

## Resistores

## Introdução

O resistor é o elemento do circuito, que oferece uma obstrução ao fluxo de elétrons, ou seja, se opõe a intensidade da corrente elétrica.

Simbologias:

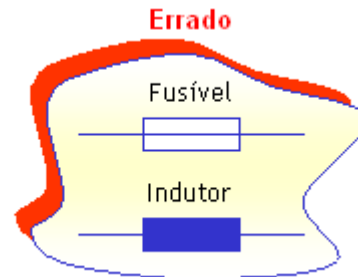


Padrão americano



Padrão europeu

Nunca cortar o símbolo, padrão europeu, ou pintar o mesmo, pois será considerado fusível ou indutor, respectivamente.



O resistor é um componente que gera uma resistência a intensidade da corrente elétrica. A unidade de resistência é o "ohm", uma justa homenagem a George Simon Ohm, representada pela letra grega  $\Omega$  (Omega).

## Como funciona ?

Quando um resistor fica sujeito a uma diferença de potencial (tensão), estabelece-se uma corrente elétrica que, ao se chocar com os átomos do resistor, será dissipada em forma de calor. Em física essa conversão de energia elétrica em energia térmica é chamada de efeito Joule.

## O Efeito Joule

Muitas vezes o efeito joule é desejado como, por exemplo, nos aquecedores elétricos, nos chuveiros, nos ferros de solda etc. Mas, também pode ser indesejável como nas linhas de transmissão, nos circuitos integrados etc.

## A Lei de Ohm

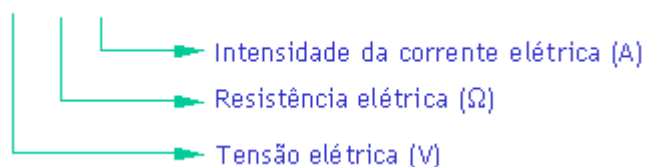
Nunca é demais lembrar a primeira Lei de Ohm, em um curso de eletrônica.

*"A intensidade da corrente elétrica em um circuito é diretamente proporcional à tensão aplicada e inversamente proporcional à sua resistência."*

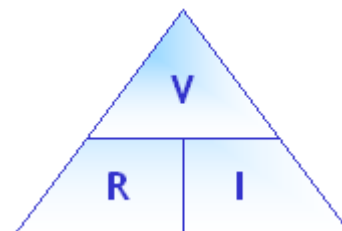
George Simon Ohm

O físico alemão George Simon Ohm verificou que aumentando a tensão (V), aumenta a corrente (I), isto é, são diretamente proporcionais. Matematicamente, podemos escrever:

$$V = R \cdot I$$



Equação matemática

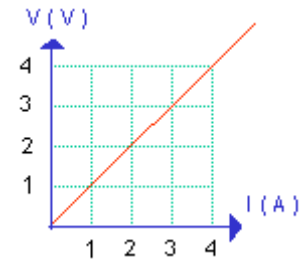


Triângulo da Lei de Ohm

O triângulo da lei de ohm, ajuda em princípio, alunos com dificuldades matemáticas, uma vez que a matemática e a eletrônica caminham juntas. Mas não use-o como uma "muleta" para fugir de raciocínios matemáticos.

### O gráfico do resistor

Vamos iniciar nosso entendimento com gráficos, haja visto, grande parte, se não todos, dos componentes eletrônicos, serem apresentados pelos seus fabricantes, através de gráficos em datasheets. O resistor é um componente linear bastante simples de representá-lo graficamente. Veja ao lado.



### O código de cores do resistor.

Existem, basicamente, duas opções para conhecer o valor de um resistor:

- medir o resistor com um multímetro, o que não será possível se o componente estiver soldado num circuito
- ler o valor direto do corpo do resistor

A segunda opção, é de suma importância para quem deseja aprender eletrônica. Esses valores são nominais, ou seja, são próximos do real. O profissional de eletrônica deverá conhecer o código de cores do resistor.

