

**Unidad didáctica:
“Electrónica Básica”**

Unidad didáctica: “Electrónica Básica”

ÍNDICE

- 1.- Introducción.
- 2.- La resistencia.
- 3.- El condensador.
- 4.- El diodo.
- 5.- La fuente de alimentación.
- 6.- El transistor.
- 7.- Montajes.
- 8.- Actividades.

1.- Introducción.

La electrónica se encarga de controlar la circulación de los electrones de forma minuciosa. Se encarga de que pasen en mayor o menor cantidad con dispositivos pasivos y activos.

Los dispositivos pasivos son: Resistencias, condensadores y bobinas.

Los dispositivos activos son diodos, transistores y circuitos integrados (semiconductores).

Las bobinas y los circuitos integrados no los estudiaremos en esta unidad.

2.- La resistencia.

Con el objeto de producir caídas de tensión en puntos determinados y limitar la corriente que pasa por diversos puntos se fabrican elementos resistivos de los que se conoce su valor Óhmico.

Estos elementos se conocen como resistencias.

Se caracterizan por su:

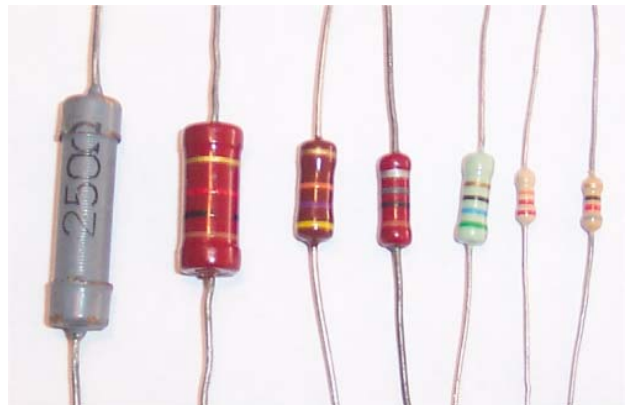
- **Valor nominal:** es el valor marcado sobre el cuerpo del resistor.
- **Tolerancia:** porcentaje en más o menos, sobre el valor nominal, que el fabricante respeta en todos los resistores fabricados.
- **Coefficiente de temperatura:** la resistencia varía con la temperatura. Esta variación se puede calcular en función del coeficiente de temperatura:

$$R_T = R_0 (1 + \alpha T)$$

- **Potencia nominal:** potencia que puede disipar el resistor en condiciones ambientales de 20 a 25°C. Cuanto mayor es la potencia mayor será el tamaño del resistor.
- **Tensión límite nominal:** es la máxima tensión que puede soportar, en extremos, el resistor.

Existen tres tipos de resistencias, fijas, variables y dependientes.

Resistencias fijas, se caracterizan por mantener un valor óhmico fijo, para potencias inferiores a 2 W suelen ser de carbón o de película metálica. Mientras que para potencias mayores se utilizan las bobinadas.

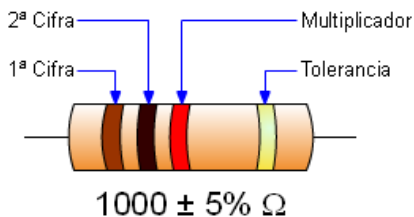


Resistencias fijas

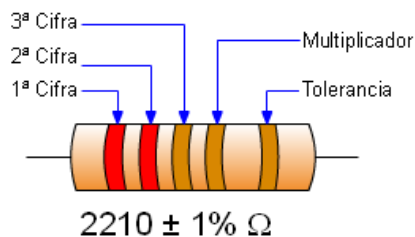
Los valores de las mismas están normalizados en series y generalmente la forma de indicarlo sobre el cuerpo es mediante un código de colores, en las resistencias bobinadas se escribe el valor directamente.

Código de colores

Resistencia normal

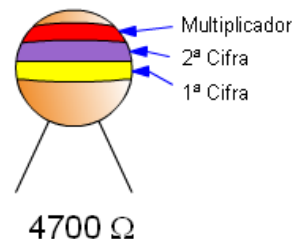


Resistencia de precisión



| | 1ª Cifra | 2ª Cifra | 3ª Cifra | Multiplicador | Tolerancia |
|----------|----------|----------|----------|---------------|----------------|
| NEGRO | 0 | 0 | 0 | x1 | |
| MARRÓN | 1 | 1 | 1 | x10 | ±1% |
| ROJO | 2 | 2 | 2 | x100 | ±2% |
| NARANJA | 3 | 3 | 3 | x1.000 | |
| AMARILLO | 4 | 4 | 4 | x10.000 | |
| VERDE | 5 | 5 | 5 | x100.000 | ±0,5% |
| AZUL | 6 | 6 | 6 | x1.000.000 | |
| VIOLETA | 7 | 7 | 7 | Oro x0,1 | Oro ±5% |
| GRIS | 8 | 8 | 8 | Plata x0,01 | Plata ±10% |
| BLANCO | 9 | 9 | 9 | | Sin color ±20% |

Resistencia NTC



Código de colores

La interpretación del código de colores es:

1º- colocamos la resistencia de la forma adecuada, con la tolerancia en la parte derecha.

2º- sustituimos cada color por su valor.

1ª cifra = naranja = 3
 2ª cifra = blanco = 9
 Multiplicador = rojo = x100
 Tolerancia = oro = ±5%

3º- El valor nominal será: $V_n = 3900 \Omega \pm 5\%$

4º- Los valores máximo y mínimo serán:

- Valor máximo = valor nominal + valor nominal * Tolerancia / 100 = $3900 + 3900 * 5 / 100 = 4095 \Omega$
 - Valor mínimo = valor nominal - valor nominal * Tolerancia / 100 = $3900 - 3900 * 5 / 100 = 3705 \Omega$

El valor real de la resistencia se encontrará entre 3705Ω y 4095Ω .

| | | | | |
|----------------|------|------|---------|-----------|
| 68000Ω ±20% | azul | gris | naranja | sin color |
|----------------|------|------|---------|-----------|

Otro ejemplo:

Completa el valor de cada resistencia si conocemos los colores de que está compuesta.

Solución:

| 1ª cifra | 2ª cifra | Multi. | Toler. | Valor | V máx | V min |
|----------|----------|--------|--------|------------------|----------|----------|
| marrón | negro | rojo | oro | 1000Ω ±5% | 1050Ω | 950Ω |
| gris | rojo | oro | oro | 8,2Ω ±5% | 8,61Ω | 7,79Ω |
| rojo | violeta | verde | plata | 2700000Ω ±10% | 2970000Ω | 2430000Ω |
| violeta | verde | negro | oro | 75Ω ±5% | 78,75Ω | 71,25Ω |

Por ejemplo:

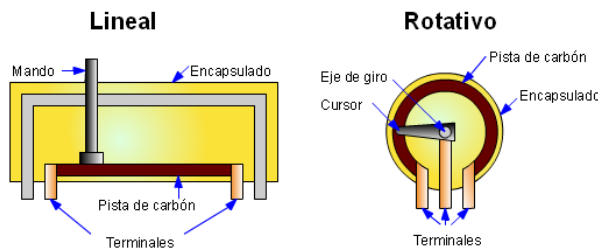
Indica el valor en código de colores de las siguientes resistencias:

Solución:

| Valor | 1ª cifra | 2ª cifra | Multiplicador | Tolerancia |
|-------|----------|----------|---------------|------------|
|-------|----------|----------|---------------|------------|

| | | | | |
|----------------|------|------|---------|-----------|
| ±5% | | | | |
| 68000Ω ±20% | azul | gris | naranja | sin color |

Resistencias variables, la variación puede ser rotativa o lineal.

