

Resistência elétrica e resistividade

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná
Campus Irati

19 de Outubro de 2020

Sumário

- 1 Resistência elétrica
- 2 A Lei de Ohm
- 3 Associação de resistores
- 4 Referências

O que é resistência elétrica?

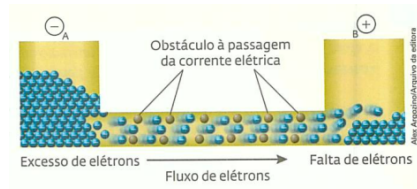
Corollary

Quando uma diferença de potencial V é aplicada nas extremidades de um condutor, estabelecendo nele uma corrente elétrica i , a resistência desse condutor em **ohms** (Ω) é dada pela relação

$$R = \frac{V}{i}$$

Corollary

Quanto maior a temperatura, maior será a oposição que o condutor oferecerá a passagem da corrente e maior será o valor de R .



Esquema de resistividade em um fio.

Resistividade de um material

Foi verificado experimentalmente que a resistência R **aumenta proporcionalmente** com o comprimento L do fio condutor, ou seja,

$$R \propto L.$$

Verificou-se também que a resistência é **inversamente proporcional** a área da seção reta,

$$R \propto \frac{1}{A},$$

Reunindo ambas as informações podemos definir a resistência de um fio condutor em função da área e comprimento na forma

$$R = \rho \frac{L}{A},$$

onde ρ é denominada resistividade do material, que depende das características atômicas de cada material.

Fatores que influenciam na resistência

- A resistência de um condutor é tanto maior quanto maior for seu comprimento;
- A resistência de um condutor é tanto maior quanto menor for a área de sua seção reta (quanto mais fino for o condutor);
- A resistência de um condutor depende do material de que ele é feito.

Condutividade elétrica

A substância será tanto melhor condutora elétrica quanto menor for a sua resistividade.

Tabela 4.3

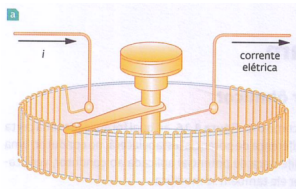
RESISTIVIDADE À TEMPERATURA AMBIENTE

Material	ρ (ohm \cdot metro)
Prata	$1,5 \cdot 10^{-8}$
Cobre	$1,7 \cdot 10^{-8}$
Alumínio	$2,6 \cdot 10^{-8}$
Tungstênio	$5,5 \cdot 10^{-8}$
Ferro	$10 \cdot 10^{-8}$
Chumbo	$22 \cdot 10^{-8}$
Mercúrio	$94 \cdot 10^{-8}$
Níquel-cromo	$100 \cdot 10^{-8}$

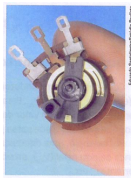
Reostato

Corollary

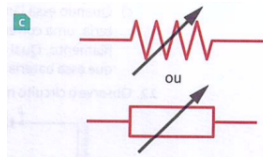
Variando o comprimento ou a área de um resistor, podemos variar a sua resistência, e consequentemente a corrente elétrica no circuito. Esse é o princípio de funcionamento do reostato.



Esquema de um reostato.



Fotografia de um reostato.



Símbolo de um reostato.

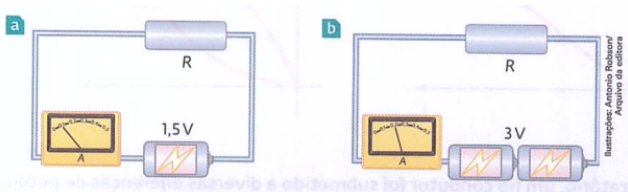
Resistor ôhmico

A Lei de Ohm

Para um grande número de condutores (como os metais), o valor da resistência permanece constante, não dependendo da diferença de potencial aplicada ao condutor.

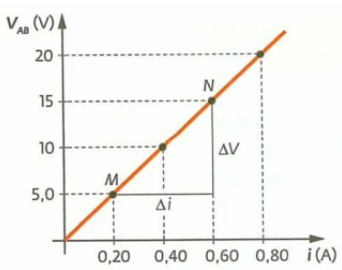
$$\frac{(V_{AB})_1}{i_1} = \frac{(V_{AB})_2}{i_2} = \dots,$$

$$\frac{V_{AB}}{i} = R = \text{constante.}$$

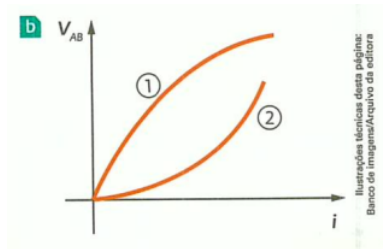


Aumentando a tensão a corrente aumenta proporcionalmente

Gráfico Tensão x Corrente



Resistor ôhmico.



