

ELEMENTOS DE CIRCUITO ELÉTRICO

CAP. 03

3.1 Circuito Elétrico - Gerador de Tensão

A eletrodinâmica estuda as cargas elétricas em movimento em um circuito elétrico. Chamamos de circuito elétrico a um caminho fechado, constituído de condutores, pelo qual passam as cargas elétricas. O circuito elétrico mais simples tem um gerador de tensão e um receptor. Por exemplo, uma pilha ligada a uma lâmpada constitui-se em um circuito elétrico: a pilha é o gerador e a lâmpada é o receptor.

Como já visto anteriormente, para que haja deslocamento de cargas (corrente elétrica) é necessário que exista uma d.d.p (tensão elétrica) entre dois pontos de um condutor. Um gerador de tensão é um dispositivo que mantém, por meio de uma ação química (pilha), mecânica (alternador) ou outra qualquer, uma d.d.p entre dois pontos chamados de polos. O ponto de menor potencial é chamado de polo negativo. Existem geradores de tensão alternada (Ex.: alternador). No nosso estudo, só serão considerados os geradores de tensão contínua. Na figura 3.1a, estão representados o símbolo usado em circuito e o gráfico da tensão em função do tempo de um gerador de tensão contínua. Na figura 3.1b, estão representados o símbolo e o gráfico em função do tempo de um gerador de tensão alternada senoidal.

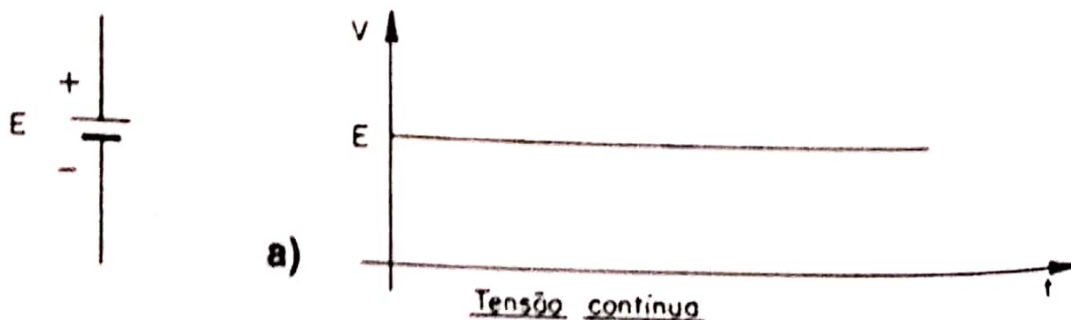


Figura 3.1 - (parte)

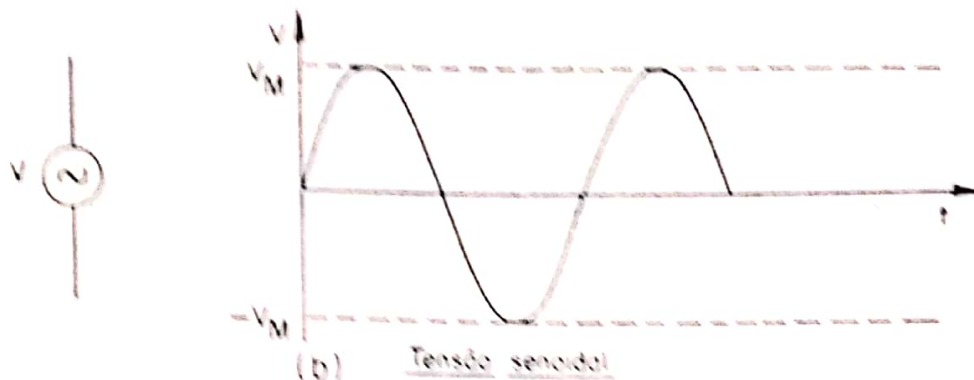
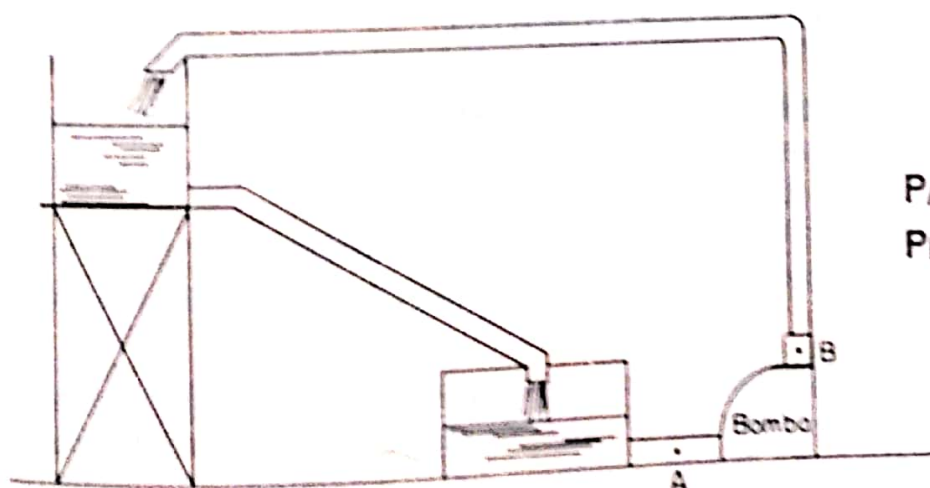


