equipo, observarás que se enciende permanentemente la lamparita L1. Esto es debido a que se inyecta una corriente en la base de T1 a través de R9. Con cualquiera de los pulsadores provocarás el apagado de la lamparita, ya que la corriente en vez de pasar por la base del transistor lo hará por el pulsador produciendo el estado de bloqueo, desconectándose la lámpara de la batería.

La tabla de verdad es en este caso la siguiente:

A	B	L	
0	0	1	Pulsadores sin accionar: lámpara encendida
0	1	0	Pulsador B accionado: lámpara apagada
1	0	0	Pulsador A accionado: lámpara apagada
1	1	0	Accionados los dos pulsadores: lámpara apagada

PROYECTO 15

DESCONECTADOR POR COINCIDENCIA

Con este circuito se puede realizar una operación igual a la que se conseguía en el proyecto anterior, constituyendo por tanto una función NOR, según la lógica adoptada el principio y seguida en los tres proyectos anteriores. Sin embargo, podemos cambiar la lógica anterior por la contraria, o sea:

- 0 pulsador accionado CAUSAS
 1 pulsador no accionado
- 0 lámpara encendida EFECTOS
 1 lámpara apagada



En tal caso, el circuito responde, como verás a la función NO-Y ó NAND. Se representa por la igualdad:

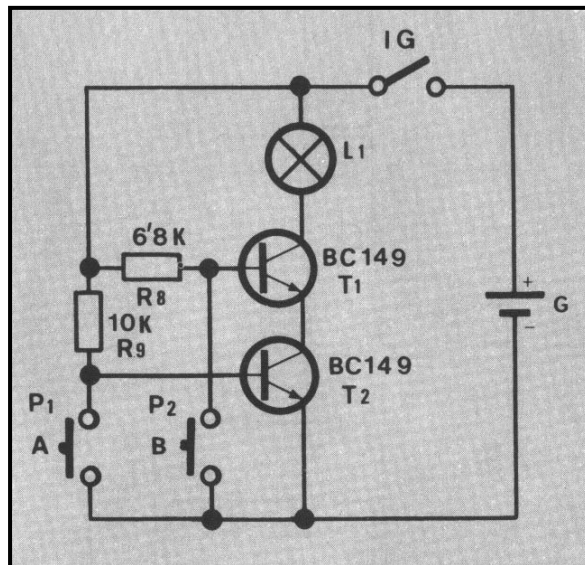
$$L = \overline{A \cap B}$$

que en términos eléctricos quiere decir: “Para apagar la lámpara se requiere accionar simultáneamente los dos pulsadores”.

Realiza el montaje según el plano.

En reposo, comprobarás que la lamparita L1 se enciende. Esto es debido a que ambos transistores se encuentran saturados, ya que se hace circular una corriente a través de las bases por intermedio de R8 y R9. Al accionar cualquiera de los dos pulsadores provocas el bloqueo de un transistor, por eso el circuito se interrumpe y se apaga la lámpara.

Con la nueva lógica establecida podrás comprobar la siguiente tabla de verdad, que es la correspondiente a la función lógica NO-Y, aunque el circuito funciona de forma muy diferente:



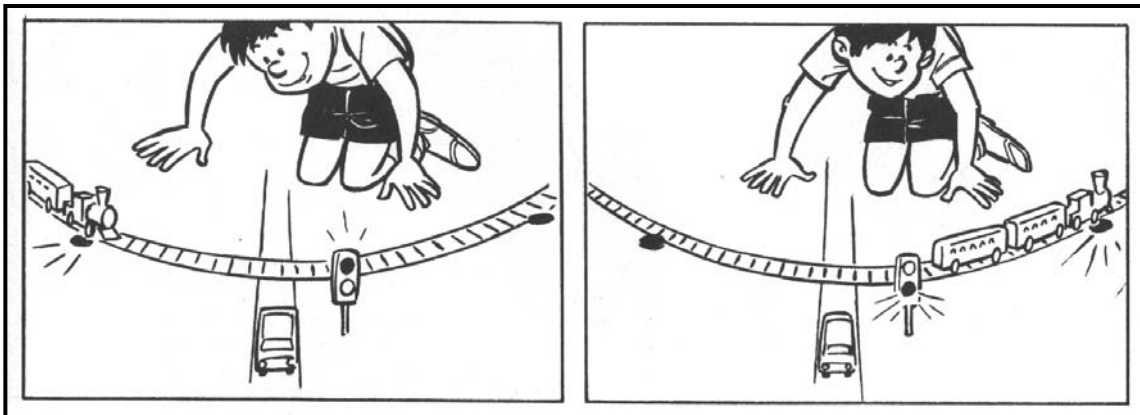
A	B	L	
0	0	1	Los dos pulsadores accionados: lámpara apagada
0	1	1	Pulsador A accionado: lámpara apagada
1	0	1	Pulsador B accionado: lámpara apagada
1	1	0	Los dos pulsadores en reposo: lámpara encendida