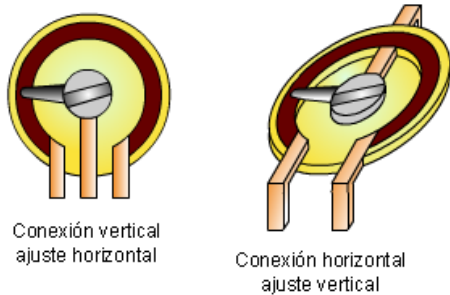


Resistencias variables lineal y rotativa

Según la forma constructiva pueden ser bobinadas, para potencias grandes, o de pista de carbón.

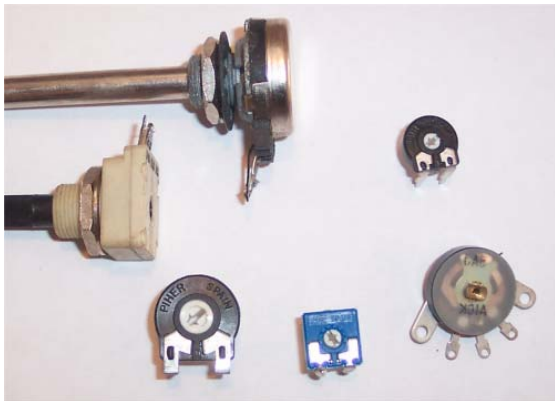
Cuando se varían con ayuda de una herramienta se denominan ajustables, mientras que cuando disponen de un vástago para variarlas se denominan potenciómetros.

Y a la vez pueden ser, de conexión vertical y ajuste horizontal, o de conexión horizontal y ajuste vertical.



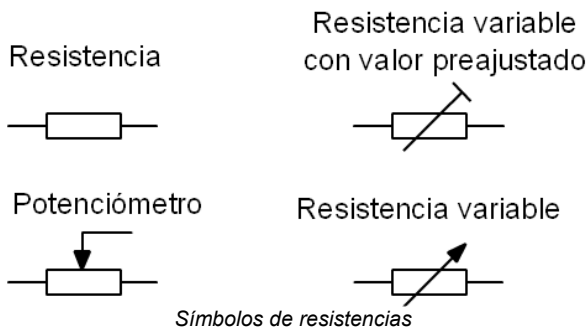
Conexión vertical y horizontal

En algunos casos se pone solidario con el eje de giro un interruptor (abajo a la derecha).



Resistencias variables (potenciómetros y ajustables)

Los símbolos son:



Símbolos de resistencias

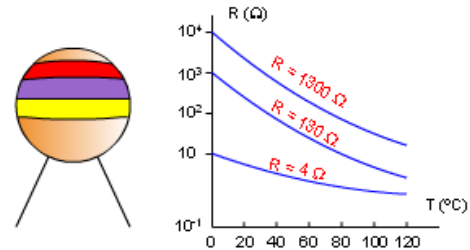
Resistencias dependientes, existen cuatro tipos de resistencias dependientes: NTC, PTC, LDR y VDR.

NTC: Resistencia de coeficiente negativo de temperatura. Cuando aumenta la temperatura de la misma disminuye su valor óhmico. Si nos pasamos

de la temperatura máxima o estamos por debajo de la mínima se comporta de forma inversa.

Se utiliza en aplicaciones relacionadas con la temperatura.

Resistencia NTC



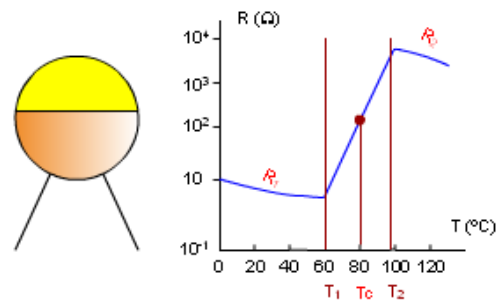
Resistencia NTC y gráfica

PTC: Resistencia de coeficiente positivo de temperatura. Cuando aumenta la temperatura de la misma aumenta su valor óhmico.

En realidad es una NTC que aprovechamos su característica inversa entre dos valores de temperatura conocidos, T1 y T2.

También se utiliza en aplicaciones relacionadas con la temperatura.

Resistencia PTC

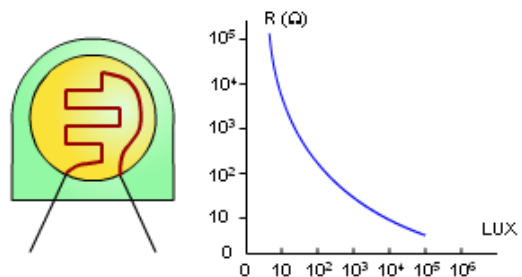


Resistencia PTC y gráfica

LDR: Resistencia dependiente de la luz. Cuando aumenta la intensidad luminosa sobre la misma disminuye su valor óhmico.

Se utiliza en aplicaciones relacionadas con la intensidad luminosa.

Resistencia LDR

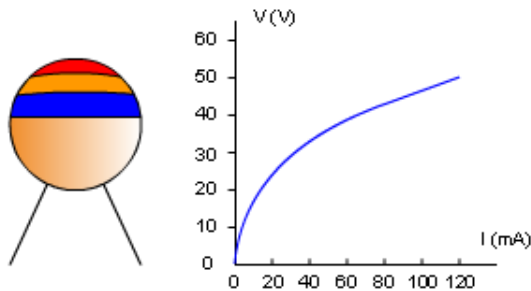


Resistencia LDR y gráfica

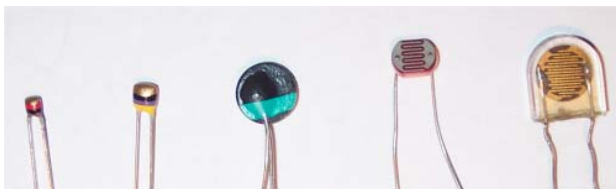
VDR: Resistencia dependiente de la tensión. Cuando aumenta la tensión en sus extremos disminuye su valor óhmico, y circula más corriente por sus extremos.

Se utiliza como protección para evitar subidas de tensión en los circuitos. Cuando se supera la tensión de la VDR la corriente se marcha por ella y protege al circuito.