Figura 3.1

Uma característica importante de um gerador é a sua força eletromotriz (Fem), que é a d.d.p gerada internamente e cujo valor só depende da sua construção (do material de que é feito). Por exemplo, no caso de uma pilha $E = 1,5V$.

Para que possamos entender como um gerador atua em um circuito, costumamos fazer uma analogia com a hidráulica, visto que muitas leis da eletricidade são válidas na hidráulica.

Consideremos na figura 3.2 duas caixas de água colocadas em níveis diferentes. A água se desloca naturalmente do nível superior para o inferior, para elevar a água é necessário fornecer energia às partículas de água na parte inferior para que possam vencer o desnível. O dispositivo que aumenta a pressão da água para que possam vencer o desnível é chamado de bomba hidráulica. Quanto maior for o desnível a ser vencido mais potente deve ser a bomba, isto é, maior deve ser a diferença de pressão entre a saída e a entrada de água.



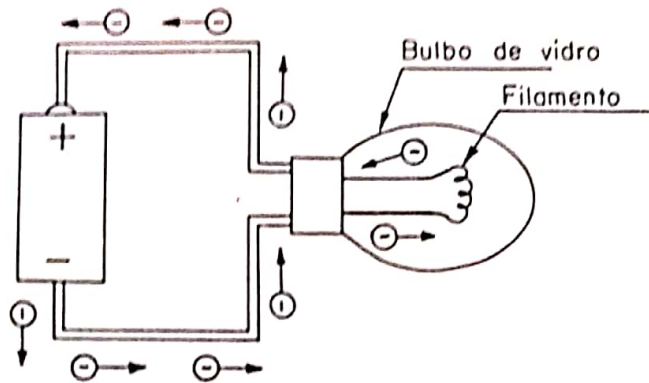
$$\begin{aligned} P_A &= \text{pressão em A} \\ P_B &= \text{pressão em B} \\ P_B &> P_A \end{aligned}$$

Figura 3.2

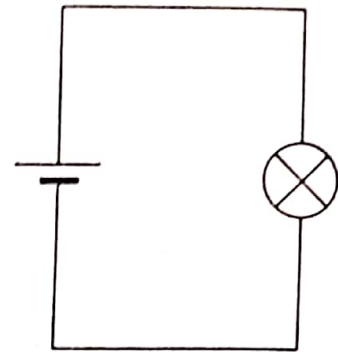
Em um circuito elétrico, um gerador de tensão faz o mesmo que a bomba no circuito hidráulico. O gerador de tensão aumenta a energia dos elétrons, para que possam vencer os desníveis elétricos do circuito, representados pelas resistências.

dos condutores e pelos diversos receptores do circuito. Por exemplo, na figura 3.3 temos um circuito elétrico no qual temos uma pilha ligada a uma lâmpada.

Uma lâmpada é um receptor, pois transforma energia elétrica em luz e calor. Basicamente é constituída de um bulbo de vidro, do qual se retirou o ar e se colocou um gás inerte. Dentro do bulbo existe o filamento, que é um fio tungstênio que ao ser percorrido por uma corrente elétrica aquece (efeito Joule), ficando rubro e emitindo luz.



