

RESISTENCIA Y RESISTORES

Resistencia y resistores

La resistencia puede ser o no útil en circuitos prácticos. Cuando pasa demasiada corriente a lo largo de un conductor, la resistencia del conductor puede causar que éste se caliente. Esto, a su vez, puede crear un peligroso incendio o causar que el conductor se queme. En este caso, la resistencia no es conveniente.

En otros casos, la resistencia se pone en forma deliberada en un circuito. Cuando esto sucede, la resistencia es la carga del circuito. En una estufa eléctrica, por ejemplo, los elementos calefactores se fabrican con un alambre especial llamado *alambre* de resistencia. Cuando la corriente pasa a través de este alambre, la energía de los electrones en movimiento se transforma en energía térmica útil. También se pone resistencia en muchos circuitos diferentes empleando resistores.

RESISTORES

Un resistor es un dispositivo con un valor conocido de resistencia. Los resistores son elementos muy comunes de muchos circuitos eléctricos y electrónicos. Se emplean para controlar voltaje y corriente.

RESISTORES FIJOS.

Un resistor fijo tiene un único valor de resistencia. Este valor se conserva bajo condiciones normales. Los tres tipos comunes de resistores fijos son el resistor de carbón, el resistor pelicular y el resistor de alambre arrollado.

Resistores de carbón. El elemento resistivo en un resistor de carbón es principalmente el grafito o alguna otra forma de carbón sólido. El contenido de carbón se mide con extremo cuidado para proporcionar la resistencia correcta (Figura. 1) Estos resistores por lo general tienen valores de resistencia que van de 0.1 ohm a 22 megohms (0.1Ω a $22M\Omega$).

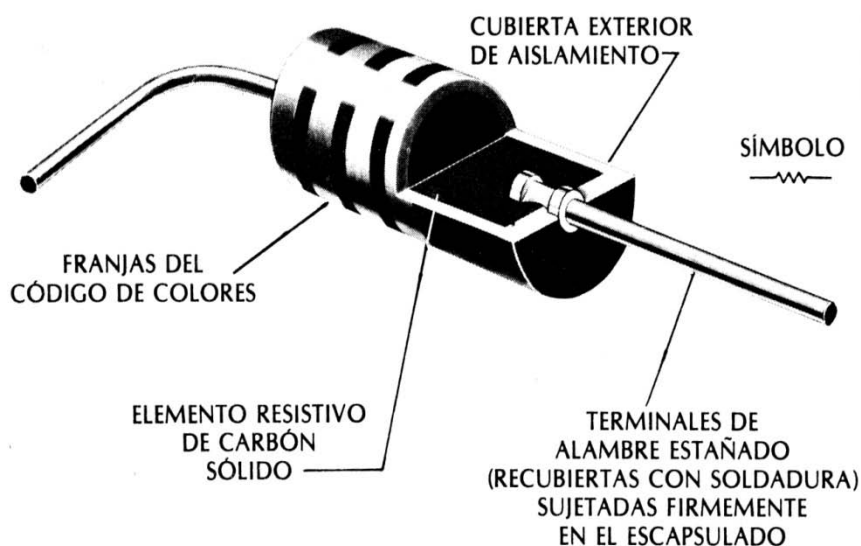


Figura 1 Elementos Principales de un resistor fijo de carbón.

RESISTENCIA Y RESISTORES

Resistores peliculares. Los resistores de este tipo tienen un núcleo cerámico llamado sustrato. Sobre éste se deposita una película de material resistivo, que sirve como elemento de resistencia. La película puede ser un compuesto de carbón o metálico. Puede ser también una mezcla de metal y vidrio llamada metal *vidriado* (Figura. 2).



Figura 2 Resistor de vidrio metálico.

Resistores de alambre devanado. El elemento de resistencia de un resistor fijo de alambre devanado es generalmente un alambre de una aleación de níquel-cromo. Este alambre se devana alrededor de un núcleo cerámico. Todo este conjunto casi siempre se cubre con un material cerámico o un esmalte especial (Figura. 3). Los resistores de alambre devanado tienen comúnmente valores de resistencia que van desde 1 ohm hasta 100 kilohms.

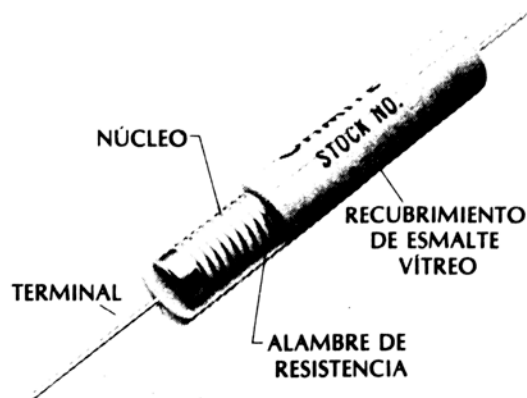


Figura 3 Resistor de alambre devanado.