Resistencia VDR

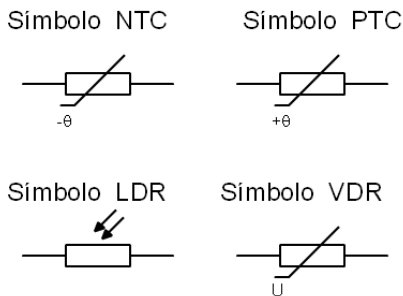


Resistencia VDR y gráfica



Resistencias dependientes

Los símbolos de estas resistencias son:

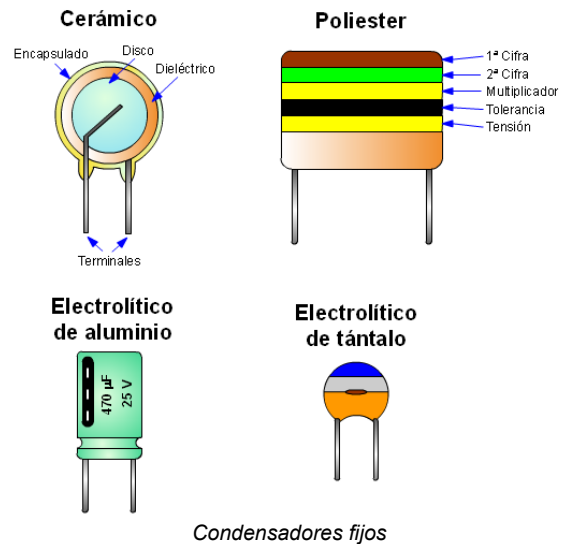


Símbolos NTC, PTC, LDR y VDR

3.- El condensador.

Los condensadores están formados por dos armaduras conductoras, separadas por un material dieléctrico que da nombre al tipo de condensador.

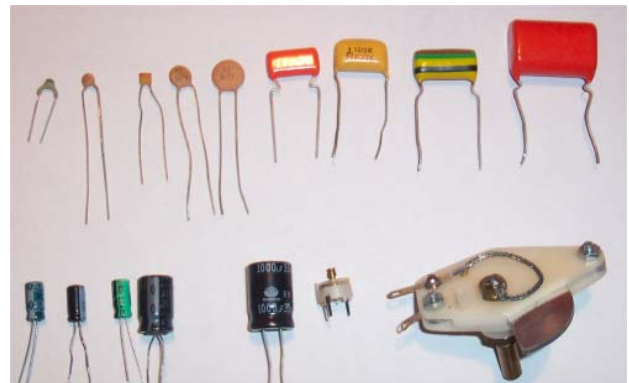
Los hay de diversos tipos, cerámicos, de poliéster, electrolíticos, de papel, de mica, de tántalo, variables y ajustables.



Condensadores fijos

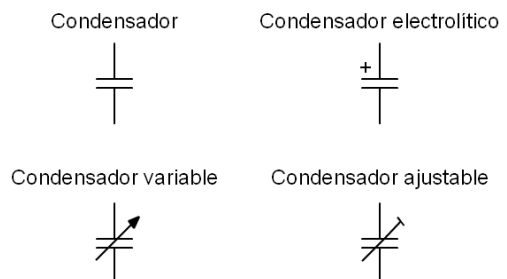
Los electrolíticos tienen polaridad y se debe respetar, en caso contrario el condensador puede explotar.

Por lo general se indica el valor de los mismos en la carcasa, si no se hace de forma directa se utiliza el código de colores empezando de arriba a bajo su lectura. Cada condensador dispone de una lectura distinta, se incluye como dato importante la tensión máxima de trabajo del mismo.



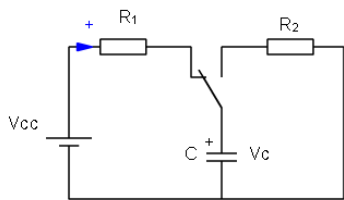
Condensadores

Los símbolos de los condensadores son:

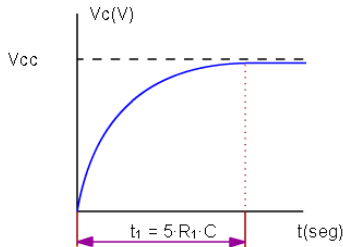


Símbolos de condensadores

Para entender el funcionamiento de un condensador lo vamos a someter a la carga y descarga del mismo en serie con una resistencia.



Carga del condensador

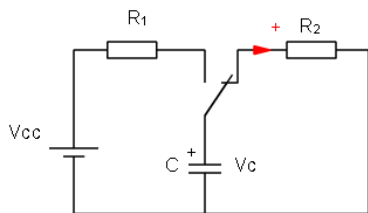


Carga del condensador

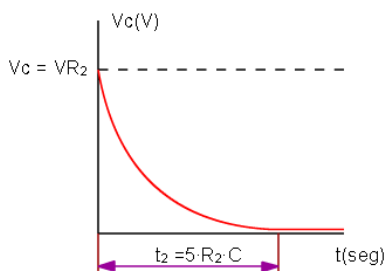
Cuando cerramos el circuito de carga el condensador se carga hasta alcanzar casi la tensión de alimentación.

El tiempo de carga depende de la capacidad del condensador y del valor óhmico de la resistencia que está en serie con él R_1 , siguiendo la fórmula:

$$t_1 = 5 \cdot R_1 \cdot C$$



Descarga del condensador



Descarga del condensador

Cuando cerramos el circuito de descarga, es el condensador el que entrega la corriente a la resistencia hasta agotarse su carga.

El tiempo de descarga ahora depende de la capacidad y de la resistencia de descarga R_2 .

$$t_2 = 5 \cdot R_2 \cdot C$$

Una de las aplicaciones más comunes para los condensadores son los temporizadores, esperar hasta que el condensador se cargue o descargue.

Por ejemplo:

Calcula el tiempo que tardará en cargarse un condensador de $4700 \mu\text{F}$ que está en serie con una resistencia de 1000Ω .

Solución:

$$t_1 = 4700 \times 10^{-6} \cdot 1000 = 4,7\text{s}$$

Cuanto tiempo lucirá una bombilla que se conecta al condensador una vez cargado si la bombilla tiene 2000Ω de resistencia.

Solución:

$$t_2 = 4700 \times 10^{-6} \cdot 2000 = 9,4\text{s}$$

4.- El diodo.

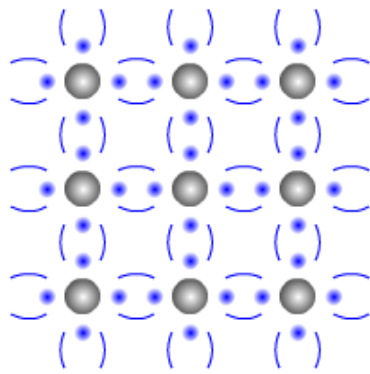
Un material semiconductor es aquel que tiene estructura cristalina, y en una buena disposición para dejar electrones libres.

Cada átomo tiene en su órbita externa 4 electrones, que comparte con los átomos adyacentes formando enlaces covalentes. De manera que cada átomo ve 8 electrones en su capa más externa, haciendo al material de baja conductividad.

El Silicio (Si) y el Germanio (Ge) cumplen estas características.

