

Formalização das observações sobre Tensão, Corrente e Resistência

Observações similares a essa serviram de base para a formulação de leis que pudessem representar os fenômenos observados em um circuito elétrico, padronizando o comportamento das duas grandezas físicas observáveis (tensão e corrente) e a sua relação com as características dos materiais envolvidos (principalmente a resistência).

Primeira Lei de Ohm

A primeira Lei de Ohm diz que em um circuito que possua uma resistência de valor fixo, a corrente é diretamente proporcional à diferença de potencial (tensão) estabelecida. Porém, para uma mesma tensão, a corrente é inversamente proporcional à resistência do circuito. Colocando isso em uma fórmula, temos as seguintes variações:

$$U = I \cdot R \qquad I = U / R \qquad R = U / I$$

Claramente vemos que se soubermos o valor de quaisquer duas variáveis, conseguimos descobrir o valor da outra. Vamos a três exemplos simples.

Exemplo 1: O filamento da lâmpada de um determinado modelo de lanterna tem uma resistência conhecida de 20Ω . Verificando as especificações técnicas da mesma, descobrimos que a intensidade de corrente máxima suportada é de $0,15\text{ A}$. Qual a tensão deve ser fornecida pelas pilhas para que a lâmpada ela funcione corretamente?



Aqui, queremos descobrir a tensão, logo: $U = I \cdot R \rightarrow U = 0,15 \cdot 20 \rightarrow U = 3\text{ V}$

Exemplo 2: Um led convencional alimentado por uma saída de uma placa Arduino com tensão de $3,3\text{ V}$, suporta uma corrente máxima de 30 mA ($0,03\text{ A}$). Para que ele não queime e funcione em uma situação ideal, qual a resistência necessária no circuito?



Aqui, queremos descobrir a resistência, logo: $R = U / I \rightarrow R = 3,3 / 0,03 \rightarrow R = 110\ \Omega$

Exemplo 3: A trava elétrica de um determinado automóvel é alimentada pela bateria do veículo (tensão de 12 V) e ao ser acionada oferece uma resistência de $5\ \Omega$ à passagem da corrente elétrica. A qual corrente elétrica a trava é submetida durante o seu funcionamento?



Aqui, queremos descobrir a corrente, logo: $I = U / R \rightarrow I = 12 / 5 \rightarrow I = 2,4\text{ A}$

Segunda Lei de Ohm

A segunda Lei de Ohm diz que a resistência de um determinado condutor elétrico é relacionada à sua forma e à característica do material do qual é composto, atribuindo a ele uma propriedade importante chamada de resistividade (resistência equivalente por metro). Para condutores com a mesma resistividade, a resistência total é diretamente proporcional ao comprimento do condutor e inversamente proporcional à sua área de secção transversal (a popular “bitola”). Colocando isso em uma fórmula temos:

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

Onde: ρ = resistividade do material (Ωm)
 L = comprimento (m)
 A = área transversal (m^2)

Resistividade de alguns materiais condutores típicos:

Resistividade de alguns materiais condutores típicos:

Prata	$1.6 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000016 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Cobre	$1.7 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000017 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Ouro	$2.3 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000023 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Alumínio	$2.7 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000027 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Tungstênio	$5.5 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000055 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Zinco	$6.3 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000063 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Bronze	$6.7 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000067 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Latão	$6.7 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000067 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Platina	$9.5 \times 10^{-8} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000095 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Níquel	$1.0 \times 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000100 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Estanho	$1.3 \times 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000130 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Ferro	$1.5 \times 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000150 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Chumbo	$2.0 \times 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000200 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Mercúrio	$9.0 \times 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000000900 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Grafite	$1.3 \times 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000013000 $\Omega\cdot\text{m}^2$
Carbono	$3.5 \times 10^{-7} \Omega\cdot\text{m}^2$	→	0.000035000 $\Omega\cdot\text{m}^2$

Exemplo: Ao acampar, um grupo de amigos resolveu ligar frigobar de 12V na bateria de um carro, distante 10 metros do local desejado. Esse frigobar ao trabalhar na potência máxima, pode chegar a necessitar de uma corrente de 20 A. Paulo trouxe uma extensão de 30 metros com fio de cobre com seção transversal de 1,0 mm² (0,000001 m²). Luís trouxe uma extensão de 30 metros com fio de cobre com seção transversal de 2,5 mm² (0,0000025 m²). Lucas trouxe uma extensão de 100 metros com seção transversal de 2,5 mm² (0,0000025 m²). Quais as resistências elétricas de cada extensão e a corrente máxima possível em cada uma delas? Todas elas poderão garantir o funcionamento do frigobar em potência máxima?

- Extensão do Paulo

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} = \frac{0,000000017 \cdot 30}{0,000001} = 0,51 \, \Omega \quad I = \frac{U}{R} = \frac{12}{0,51} = 23,5 \, A$$

- Extensão do Luís

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} = \frac{0,000000017 \cdot 30}{0,0000025} = 0,20 \, \Omega \quad I = \frac{U}{R} = \frac{12}{0,20} = 60,0 \, A$$

- Extensão do Lucas

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} = \frac{0,000000017 \cdot 100}{0,0000025} = 0,68 \, \Omega \quad I = \frac{U}{R} = \frac{12}{0,68} = 17,7 \, A$$

Como podemos perceber, a extensão de Lucas (terceira), permite uma corrente máxima de 17,7 A, não sendo suficiente para a potência máxima de funcionamento do frigobar e provocando uma perigosa sobrecarga.