PROYECTO 16

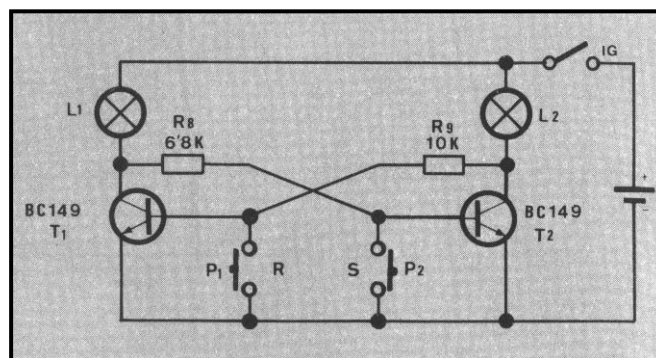
SEMÁFORO

A veces se requiere realizar maniobras de conmutación de máquinas o aparatos que no pueden funcionar simultáneamente. Cuando la mencionada conmutación ha de hacerse desde puntos alejados entre sí, se emplea con frecuencia un circuito denominado BIESTABLE R-S, como el que montarás en el presente proyecto. Este circuito tiene una particularidad muy interesante: provoca la conmutación de dos lamparillas (encendiendo una u otra) con sólo un breve accionamiento de cada pulsador, sin necesidad de mantenerle permanentemente pisado. Esto nos permite sugerirte una aplicación curiosa.

Supón que existe un paso a nivel sin barreras atravesado por una carretera de dirección única y que te encargan la instalación de un semáforo que avise al tiempo a cualquier automovilista de la proximidad del tren y al mismo tiempo indique vía libre cuando no exista peligro alguno. Disponiendo de uno de los pulsadores del circuito propuesto en la vía de llegada a una distancia prudencial del paso, y otro en la salida, de tal forma que fuera accionado al rebasar el paso a nivel el último vagón, tendrías solucionado el problema con sólo disponer las lámpara en un lugar visible de la carretera.



Realiza el montaje según la disposición del plano.



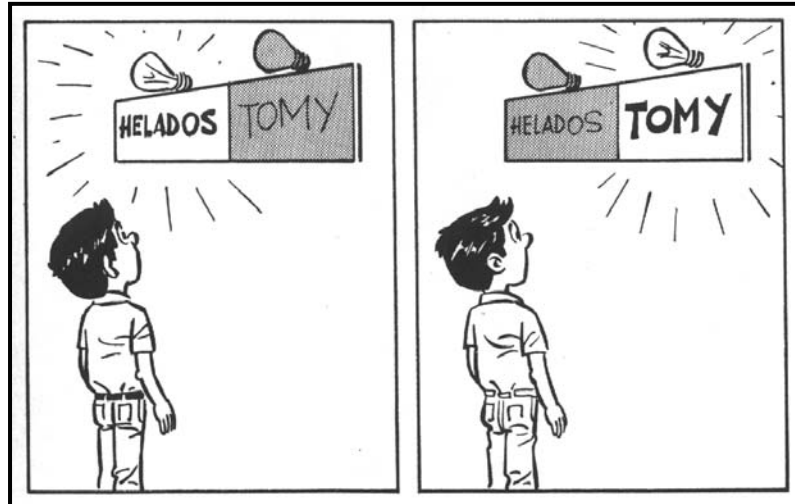
Al terminar el montaje observarás que se enciende una sola lamparita, lo que indica que el transistor correspondiente se encuentra saturado, circunstancia que impide que el otro reciba corriente en la base, manteniéndole bloqueado y su lámpara apagada. Pulsando un instante P1 (R) bloqueamos T1 y saturamos T2 (L2 encendida), permaneciendo en este estado hasta que al pulsar P2 (S) bloqueamos T2, provocando también la saturación de T1 (L2 apagada y L1 encendida).