Circuito Elétrico



Representação Simbólica

Figura 3.3

Os elétrons saem do gerador pelo polo negativo, por meio de fios condutores chegam à lâmpada onde a energia que possuem é transformada em calor e luz. Entram no gerador pelo polo positivo onde ganham mais energia para repetir o ciclo.

3.2 Corrente Elétrica Convencional

Como vimos, para eletrizar um corpo positivamente, ou retiramos elétrons, ou colocamos prótons no corpo neutro. É claro que a primeira maneira é a realizável fisicamente, mas as duas situações produzem o mesmo efeito. Concluímos que as cargas positivas, deslocando-se em um sentido, produzem o mesmo efeito que cargas negativas de mesmo módulo, deslocando-se no sentido oposto.

Esses conceitos são importantes para compreendermos o significado de corrente elétrica convencional. Nos primórdios da eletricidade, achava-se que a corrente elétrica era devido a um "fluido positivo". Após a descoberta do átomo e de suas partículas atômicas, verificou-se que realmente a corrente elétrica em um condutor metálico é devido a elétrons livres, mas mesmo assim em um circuito, costumamos orientar a corrente no sentido contrário ao sentido real, daí chamarmos esta corrente de convencional. A figura 3.4a mostra o sentido real da corrente em um circuito, enquanto as figuras 3.4b e 3.4c mostram o sentido convencional.