Leyenda

- Átomo semiconductor Si, Ge
- Electrón de valencia
- Enlace covalente
- Átomo impureza (Sb)
- Electrón libre
- Átomo impureza (In)
- Falta de un electrón hueco



Material neutro

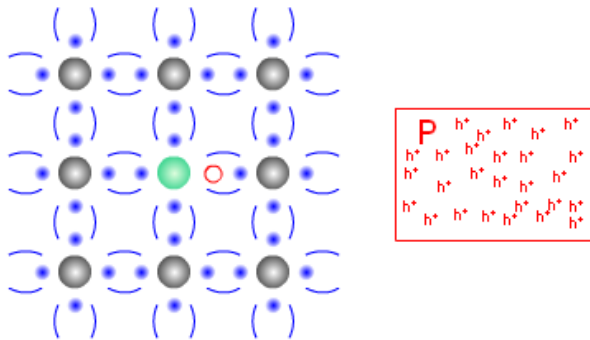
Material semiconductor neutro

El semiconductor puro no se utiliza, ya que resulta muy difícil conseguir liberar sus electrones. Aunque a temperatura ambiente siempre hay enlaces rotos que tienen a sus electrones libres.

Pero se pueden añadir impurezas a este material y cambia radicalmente su comportamiento.

Si en la estructura del semiconductor puro sustituimos algunos átomos de éste por otros que tengan 3 electrones en su última capa, por ejemplo el Indio (In), se obtiene una estructura donde aparecen huecos (h^+), donde faltan electrones para que el comportamiento del material sea como el del neutro.

Por lo tanto este material se comporta como si estuviera cargado positivamente. Se denomina **material semiconductor de tipo P**.

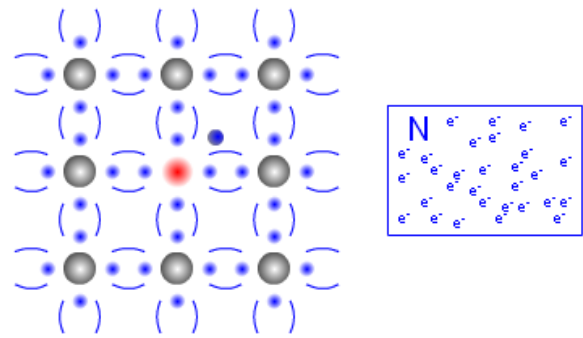


Material P

Material semiconductor de tipo P

También podemos sustituir alguno de los átomos del material neutro, por átomos que tienen 5 electrones en su última capa, como los del Antimonio (Sb), se obtiene una estructura donde quedan electrones libres (e^-) que no pertenecen a ningún enlace y de fácil movilidad.

Por lo tanto este material se comporta como si estuviera cargado negativamente. Se denomina **material semiconductor de tipo N**.

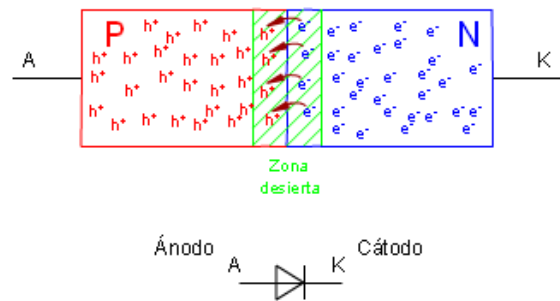


Material N

Material semiconductor de tipo N

Cuando unimos estos dos materiales (P-N) se produce una recombinación de electrones (e^-) y huecos (h^+) en la zona de unión apareciendo una zona desierta sin portadores de carga libres.

A esta unión (P-N) se le llama **Diodo**.

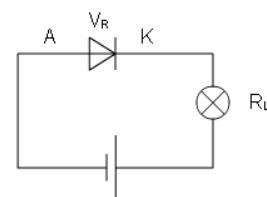
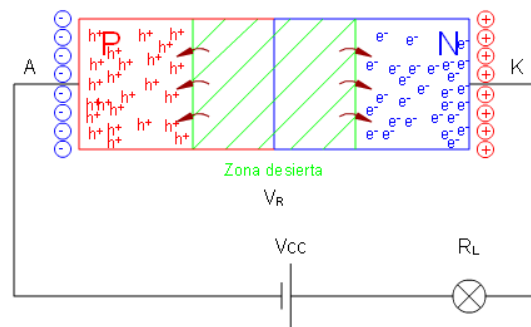


Unión P-N, símbolo del Diodo

Polarización de diodo.

Una característica esencial de la unión P-N es que permite el paso de corriente en un sentido y se opone en el sentido contrario.

Polarización Inversa.

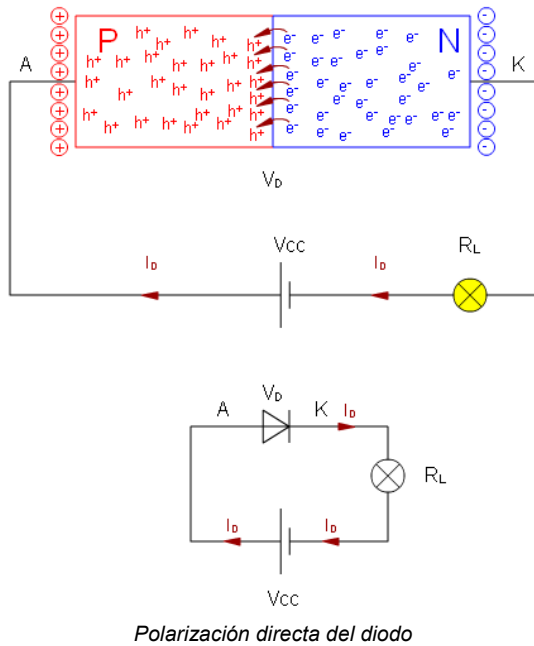


Polarización inversa del diodo

La polarización de la batería obliga a los electrones (e^-) de N y huecos (h^+) de P a alejarse de la unión, aumentando el ancho de la zona desierta, e impidiendo la circulación de electrones.

El diodo se comporta como un interruptor abierto y la bombilla no lucirá. Toda la tensión cae en el diodo V_R

Polarización directa.

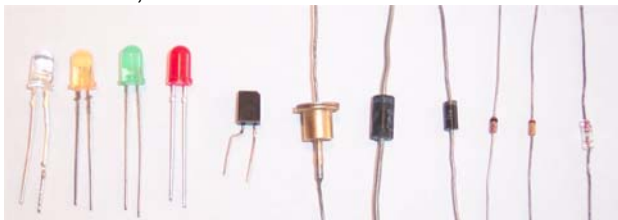


Al aplicar tensión directa, se reduce la barrera de potencial de la unión, debido a la polarización de la batería, que impulsa a los electrones (e^-) de N y huecos (h^+) de P. Por tanto, los electrones (e^-) tienden a cruzar la unión de N a P y los huecos (h^+) en sentido opuesto.

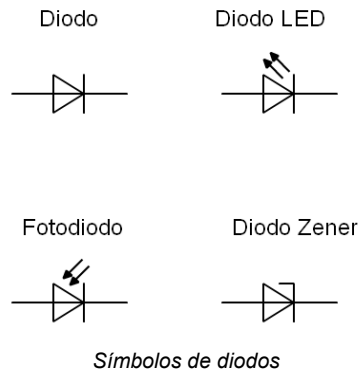
La zona desierta se reduce, y se establece una corriente en sentido directo I_D .