PROYECTO 17

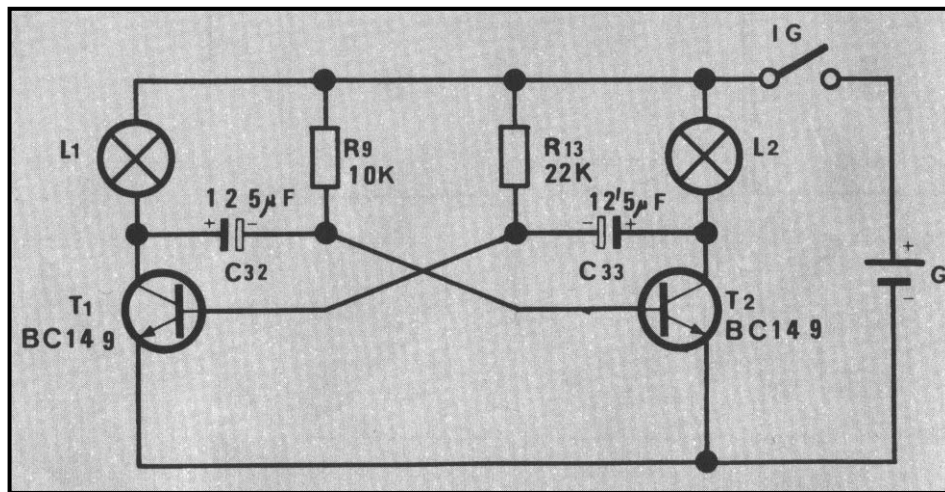
INTERMITENTE

Si en el circuito del proyecto anterior sustituimos las resistencias por condensadores y disponemos asimismo de dos resistencias conectadas al polo positivo para que los primeros puedan descargarse, conseguiremos que la acción conmutadora que realizaban los pulsadores se produzca ahora de forma automática, dando lugar al apagado y encendido intermitente de cada lamparita.

Se podría emplear este montaje par simular alguno de esos anuncios luminosos tal como se indica en la figura.



Realiza el montaje según la disposición del plano.



Considerando que, al principio, T1 está saturado, T2 estará bloqueado, L1 encendida y L2 apagada. En estas condiciones C33 se carga a través de la base de T1 y L2, al mismo tiempo que C32 se descarga por T1 y R9. Una vez cargado C33 la corriente de base de T1 se anula, bloqueándose este transistor y provocando por intermedio de C32 la saturación de T2. De esta manera se enciende L2 apagándose L1. El ciclo se repite ahora cargándose C32 y descargándose C33 hasta una nueva conmutación.

Para obtener un efecto intermitente más lento, puedes colocar condensadores de mayor capacidad. Si quieres que los tiempos de encendido de cada lamparita sean claramente diferentes sustituye la resistencia de 22kΩ por una de 8kΩ.