Tolerancia. La resistencia real de un resistor puede ser mayor o menor que su valor especificado. Esta variación se denomina *tolerancia*. Los resistores de carbón, los peliculares y de alambre devanado tienen cada uno cierta tolerancia.

Por ejemplo, las tolerancias usuales de los resistores de carbón son $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ y $\pm 20\%$. Esto significa que un resistor marcado con una resistencia de 100 ohms y una tolerancia de $\pm 5\%$, puede tener realmente una resistencia de cualquier valor entre 95 y 105 ohms.

Los resistores de alambre devanado de propósito general tienen casi siempre una tolerancia de $\pm 5\%$.

RESISTENCIA Y RESISTORES

Resistores que tienen tolerancias tan altas como del 20%, se emplean en muchos circuitos eléctricos y electrónicos. La ventaja de usar resistores de alta tolerancia es que el costo de fabricación es menor que la de los resistores de baja tolerancia. Sin embargo, sólo pueden usarse en circuitos donde la variación no es importante.

Resistores de precisión. Algunos resistores de alambre devanado y peliculares tienen valores reales casi iguales a sus valores especificados. Éstos se denominan resistores de precisión y se emplean en circuitos especiales como los de los instrumentos de prueba.

Potencia de especificación o nominal. La potencia de especificación de un resistor indica cuánto calor puede disipar un resistor antes de quemarse. Puesto que la corriente produce el calor, la potencia nominal da también alguna indicación de la corriente máxima que un resistor puede conducir en forma segura. La potencia nominal de un resistor se expresa en watts.

La potencia nominal de los resistores de carbón va de 1/16 de watt a 2 watts. La de los resistores de alambre devanado va de 3 watts a cientos de watts.

El tamaño de un resistor no tiene nada que ver con su resistencia. Un resistor muy pequeño puede tener una resistencia muy baja o muy alta. Sin embargo, el tamaño de un resistor sí indica cuál es su vatiaje (potencia) nominal. Para un valor dado de resistencia, el tamaño de un resistor aumenta cuando la potencia nominal aumenta (Figura. 4). Con experiencia, se puede determinar la potencia nominal de resistores a partir de su tamaño.

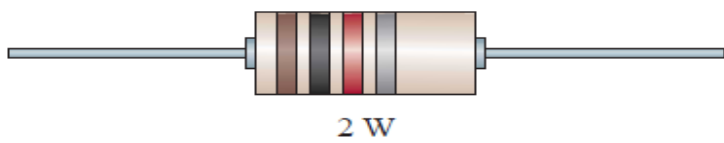
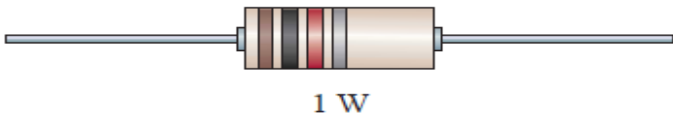

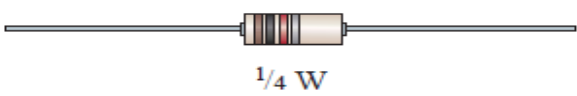
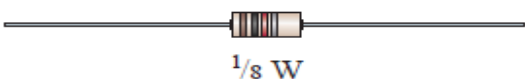
	Diámetro	Largo
 2 W	$\phi = 8\text{mm}$	L = 18mm
 1 W	$\phi = 5\text{mm}$	L = 16mm
 $\frac{1}{2}$ W	$\phi = 3.3\text{mm}$	L = 9mm
 $\frac{1}{4}$ W	$\phi = 2.8\text{mm}$	L = 8.3mm
 $\frac{1}{8}$ W	$\phi = 2.5\text{mm}$	L = 6.3mm

Figura 4 Relación entre el tamaño de resistores y su potencia nominal

RESISTENCIA Y RESISTORES

CÓDIGO DE COLORES PARA RESISTORES.