O código de cores é a convenção utilizada para identificação de resistores de uso geral. Compreende as séries E6, E12 e E24 da norma internacional IEC.

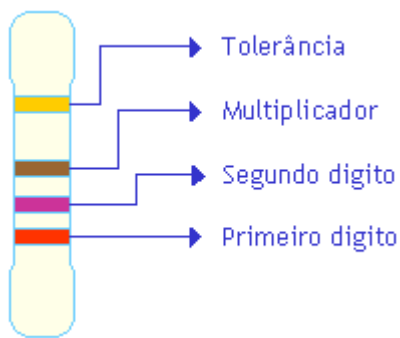
### A tabela de cores

Cores	1º anel	2º anel	3º anel	4º anel
	1º dígito	2º dígito	Multiplicador	Tolerância
Prata	-	-	<b>0,01</b>	<b>10%</b>
Ouro	-	-	0,1	5%
Preto	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	-
Marrom	01	01	10	1%
Vermelho	<b>02</b>	<b>02</b>	<b>100</b>	<b>2%</b>
Laranja	03	03	1 000	3%
Amarelo	<b>04</b>	<b>04</b>	<b>10 000</b>	<b>4%</b>
Verde	05	05	100 000	-
Azul	<b>06</b>	<b>06</b>	<b>1 000 000</b>	-
Violeta	07	07	10 000 000	-
Cinza	<b>08</b>	<b>08</b>	-	-
Branco	09	09	-	-

### Como verificar o valor de resistor ?

- Identificar a cor do primeiro anel e através da tabela de cores verificar o algarismo correspondente à cor. Este algarismo será o primeiro dígito do valor do resistor.
- Identificar a cor do segundo anel e verificar o algarismo correspondente na tabela. Este será o segundo dígito do valor nominal do resistor.
- Identificar a cor do terceiro anel. Determinar o valor para multiplicar o número formado pelos itens 1 e 2. Efetuar a operação e obter o valor da resistência.
- Identificar a cor do quarto anel e verificar a porcentagem de tolerância do valor nominal da resistência do resistor.

Vamos a um exemplo :



Primeiro anel  $\Rightarrow$  Vermelho = 2  
 Segundo anel  $\Rightarrow$  Violeta = 7  
 Terceiro anel  $\Rightarrow$  marrom = 10  
 Quarto anel  $\Rightarrow$  ouro = 5%

Nosso resistor é de  $270\Omega$  com 5% de tolerância, ou seja, o valor exato da resistência para qualquer elemento com esta especificação estará entre  $256,5\Omega$  e  $283,5\Omega$ .

Fácil não ? ... Agora é só treinar

Alguns valores comerciais.

1.0 $\Omega$	1.1 $\Omega$	1.2 $\Omega$	1.3 $\Omega$
1.5 $\Omega$	1.6 $\Omega$	1.8 $\Omega$	2.0 $\Omega$
2.2 $\Omega$	2.4 $\Omega$	2.7 $\Omega$	3.0 $\Omega$
3.3 $\Omega$	3.6 $\Omega$	3.9 $\Omega$	4.3 $\Omega$
4.7 $\Omega$	5.1 $\Omega$	5.6 $\Omega$	6.2 $\Omega$
6.8 $\Omega$	7.5 $\Omega$	8.2 $\Omega$	9.1 $\Omega$

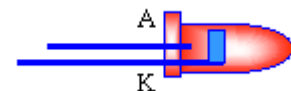
Para obter os demais valores multiplicar por: 10,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$

Função dos resistores

Os resistores são extremamente úteis, pois bem dimensionado limitam a corrente que chega aos consumidores, em uma aplicação típica ele estará em série com um circuito eletrônico. Vamos a um exemplo:

Um dos componentes eletrônicos mais simples e cobijado pelos iniciantes em eletrônica é LED (Diodo Emissor de LUZ), componente que emite luz quando atravessado por uma corrente elétrica. O problema é que um LED comum necessita de uma tensão de 2V e uma corrente típica de 30mA para poder ascender.