PROYECTO 18

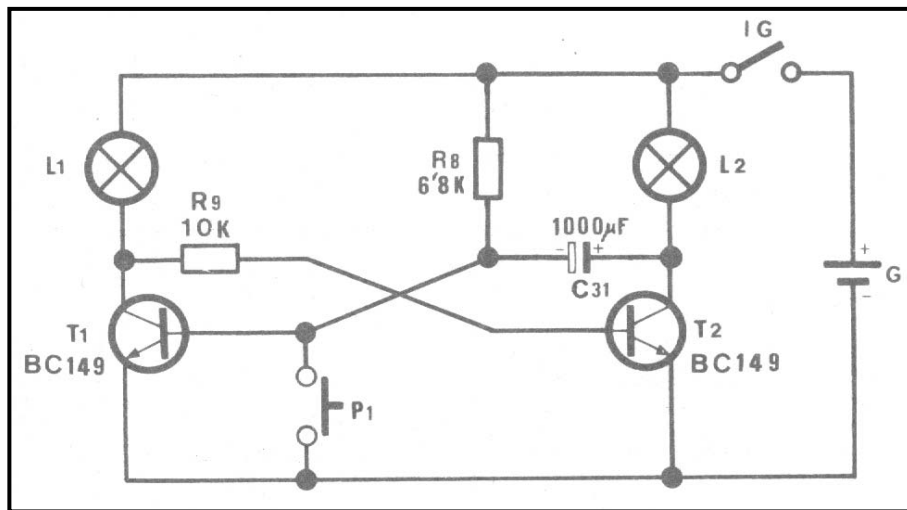
INDICADOR DE PASO

Como puedes comprobar en el esquema, este montaje es una combinación de los dos circuitos anteriores.

Este circuito denominado MONOESTABLE se caracteriza porque en reposo permanece encendida L1 y L2 apagada. El accionamiento del pulsador produce la conmutación del circuito durante un cierto tiempo, concluido el cual, vuelve automáticamente su estado inicial, en el cual permanece indefinidamente hasta un nuevo accionamiento del pulsador.



Realiza el montaje según el plano.



En reposo T1 se encuentra saturado (L1 encendida), ya que la corriente que se suministra a su base a través de R8 es importante. Al pulsar se bloquea T1 y se satura T2 (L2 encendida), cargándose bruscamente C31. Este condensador se descarga a través de R8. cuando la descarga cesa la base de T1 vuelve a recibir corriente pasando al estado inicial.

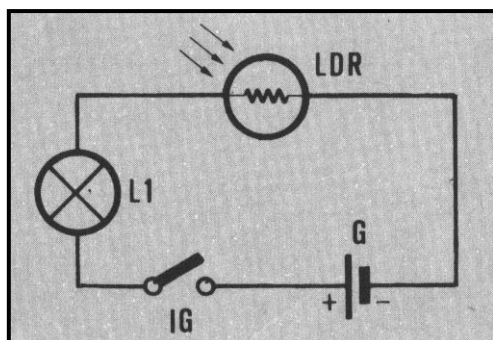
Para obtener tiempos más prolongados en el encendido de L2, sustituye la resistencia de 6,8kΩ por otra de 22kΩ. Si en cambio quieres obtener tiempos más reducidos, sustituye el condensador por otros de menor capacidad.

PROYECTO 19

LA BOMBILLA MÁGICA

Vamos a realizar ahora una aplicación muy sencilla de la fotorresistencia (LDR). La fotorresistencia, es un componente electrónico que tiene la propiedad de variar su valor resistivo en función de la luz que reciba. a más luz, menor resistencia y viceversa.

Realiza el montaje indicado en el plano.



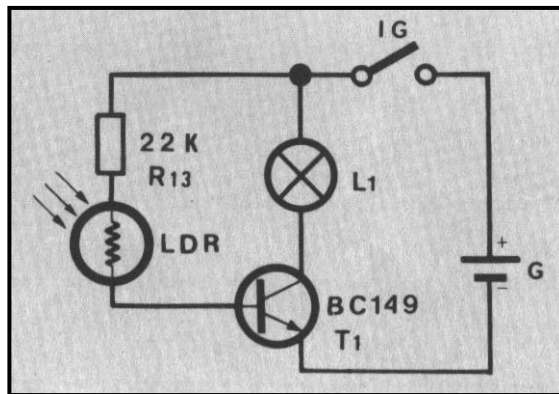
Al aproximar a la fotorresistencia cualquier fuente de luz intensa, como una linterna, una cerilla, etc., la lamparita se enciende. Como puedes apreciar en el esquema teórico, la lamparita está conectada en serie con la fotorresistencia. Cuanto mayor sea la luz incidente en esta última menor será su resistencia, facilitando el paso de la corriente por el circuito.