Los valores de resistencia y potencia de los resistores de alambre devanado vienen marcados, por lo general, en ellos. Los valores de resistencia de los resistores de carbón fijos y algunos tipos de resistores peliculares se muestran por medio de un código de colores. Los colores del código y los números que representan se dan en la tabla 1. Se usan tres franjas para los valores de resistencia. Una cuarta franja se usa a menudo para mostrar la tolerancia. En algunas ocasiones, se utiliza una quinta franja que establece el índice de fallas. Es decir, la cantidad de resistencia que cambiará en un periodo, por ejemplo, de 1,000 horas. El código de colores se lee de la siguiente manera:

1. La primera franja o extrema representa el primer número del valor de la resistencia.
2. La segunda franja representa el segundo número del valor de la resistencia.
3. La tercera franja indica el número de ceros que siguen a los dos primeros números del valor de la resistencia. Si la tercera franja es negra, ningún cero se añade después de los primeros dos números, puesto que este color representa al cero.
4. Si la tercera franja es de color oro, el número dado por las dos primeras franjas se divide entre 10.
5. Si la tercera franja es plateada, el número dado por las dos primeras franjas se divide entre 100.

Valores de Resistencias Primeras tres franjas	Valores de Tolerancia Cuarta franja
Negro = 0 Café = 1 Rojo = 2 Naranja = 3 amarillo = 4 Verde = 5 Azul = 6 Violeta = 7 Gris = 8 Blanco = 9 Oro = se divide entre 10 Plata = se divide entre 100	oro = $\pm 5\%$ plata = $\pm 10\%$ ninguna = $\pm 20\%$
	Índice de falla Quinta franja
	Café = 1% Rojo = 0.1% Naranja = 0.01% amarillo = 0.001%

Tabla .1 Código de colores para resistores

Varios ejemplos de valores de resistencia marcados por medio del código de colores se muestran en la figura 5.

RESISTENCIA Y RESISTORES

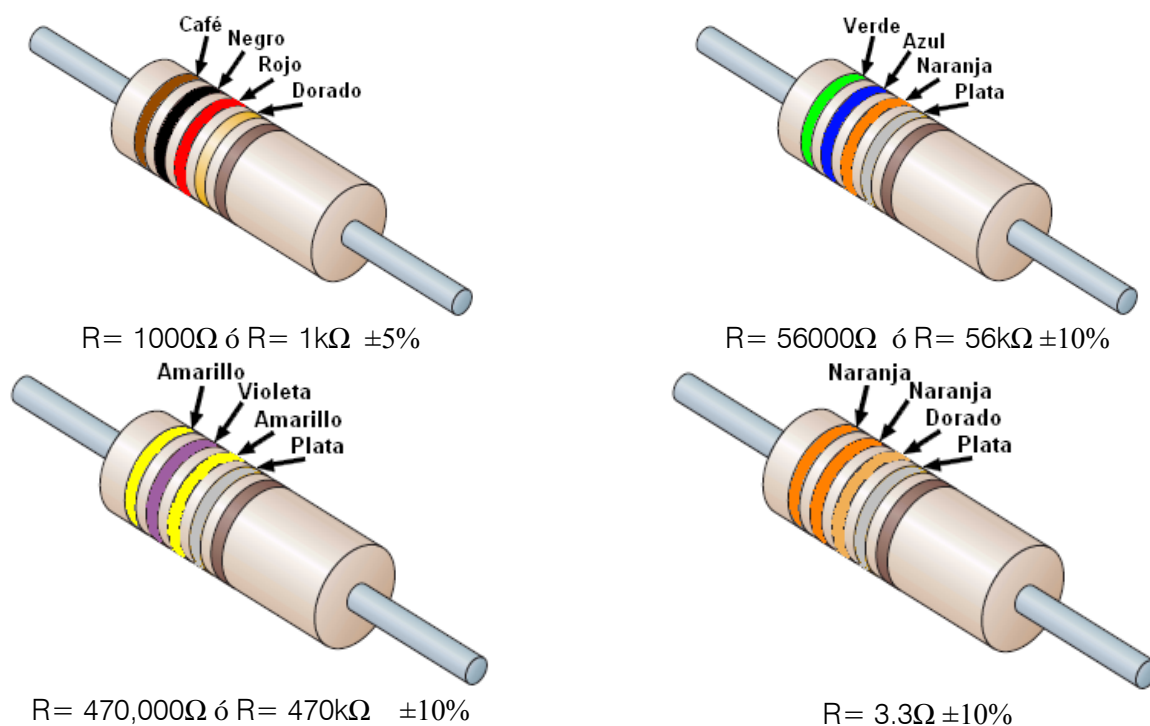


Figura 5 Lectura de código de colores para resistores.

RESISTORES VARIABLES

Los resistores variables se emplean cuando es necesario cambiar el valor de la resistencia en un circuito. Los resistores más comunes de este tipo reciben el nombre de potenciómetros y de *reóstatos*. Los potenciómetros tienen por lo general elementos resistivos de carbón. En el reóstato, casi siempre el elemento resistivo se hace de alambre de resistencia.