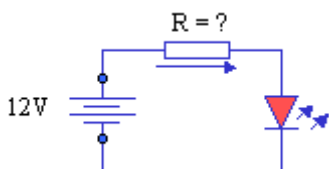
O Diodo LED



Uma aplicação simples para o resistor

Os LEDs não devem ser conectados diretamente a fonte, sempre devemos liga-lo com um resistor limitador. O grande problema é que esse resistor deve ser dimensionado, para uma corrente e tensão especificada nos manuais do componente.

Exemplo:



Dados :  $V_{LED} = 2,0V$  @  $I_F = 30mA$

Necessitamos 2,0 Volts sobre o LED, o restante (diferença entre a tensão da fonte e a tensão do LED) deve ficar sobre o resistor.

$$V = V_R + V_{LED}$$

$$12 V = V_R + 2,0 V$$

$$V_R = 12V - 2,0 V$$

$$V_R = 10 V$$

$$V = R \cdot I$$

$$V_R = R \cdot I_{LED}$$

$$10 V = R \cdot 30mA$$

$$R = 10V \div 30mA$$

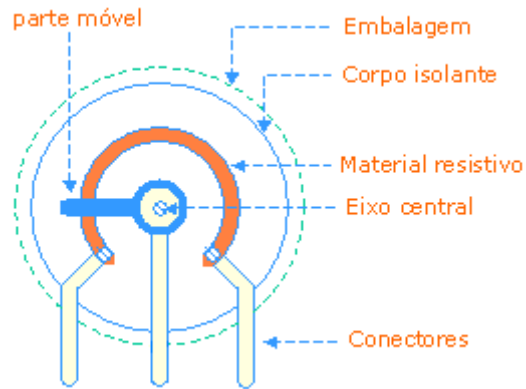
$$R = 333,33\Omega$$

Comercial =  $390\Omega$

Nota : Uma vez que o resistor foi dimensionado com o valor máximo de corrente, devemos aproximar valor do resistor para o comercial próximo mais alto.

Resistores especiais

**Resistor Variável** ⇒ Os resistores vistos não podem ter seu valor alterado para atender as necessidades do usuário, isto porque são fixos. Há um outro tipo de resistor, o variável, cuja resistência pode ser ajustada. São chamados como potenciômetros (ajuste manual) ou trim-pots (ajuste na placa).



### Simbologia



Potenciômetro



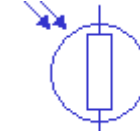
Trimmer

Geralmente todos os potenciômetros e trimmer possuem 3 terminais. O terminal 1 e 2 são extremidades fixas e o terminal 3 “do meio” dá uma resistência variável junto com qualquer um dos outros dois.

**Nota:** O valor especificado nos resistores variáveis é o valor máximo.

**LDR (light depend resistor)** ⇒ É um resistor controlado por luz, ou seja, sua resistência varia de acordo com a intensidade luminosa sobre ele. Na luz um LDR típico possui uma resistência de aproximadamente 200 Ω e no escuro é aproximadamente 1MΩ.

Símbolo do LDR



### Outros resistores

**PTC (coeficiente de temperatura positivo)** ⇒ É um resistor controlado por temperatura, sua resistência é diretamente proporcional a temperatura, ou seja, se a temperatura aumenta a resistência aumenta. Sua resistência a 0°C (zero graus Celsius) é de 500 Ω e a 500°C é de 1500 Ω.

**NTC (coeficiente de temperatura negativo)** ⇒ Sua resistência é inversamente proporcional a temperatura.

**Nota :** Alguns resistores são produzidos especialmente para aplicações específicas, portanto não fique surpreso se encontrar um resistor de 9300Ω.

A força não provém da capacidade física e sim de uma vontade indomável  
(Mahatma Gandhi)

[www.clubedaeletronica.com.br](http://www.clubedaeletronica.com.br)