Resistor não-ôhmico.

Corollary

O gráfico tensão versus corrente é uma reta passando pela origem.

Resistores ligados em série

A mesma corrente i passa pelos resistores R_1 , R_2 e R_3 , portanto

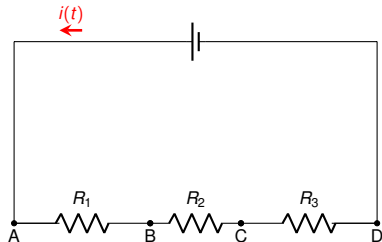
$$V_{AB} = R_1 i,$$

$$V_{BC} = R_2 i,$$

$$V_{CD} = R_3 i.$$

A diferença de potencial entre os terminais A e D é dado por

$$V_{AD} = V_{AB} + V_{BC} + V_{CD}.$$



Exemplo de associação em série.

Resistência equivalente em ligações em série

Substituindo V_{AB} , V_{BC} e V_{CD} temos

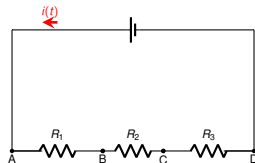
$$V_{AD} = V_{AB} + V_{BC} + V_{CD},$$

$$V_{AD} = R_1 i + R_2 i + R_3 i,$$

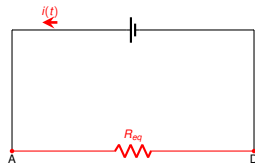
$$V_{AD} = \underbrace{(R_1 + R_2 + R_3)}_{R_{eq}} i.$$

Resistência equivalente

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots + R_N.$$



Circuito detalhado.



Circuito equivalente.

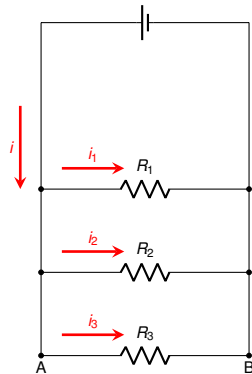
Resistores ligados em paralelo

A corrente i que atravessa o fio condutor é dividida nos terminais A e B, o que resulta

$$i = i_1 + i_2 + i_3.$$

Sabendo que $i = \frac{V}{R}$ temos

$$\frac{V_{AB}}{R_{eq}} = \frac{V_{R_1}}{R_1} + \frac{V_{R_2}}{R_2} + \frac{V_{R_3}}{R_3}.$$



Exemplo de associação em paralelo.

Resistores ligados em paralelo

mas a tensão entre os terminais A e B da bateria é a mesma nos terminais dos resistores R_1 , R_2 e R_3 , ou seja,

$$V_{AB} = V_{R_1} = V_{R_2} = V_{R_3} = V,$$

portanto

$$\frac{V_{AB}}{R_{eq}} = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3},$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right),$$

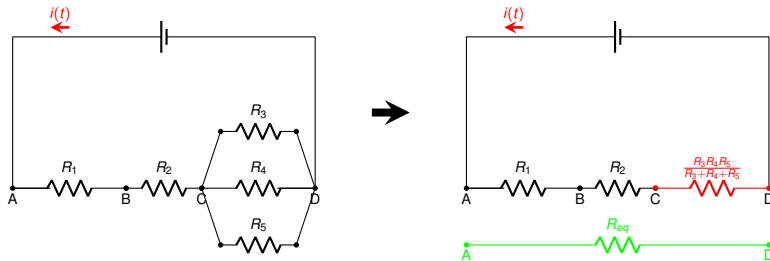
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3},$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}.$$

Resistência equivalente de ligação em paralelo

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_N}.$$

Associação mista de resistores



Exemplo de associação mista.

Circuito misto

Associação mista de ligações de resistores em série e paralelo.

Referências

 A. Máximo, B. Alvarenga, C. Guimarães, Física. Contexto e aplicações, v.1, 2.ed., São Paulo, Scipione (2016)

Esta apresentação está disponível para download no endereço
<https://flavianowilliams.github.io/teaching>