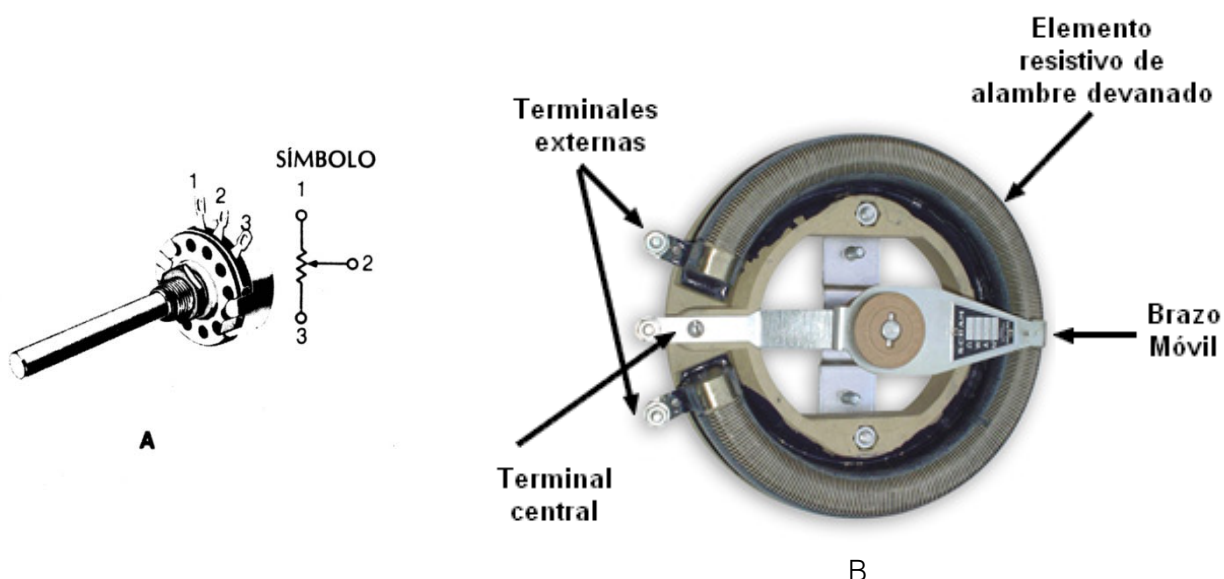


Figura .6 Resistores variables: (A) Potenciómetro
(B) Reóstato de alambre devanado.