El diodo se comporta como un interruptor cerrado y la bombilla lucirá. En el diodo cae una pequeña tensión V_D y el resto sobre la bombilla en este caso.

Existen diferentes tipos de diodos, rectificadores, LED (Diodos Emisores de Luz), varicap, Zener, Fotodiodos, etc.



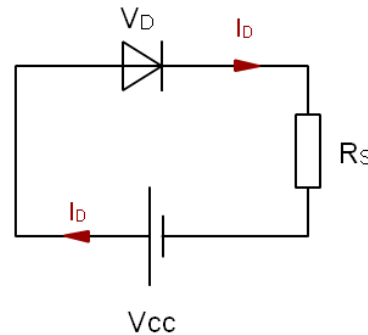
Los símbolos son:



Cálculos:

Cuando se polariza en inversa el diodo debe soportar toda la tensión inversa V_R a la que está sometido (V_{cc}), de otra manera se destruye.

Pero cuando se polariza en directa en sus extremos cae la tensión directa V_D que es del orden de 0,6V y el resto cae en los elementos que se encuentran en serie con él. Al mismo tiempo debe ser capaz de soportar la corriente I_D que circula por él.

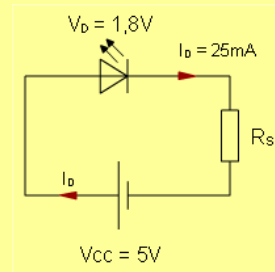


La ecuación de cálculo es:

$$V_{cc} = R_s \cdot I_D + V_D$$

Por ejemplo:

Calcula la resistencia de limitación que debemos poner para proteger el diodo LED que tiene los siguientes parámetros ($V_D = 1,8V$, $I_D = 25 \text{ mA}$), cuando lo conectamos a 5 V.

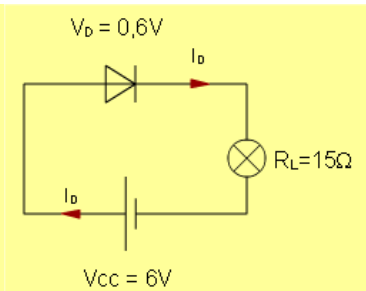


Solución:

$$R_s = \frac{V_{cc} - V_D}{I_D} = \frac{5 - 1.8}{0.025} = 128\Omega$$

Otro ejemplo:

¿Cuál es la corriente que circulará por la bombilla si la resistencia de la misma es de 15Ω , y la tensión de alimentación del circuito es de 6 V?



Solución:

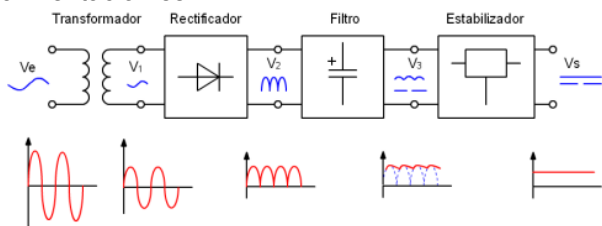
Como se trata de un diodo rectificador su tensión $V_D = 0,6V$.

$$I_D = \frac{V_{cc} - V_D}{R_L} = \frac{6 - 0.6}{15} = 360mA$$

5.- La fuente de alimentación.

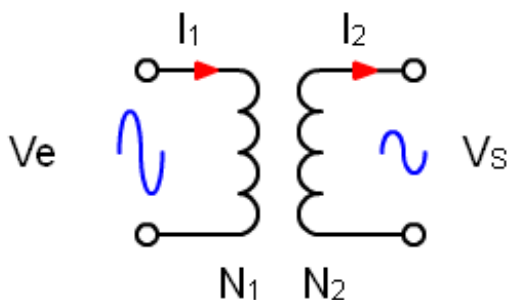
La mayor parte de los circuitos electrónicos requieren corriente continua para su funcionamiento. La fuente de alimentación convierte la corriente alterna en corriente continua.

El esquema de bloques de una fuente de alimentación es:



Bloques de una fuente de alimentación

El transformador, se encarga de cambiar los niveles de la tensión de entrada, de 230V hasta uno cercano al que deseamos obtener de corriente continua, para el caso de España.



Esquema equivalente de un transformador

Las ecuaciones de un transformador son:

$$P_1 = P_2 \text{ (potencia del devanado 1 = potencia del 2)}$$

o lo que es lo mismo:

$$V_e \cdot I_1 = V_s \cdot I_2 \Rightarrow V_e / V_s = I_2 / I_1$$

También se cumple:

$$N_1 / N_2 = V_e / V_s = m \text{ (relación de transformación)}$$

Donde:

N_1 = número de espiras del devanado 1

N_2 = número de espiras del devanado 2

El transformador es reversible, por lo que se puede conectar la tensión mayor en cualquiera de los dos devanados y obtener la del otro.

Por ejemplo:

Deseamos transformar una tensión de 230 V en otra de 12 V. Si la carga debe consumir 100 mA .

1.- Calcular la potencia del transformador.

2.- Calcular N_1 , si N_2 vale 100 espiras.

Solución:

1.- $P_1 = P_2 = 12 V \cdot 0,1 A = 1,2 W$

2.- $N_1 = (V_e / V_s) \cdot N_2 = (230 / 12) \cdot 100 = 1917$ espiras

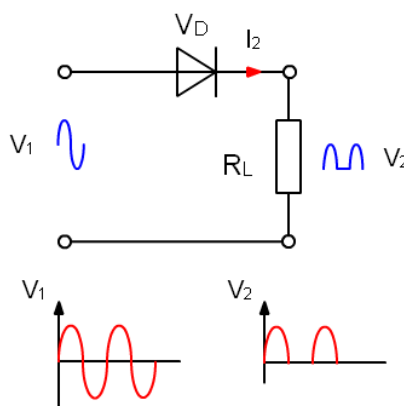
se ajusta al entero siguiente.

El rectificador, se encarga de convertir la corriente alterna en corriente positiva nada más.

Existen dos modelos, el de media onda y el de onda completa.

El rectificador de media onda, elimina el semiciclo negativo de la red y con ello sólo habrá semiciclos positivos. Es un montaje poco eficiente puesto que la mitad de la tensión suministrada no se emplea.

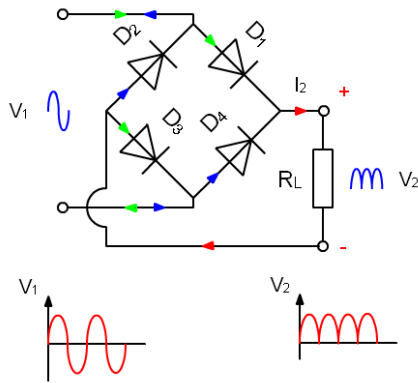
Se implementa con un diodo que no permite pasar la corriente en los semiciclos negativos.