PROYECTO 20 CONTROL DE LUZ CON FOTORRESISTENCIA

Utilizando la misma fotorresistencia del proyecto anterior, y con la ayuda de un transistor, se puede realizar un circuito semejante, pero mucho más sensible.

Mientras antes se requería una fuente de luz adicional para lograr que se encendiese la bombilla, ahora, al ser mucho más sensible el circuito, se mantendrá encendida con la luz del ambiente. Para apagarla del todo será preciso tapar muy bien la fotorresistencia.

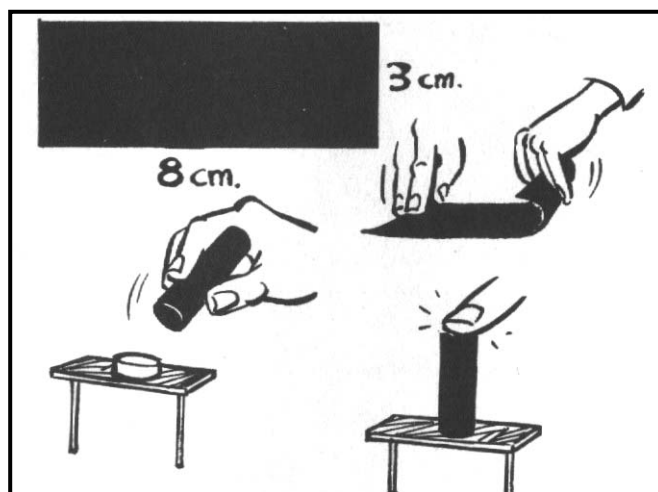
Realiza el montaje indicado en el plano.



Al estar la resistencia LDR intercalada en el circuito de base del transistor ocurre que la corriente de base y, por tanto, la iluminación de L1 son proporcionales a la luz que recibe la fotorresistencia.

Habrás observado que con este montaje la bombilla se ilumina con mayor intensidad que el anterior. Esto es debido a que el transistor permite mayor paso de corriente y, en consecuencia, la lámpara absorbe más cantidad de energía.

Si quieres conseguir un control más eficaz del dispositivo bastará con que coloques un tubo sobre la fotorresistencia, y de esta manera recibirá la luz en una sola dirección.



PROYECTO 21**COMPROBADOR PARA LAS PILAS DEL LABORATORIO**

Las pilas se agotan con el uso. Este circuito valdrá para determinar el verdadero estado de las pilas mediante sencillas comprobaciones. Utilizaremos para ello, dos pilas conectadas en serie, las cuales proporcionan 9V, considerándose en buen estado hasta los 7V y de uso dudoso entre los 6V y 7V.

Realiza el montaje guiándote por el plano.

Los transistores T1 y T2 forman un circuito amplificador en el que las variaciones de tensión en la base de T1 se traducen en variaciones en el brillo de la lámpara L2. Cuanto mayor sea la tensión en la base de T1 (en definitiva, cuanto mayor sea la tensión de las pilas) mayor será la conducción de T1 y T2, y por lo tanto, más lucirá L2.

Como habrás podido apreciar en el esquema, la lámpara L1 está conectada directamente a las pilas con el fin de que su brillo sirva de comparación con el de L2. De manera que hace de lámpara testigo o piloto.

La base de T1 está polarizada mediante un divisor de tensión formado por R13 y R8 o R9: L2 brillará menos con R8 y algo más cuando al pulsar P2 sea R9 la que entra en circuito.

Tras haber puesto en marcha el circuito, las dos lámpara brillarán por igual (brillo intenso si las pilas son nuevas y brillo pobre si estás algo desgastadas):

Al pulsar P1, pueden suceder tres cosas:

- L2 no cambia su brillo (pilas en perfecto estado. Tensión superior a 7V).
- L2 disminuye su brillo (pilas algo bajas. Tensión comprendida entre 6V y 7V).
- L2 se apaga totalmente (Pilas desgastadas. Tensión igual o inferior a 6V).

Si se da la tercera situación, pulsa P2. Se pueden dar dos casos:

- L2 luce muy poco (la tensión es próxima a 6V).
- L2 no luce nada (las pilas están inservibles).