RESISTENCIA Y RESISTORES

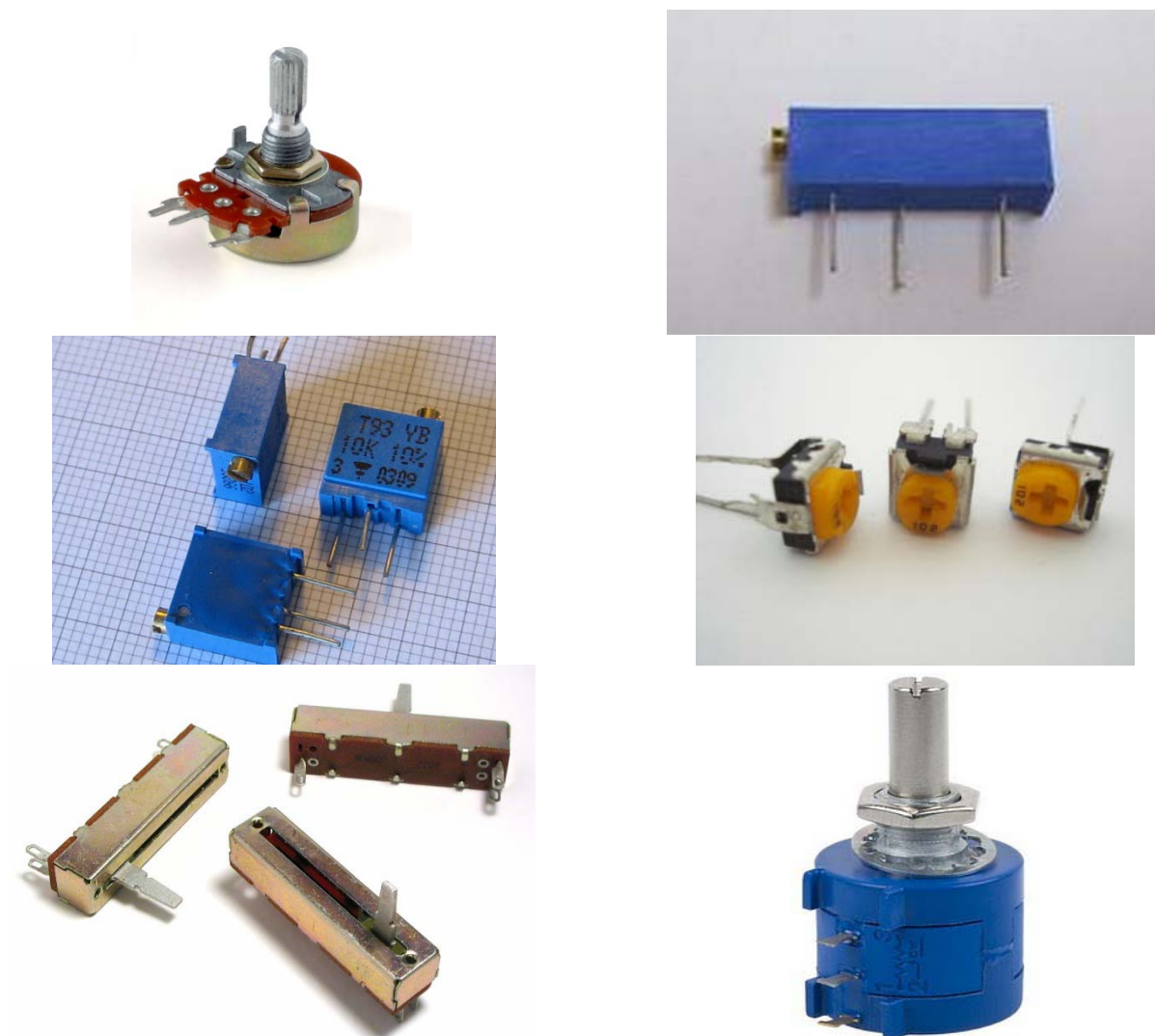


Figura 7. Formas de potenciómetros comunes

En ambos dispositivos, un brazo móvil hace contacto con el elemento resistivo (Fig. 6). En resistores más variables, el brazo está unido a un eje que puede girar casi 360° . Cuando gira el eje, cambia el punto de contacto entre el brazo móvil y el elemento resistivo. Esto cambia la resistencia entre la terminal del brazo móvil y la terminal del elemento (Fig. 8).

RESISTENCIA Y RESISTORES

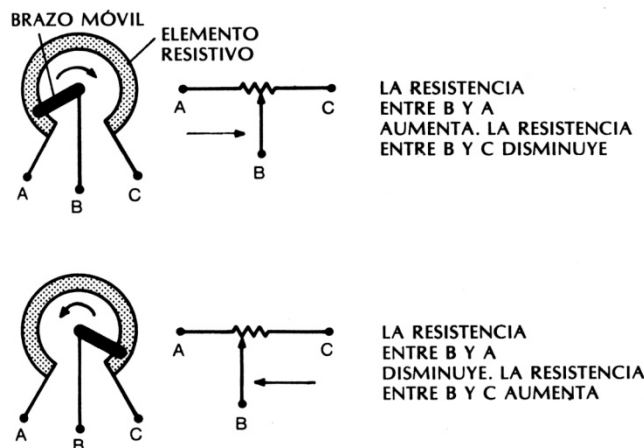


Figura 8 Cuando el brazo móvil de un resistor variable se mueve, cambia la resistencia entre el terminal central y las terminales externas

Los reóstatos se emplean comúnmente para controlar corrientes bastante altas, como las de motores y circuitos de lámparas. Un ejemplo de cómo un reóstato se conecta en un circuito de lámpara, se muestra en la figura 8. Si bien el reóstato es semejante al potenciómetro, por lo general es más grande debido a que su elemento resistivo transporta corrientes mayores y disipa cantidades más grandes de calor.

Un potenciómetro puede emplearse para variar el valor del voltaje aplicado en un circuito, como se muestra en la figura 9. En este circuito, el voltaje de entrada se aplica a través de las terminales A y C del elemento resistivo. Cuando la posición del brazo móvil gira (terminal B), el voltaje a través de las terminales B y C cambiará. Cuando el brazo móvil se aproxima a la terminal A, el voltaje de salida del circuito se incrementa. Cuando el brazo móvil se acerca a la terminal C, el voltaje de salida del circuito disminuye.

Con mucha frecuencia, los potenciómetros se emplean como dispositivos de control en amplificadores, aparatos de radio y televisión, y en diferentes tipos de medidores. Los usos comunes incluyen control de volumen y tono; control de balance; control de linealidad, brillo, anchura y ajustes a cero.