Rectificador de media onda

El rectificador de onda completa, rectifica el semiciclo negativo de tensión y lo convierte en positivo, para conseguirlo uno de los métodos es utilizar un puente de diodos. La eficiencia de éste montaje es muy alta por lo que es muy utilizado.

Se trata de un montaje con cuatro diodos, en el semiciclo positivo los diodos **D1** y **D3** permiten el paso de la corriente hasta la carga, con la polaridad indicada. En el semiciclo negativo son **D2** y **D4** los que permiten el paso de la corriente y la entregan a la carga con la misma polaridad que en el caso anterior.

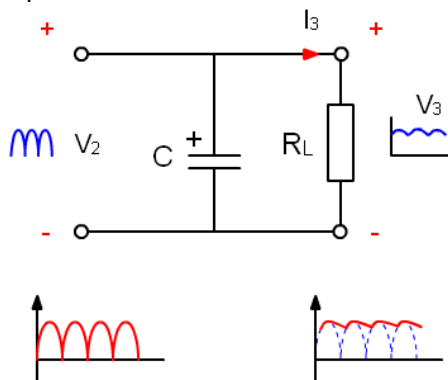


Rectificador de onda completa

El filtro, se encarga de hacer que la corriente pulsatoria, se mantenga en un nivel de continua lo más alto posible.

Cuando el valor instantáneo de la tensión pulsatoria es superior a la que tiene el condensador, es esta, la que se entrega a la carga, mientras que cuando la tensión pulsatoria es inferior a la del condensador, es el condensador quien se la suministra a la carga manteniendo la tensión con niveles elevados de corriente continua.

Aun así existen unas pequeñas variaciones en la tensión que se obtiene llamadas tensión de rizado.



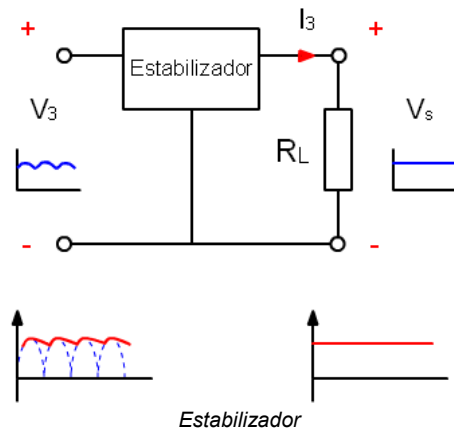
Filtro por condensador

El Estabilizador, se encarga de eliminar el rizado que todavía hay tras el filtro y de dejar la corriente totalmente continua y estable.

Suele utilizarse un circuito especializado (regulador de tensión) o un diodo zener que se encargan de esta función.

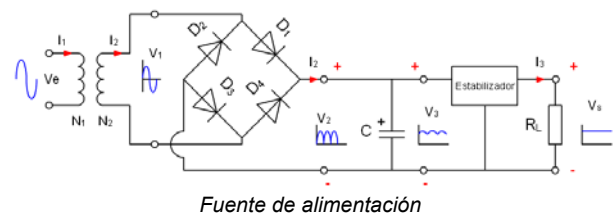
La unión de todos estos bloques configuran una fuente de alimentación. Aunque en ocasiones

pueden no estar alguno de ellos, por ejemplo el transformador, o el estabilizador.



Estabilizador

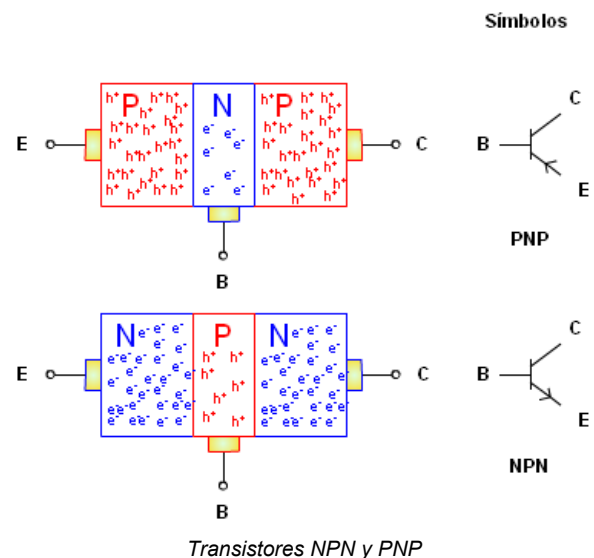
El montaje completo se puede ver a continuación:



Fuente de alimentación

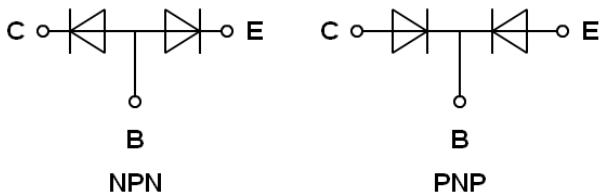
6.- El transistor.

Es un dispositivo semiconductor que consiste en dos uniones **P-N** yuxtapuestas, dando lugar a tres regiones **P-N-P** o **N-P-N**, que son los dos tipos de transistores bipolares existentes.



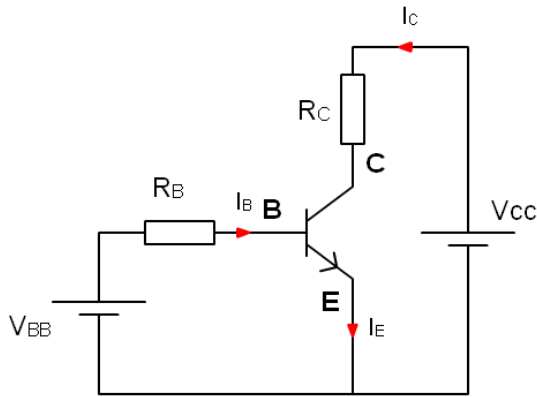
Transistores NPN y PNP

El transistor consta de tres terminales llamados: emisor (E), base (B) y colector (C). A la base le corresponde la región central, de espesor muy pequeño y escaso dopado.



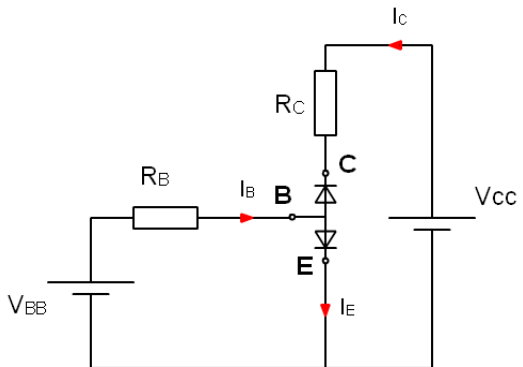
Equivalente en diodos de los transistores NPN y PNP

El circuito de polarización de un transistor NPN puede verse a continuación:

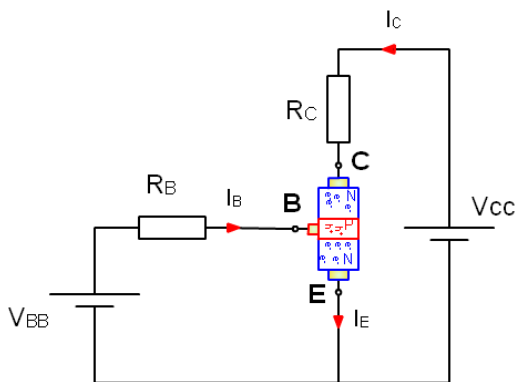


Polarización de un transistor NPN

Sustituimos el transistor por su equivalente de diodos y luego por su configuración de material que nos ayudará a comprender su funcionamiento.