La capacidad nominal de un reóstato o de un potenciómetro es la resistencia de todo el elemento resistivo. Esta resistencia se mide de una terminal extrema a la otra. La resistencia y la potencia nominal de estos dispositivos normalmente se imprimen directamente en ellos; pueden encontrarse también en las especificaciones del fabricante.

RESISTENCIA Y RESISTORES

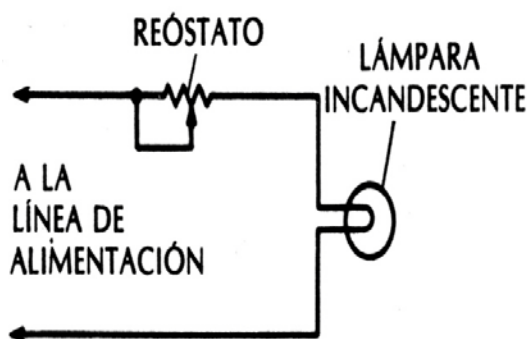


Figura 8. El empleo de un reóstato para controlar la corriente en un circuito de una lámpara incandescente

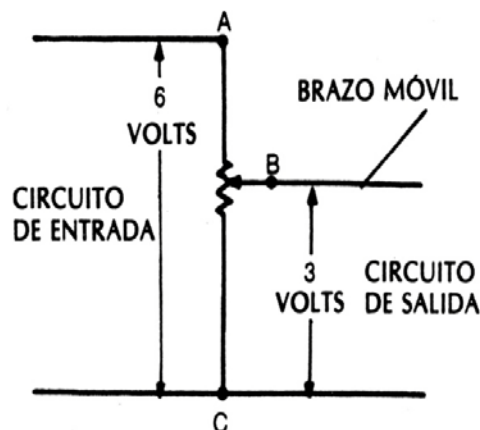


Figura 9 Funcionamiento básico de un potenciómetro.

RESISTORES DE RESISTENCIA DEPENDIENTE

Termoresistencias, son Resistores que varían su resistencia interna de acuerdo a la variación de la temperatura, se conocen con el nombre de termistores. Se dividen en dos categorías:

- De coeficiente de temperatura negativo o NTC
- De coeficiente de temperatura positivo o PTC

Dentro de una gama de temperatura comprendida entre los -20°C y los 180°C , su resistencia eléctrica puede variar con un coeficiente igual a mil. Para evitar corrientes parásitas debido a la temperatura exterior aplicada se deben conectar a una fuente de tensión bien regulada de modo que las variaciones de la resistencia solo dependan de la temperatura que es el parámetro que interesa en el termistor.

La resistencia es independiente del sentido en el que circula la corriente, lo cual hace que se pueda usar con corriente alterna.

Variando la naturaleza de los componentes y los porcentajes, se obtienen termistores con resistencias diferentes a la misma temperatura, y con una variación de resistencia, también diferente con respecto al tiempo.

- **Termistores NTC (Negative temperature coefficient)**
Los NTC están constituidos por óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobalto y níquel. Estos óxidos tienen en estado puro una resistencia muy elevada, pero adquieren características de semiconductores, cuando forman compuestos con sustancias que tienen diferente valencia. Compuesto típico el óxido de hierro al que se le añaden iones de titanio, en los cuales al aumentar la temperatura se obtiene una progresiva formación de electrones libres, aumentando la conductividad del material.

RESISTENCIA Y RESISTORES

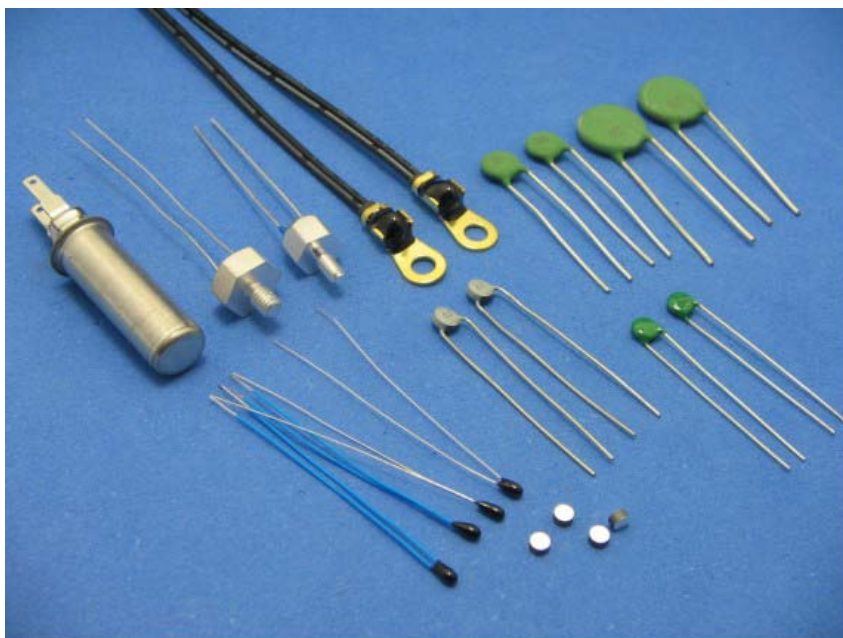


Figura 10. Algunos modelos de NTC's comerciales

- Termistores PTC (Positive temperature coefficient)

Están fabricados con titanio de bario estructurado en numerosos pequeños cristales unidos entre si durante el proceso de fabricación. Al aumentar la temperatura, los cristales siempre en vibración creciente, forman barreras homogéneas que obstaculizan la circulación de los electrones; esto hace que aumente la resistividad y por ende la resistencia del termistor.

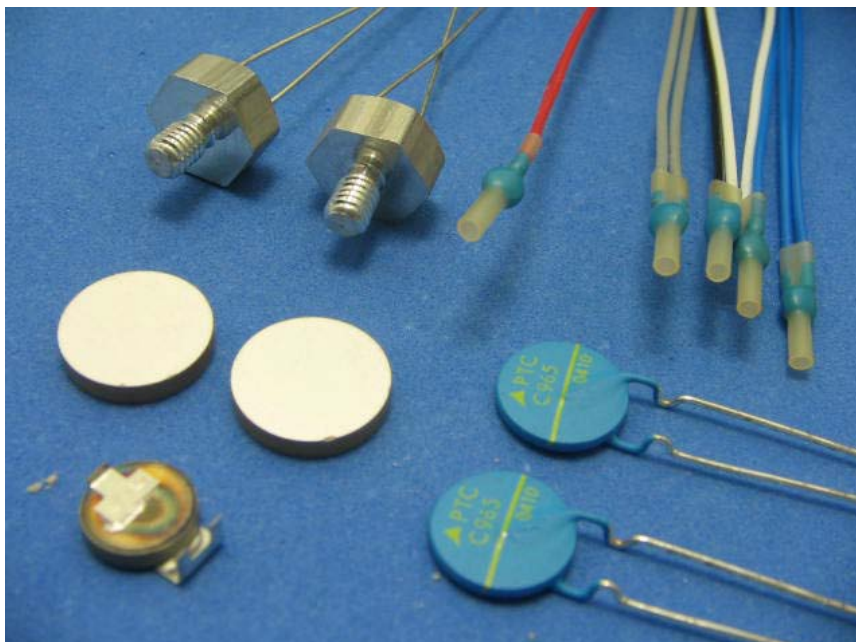


Figura 10. Algunos modelos de PTC's comerciales

RESISTENCIA Y RESISTORES

Variando la naturaleza de los componentes y los porcentajes, se obtienen termistores con resistencias diferentes a la misma temperatura, y con una variación de resistencia, también diferente con respecto al tiempo.

Los termistores se usan en alarmas, en regulación de la temperatura en procesos de elaboración, de temperaturas ambientales (termostatos), paro automático de televisores, vehículos, control de la temperatura del agua, etc.

Fotoresistencias; Son resistencias sensibles a la luz. Están conformadas por laminillas de sulfuro de cadmio (CdS), las cuales se preparan prensando el material, en la configuración deseada; variando el número de ellas se obtienen diferentes valores de resistencia.

Cuando la celda está en plena oscuridad la resistencia es muy elevada, al incidir la luz sobre ella la resistencia desciende mucho en su valor y lo hace en un tiempo del orden de los milisegundos. A plena oscuridad la resistencia es del orden de los $M\Omega$, con una iluminación de mil lux disminuye a menos de 1000 ohmios. No tiene polaridad por lo cual puede usarse con corriente continua o alterna, aunque en el segundo caso la fotoresistencia tiene limitación de frecuencia. Hay modelos que pueden soportar tensiones elevadas y pueden ser usadas directamente con la tensión de la red de AC. La sensibilidad espectral es amplia y la escoge el fabricante cuando elige el material que va a ser empleado (mezcla de cristales con adición de impurezas)



Figura 11. Algunos modelos de LDR's o foto celda comerciales

Usos: son usadas en medidores de luz para fotografía, en detectores de infrarrojo, en sistemas de seguridad, en controles de iluminación, etc.