Polarización de un transistor NPN, equivalente de diodos

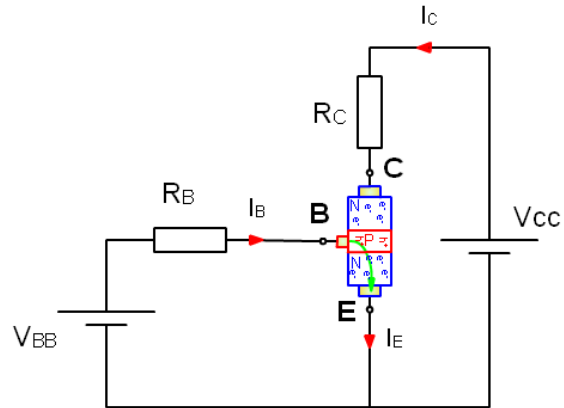


Polarización de un transistor NPN, equivalente de material

El funcionamiento es el siguiente:

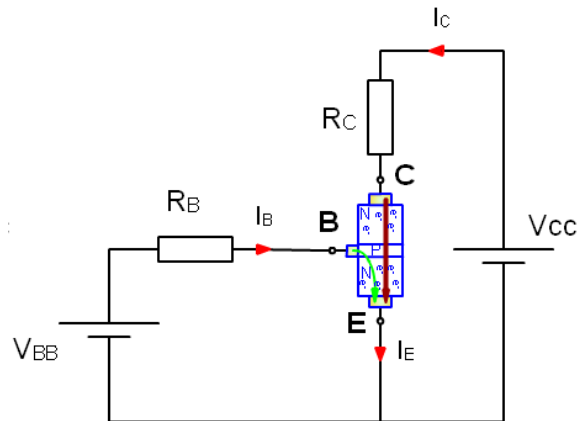
1.- Si V_{BB} es igual a 0 Voltios, el diodo superior entre colector-emisor está polarizado en inversa y no permiten el paso de corriente entre colector-emisor.

2.- Cuando aplicamos tensión sobre la base-emisor del transistor, circula la corriente I_{BE} , haciendo que el diodo base-emisor, pase a comportarse como un circuito cerrado.



Corriente base-emisor

En ese momento la zona P-N, base-emisor, se comporta como si todo fuese del mismo material N, y por lo tanto entre colector-emisor sólo existiese material N de baja resistencia, permitiendo el paso de corriente entre colector-emisor I_{CE} .



Corriente colector-emisor

La corriente de colector depende de la corriente de base, y de la construcción del transistor.

Las fórmulas de este circuito son:

$$I_C = I_B \cdot \beta$$

$$I_E = I_B + I_C$$

$$V_{BB} = R_B \cdot I_B + V_{BE}$$

$$V_{CC} = R_C \cdot I_C + V_{CE}$$

Donde:

I_C = intensidad de colector.

I_B = intensidad de base.

I_E = intensidad de emisor.

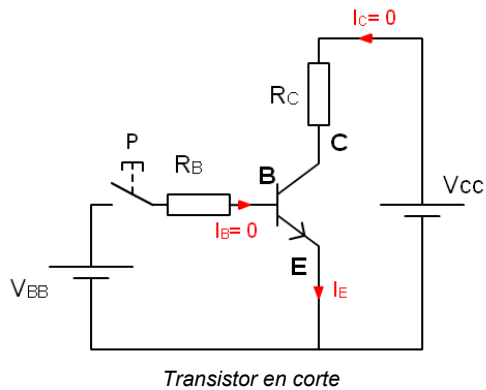
β = parámetro del transistor (también llamado hfe)

V_{BB} = tensión de base.

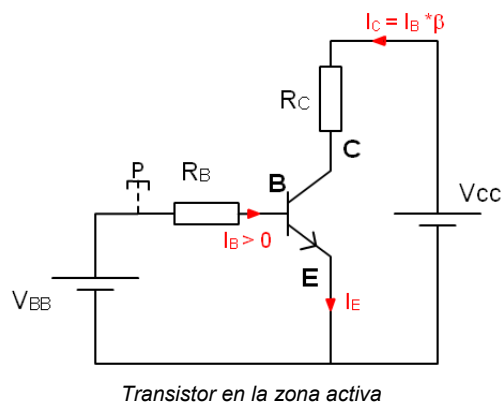
R_B = resistencia limitadora de base.

V_{BE} = tensión base-emisor ($V_{BE} = 0,6V$) la de un diodo.
 V_{CC} = tensión de colector.
 R_C = resistencia de colector.
 V_{CE} = tensión colector-emisor.

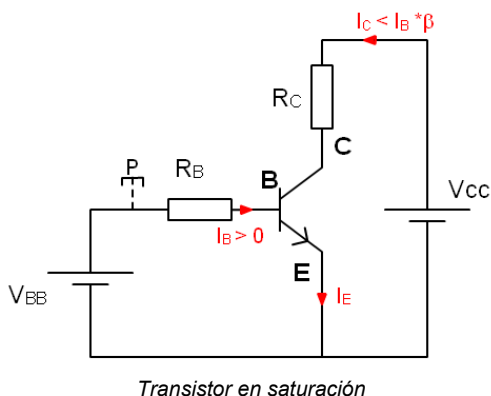
Decimos que **el transistor está en corte**, cuando la corriente que circula por la base es 0, o la tensión $V_{BE} < 0,6V$.



Decimos que **el transistor está en la zona activa** (trabaja como amplificador) cuando circula corriente por la base, la tensión $V_{BE} = 0,6V$, y por lo tanto la corriente $I_C > 0 A$ cumpliéndose las ecuaciones anteriores, en especial $I_C = I_B * \beta$. En esta situación por el colector se amplifica la corriente que circula por la base beta veces.



Decimos que **el transistor está en saturación** cuando la corriente que circula por el colector cumple, $I_C < I_B * \beta$. La saturación se consigue si el valor de I_C es menor al calculado en la zona activa.

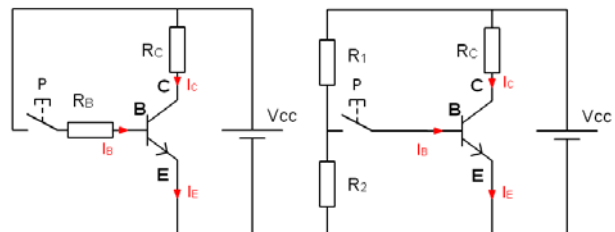


Cuando hacemos trabajar a un **transistor en corte-saturación** su comportamiento es como el de un **interruptor electrónico**.

- 1.- Si circula corriente por la base, también circulará por el colector.
- 2.- Si no circula corriente por la base no circulará por el colector.

Comportamiento de un transistor PNP es similar pero la polaridad de las fuentes es la contraria.