RESISTENCIA Y RESISTORES

FALLAS DE LOS RESISTORES

Los resistores son dispositivos robustos. Pocas veces fallan, a menos que una corriente demasiado grande pase a través de ellos. Esto puede suceder cuando existe un corto circuito en alguna parte del circuito.

Un resistor de carbón o uno pelicular que se sobrecaliente, se quemará con frecuencia completamente. En otros casos, el sobrecalentamiento causará que un resistor de este tipo se queme superficialmente, resquebraje o deforme. El valor de la resistencia puede entonces aumentar muchas veces el valor normal.

Cuando un resistor de alambre devanado se sobrecalienta, casi siempre el alambre de resistencia se quema en un punto. Esto hace que el resistor quede abierto. Un resistor de carbón, uno pelicular o uno de alambre devanado pueden quedar abiertos también, si uno de sus alambres se desconecta del elemento resistivo que se localiza en el interior de su cuerpo

RESISTORES FUSIBLES

Los tipos más comunes de resistores fusibles son dispositivos de alambre devanado llamados así por su parecido con los resistores de este tipo. Éstos se emplean a menudo como elementos fusibles en amplificadores y aparatos de televisión para proteger circuitos especiales. Estos resistores fusibles suelen tener valores de resistencia menores a 14 ohms. El elemento resistivo, como la cinta fusible de cartucho, se diseña para quemarse cuando pasa demasiada corriente a través de él.

Tomado de:

Electricidad y Electrónica Básica. Cuarta Edición. Peter Buba - Marshal Schmit McGraw-Hill

Desarrollado por:

Blanca Cecilia Dagua

Andrey Julián Rentería Scarpetta

RESISTENCIA Y RESISTORES

AUTOEVALUACION

Pruebe sus conocimientos escribiendo la palabra o palabras que completen correctamente las siguientes afirmaciones.

1. Los resistores se emplean para que en un circuito o parte de un circuito se tenga _____.
2. Los resistores se emplean para controlar _____ y _____.
3. Un resistor fijo tiene un _____ valor de resistencia.
4. El elemento resistivo en un resistor de carbón por lo general es _____ o _____.
5. En un resistor pelicular, una película de _____ se deposita sobre un núcleo cerámico.
6. El elemento resistivo de un resistor de alambre devanado se hace con una aleación de alambre de _____.
7. La cantidad que puede variar la resistencia real de un resistor respecto a su valor impreso, se conoce como la _____ del resistor.
8. Un resistor que tiene una resistencia casi igual a la indicada, recibe el nombre de resistor de _____.
9. La potencia de un resistor indica cuánta corriente puede conducir éste antes de _____.
10. El tamaño de un resistor no tiene nada que ver con su _____.
11. Un resistor de tamaño más grande de un valor dado tiene una _____ nominal mayor que un resistor físicamente más pequeño del mismo valor.
12. Las primeras tres franjas del código de colores para los resistores indica el valor de _____ de un resistor. La cuarta franja muestra la _____ del resistor.
13. Los dos tipos más comunes de resistores variables se denominan _____ y _____.
14. Un potenciómetro se emplea con mayor frecuencia para cambiar el valor del _____ aplicado a un circuito o a parte de un circuito.
15. El brazo móvil de un potenciómetro o reóstato se conecta al _____ del dispositivo.
16. La resistencia de un potenciómetro o de un reóstato se mide entre sus terminales _____.
17. La falla más común en un resistor es que se abra o queme al pasar a través de él una _____ demasiado grande.
18. El sobrecalentamiento de un resistor de carbón o uno pelicular causa a menudo que su resistencia _____.
19. Un resistor que hace las veces de un fusible recibe el nombre de resistor _____.

RESISTENCIA Y RESISTORES

PARA REPASO Y ESTUDIO

1. ¿Qué es un resistor?

2. Mencione y describa tres tipos de resistores fijos.

3. Defina la tolerancia de un resistor.

4. ¿Qué es un resistor de precisión?

5. Explique el significado del vatiaje o potencia nominal de un resistor.

6. ¿El tamaño de un resistor proporciona información sobre su resistencia? ¿Sobre su potencia nominal?

7. Describa el código de colores para resistores y explique cómo se emplea.

8. Describa la estructura de un resistor variable. Mencione los dos tipos más comunes de resistores variables.

9. ¿Con qué propósito se usa comúnmente un potenciómetro?

10. ¿Qué condiciones afectan con mayor frecuencia que un resistor falle?

11. ¿Con qué propósito se emplea un resistor fusible?