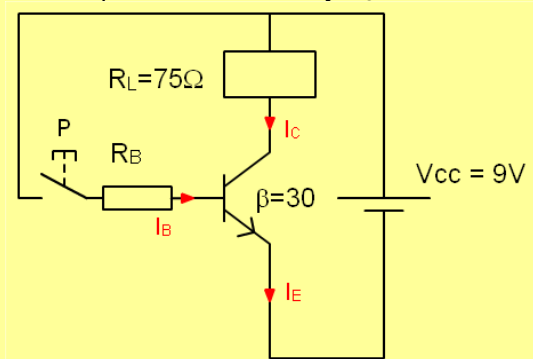
Por lo general se utiliza una sola fuente de alimentación, la tensión de base se puede obtener de otras maneras.



Dos posibles polarizaciones con una sola fuente

Un ejemplo de cálculo sería:

En el esquema de la figura, calcular el valor de la resistencia de base que debemos poner para que el relé se active si tenemos los siguientes datos:
 Relé: Resistencia 75Ω
 $V_{CC} = 9 V$
 Transistor: $\beta = 30$, $V_{BE} = 0,6V$ y $V_{CE} = 0,2V$



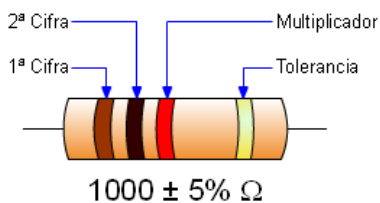
Solución:

La malla de colector será: $V_{CC} = R_L * I_C + V_{CE}$
 Sustituimos los valores, $9V = 75 * I_C + 0,2V$
 Despejando, $I_C = (9V - 0,2V) / 75\Omega = 0,117 A = 117 mA$
 la corriente de base será:
 $I_B = I_C / \beta = 0,117A / 30 = 0,0039 A = 3,9 mA$
 Y la malla de base será:
 $V_{BB} = R_B * I_B + V_{BE}$
 Sustituimos los valores, $9V = R_B * 3,9 mA + 0,6V$
 Despejando, $R_B = (9V - 0,6V) / 0,0039A = 2147\Omega$
 El valor de R_B debe ser inferior al calculado, para que se cumpla la condición de saturación.
 $R_B = 1800\Omega$, valor normalizado inferior a 2147Ω

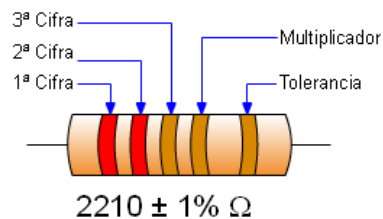


Código de colores

Resistencia normal

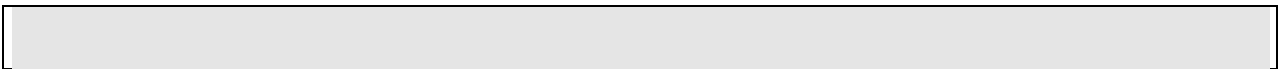
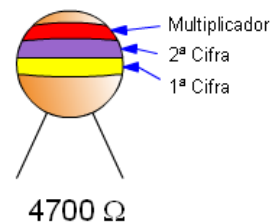


Resistencia de precisión



| | 1ª Cifra | 2ª Cifra | 3ª Cifra | Multiplicador | Tolerancia |
|----------|----------|----------|----------|---------------|-----------------|
| NEGRO | 0 | 0 | 0 | x1 | |
| MARRÓN | 1 | 1 | 1 | x10 | ±1% |
| ROJO | 2 | 2 | 2 | x100 | ±2% |
| NARANJA | 3 | 3 | 3 | x1.000 | |
| AMARILLO | 4 | 4 | 4 | x10.000 | |
| VERDE | 5 | 5 | 5 | x100.000 | ±0,5% |
| AZUL | 6 | 6 | 6 | x1.000.000 | |
| VIOLETA | 7 | 7 | 7 | Oro x0,1 | Oro ±5% |
| GRIS | 8 | 8 | 8 | Plata x0,01 | Plata ± 10% |
| BLANCO | 9 | 9 | 9 | | Sin color ± 20% |

Resistencia NTC



Control de intensidad luminosa con LDR

El montaje es similar al de la NTC pero ahora se aprovecha la característica de la LDR. Cuando la intensidad luminosa aumenta, su valor óhmico disminuye.

Luego cuando la intensidad es lo suficientemente baja, el valor óhmico de la LDR es lo bastante grande como para que el transistor pase a conducción y se encienda el led, o la bombilla a través de un relé.

8.- Actividades.

1.- Indica el valor en código de colores de las siguientes resistencias:

| Valor | 1ª cifra | 2ª cifra | Multiplicador | Tolerancia |
|----------------|----------|----------|---------------|------------|
| 110 Ω ±5% | | | | |
| 330 Ω ±10% | | | | |
| 5600 Ω ±5% | | | | |
| 47000Ω ±20% | | | | |

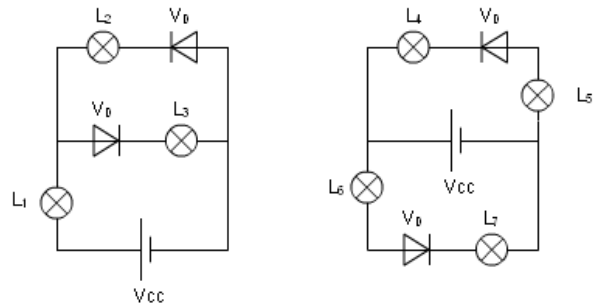
2.- Completa el valor de cada resistencia si conocemos los colores de que está compuesta.

| 1ª cifra | 2ª cifra | Multi. | Toler. | Valor | V máx | V min |
|----------|----------|---------|-----------|-------|-------|-------|
| naranja | naranja | rojo | sin color | | | |
| verde | azul | naranja | oro | | | |
| gris | rojo | marrón | plata | | | |
| marrón | rojo | marrón | oro | | | |

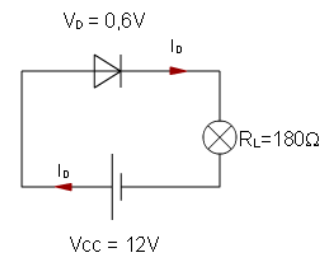
3.- Calcula el tiempo de carga y de descarga de un condensador de 22000 μF unido a la carga con una resistencia de 56 Ω y a la descarga con una resistencia de 180 Ω.

4.- Indica que bombillas lucen y cuales no en los siguientes circuitos. Explica por qué lo hacen.

5.- Indica que bombillas lucen y cuales no en los siguientes circuitos. Explica por qué lo hacen.



6.- ¿Cuál es la corriente que circulará por la bombilla si la resistencia de la misma es de 180Ω, y la tensión de alimentación del circuito es de 12 V?



7.- Calcula la resistencia de limitación que debemos poner para proteger el diodo LED que tiene los siguientes parámetros ($V_D = 1,5V$, $I_D = 35 \text{ mA}$), cuando lo conectamos a 9 V.