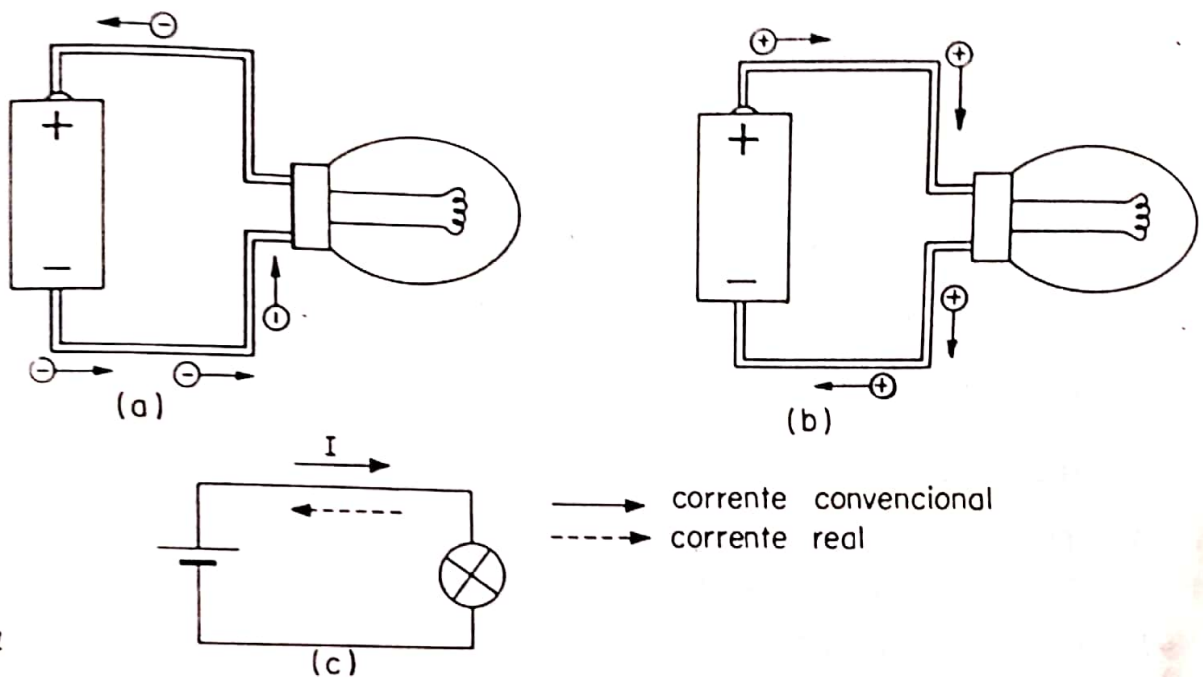


Figura 3.4

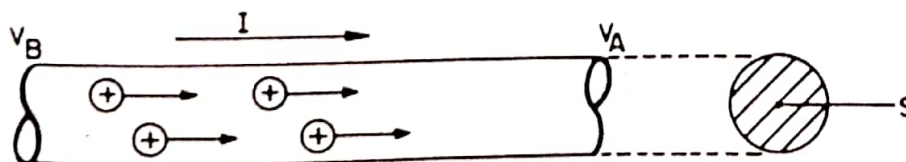
3.3 Intensidade de Corrente Elétrica

Uma corrente elétrica é uma movimentação ordenada de cargas elétricas por um condutor. A medida do fluxo de cargas, através deste condutor, determina a intensidade da corrente elétrica (I). Consideremos um condutor de secção transversal S , percorrido por uma corrente elétrica, figura 3.5, define-se intensidade média de corrente elétrica como sendo:

$$I_M = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

ΔQ = quantidade de cargas (em C) que atravessa uma secção transversal do condutor no intervalo de tempo Δt (em s).

Obs: Δ leia-se delta



$$\text{d.d.p} = \text{tensão elétrica} = U = V_B - V_A$$

Figura 3.5

A unidade de intensidade de corrente elétrica é o Ampère (A).

$$1A = 1C/s$$

Define-se intensidade de corrente instantânea como sendo:

$$i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta Q / \Delta t$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

Leia-se: "Limite da relação $\Delta Q / \Delta t$ quando Δt tende para zero".

Se o valor da intensidade média for o mesmo para qualquer intervalo de tempo, o valor instantâneo coincidirá com o valor médio. A corrente nestas condições é chamada de contínua.

Exercícios Resolvidos

- 1) Durante 10s uma secção transversal de um condutor foi atravessada por 0,2C de carga. Qual a intensidade média da corrente no condutor?

Resp.: $\Delta Q = 0,2C$ $\Delta t = 10s$

$$I_M = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{0,02C}{10s} = 0,02 C/s = 0,02A = 20mA$$

- 2) Durante 1 minuto uma secção de um condutor foi atravessada por 9×10^{20} elétrons. Qual a intensidade média da corrente elétrica?

Resp.: A quantidade de carga que atravessou a secção, em módulo, será $\Delta Q = n \times q_e$

$$\Delta Q = 9 \times 10^{20} \times 1,6 \times 10^{-19} C = 144 \times 10^1 C = 144C$$

$$\Delta t = 1min = 60s$$

$$I_M = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{144C}{60s} = 2,4 C/s = 2,4A$$

- 3) Qual o intervalo de tempo necessário para que passem 2C de carga por uma secção de um fio, sabendo-se que a intensidade média da corrente no fio é $20 \mu A$?

Resp.: $\Delta Q = 2C$ $I_M = 20 \times 10^{-6}A = 20 \times 10^{-6} C/s$

$$\Delta t = \frac{\Delta Q}{I_M} = \frac{2C}{20 \times 10^{-6} C/s} = 0,1 \times 10^6 s = 100.000s$$

- 4) A capacidade de um acumulador (bateria) é de 100A·h, calcular:

a) Capacidade em C

b) Intensidade média da corrente na descarga, se o acumulador perdeu toda a sua carga em 20h.

Resp.:

- a) Um acumulador é um dispositivo que armazena cargas para posterior uso (assim como um reservatório de água), de forma que a sua capacidade pode ser expressa em C

$$\Delta Q = I_M \times \Delta t \text{ portanto } 1C = 1As$$

$$\text{logo } 100Axh = 100Ax3600s = 360000As = 36 \times 10^4 C$$

- b) Se o acumulador perdeu toda a carga em $20h = 72000s$, significa que através de uma secção fio condutor ligado ao acumulador passaram $36 \times 10^4 C$ de carga, logo a intensidade média na descarga será:

$$I_M = \frac{36 \times 10^4 C}{72000s} = 5 C/s = 5A$$

ou

$$I_M = \frac{100 A \times h}{20h} = 5 A$$

Exercícios Propostos

- 1) Defina tensão elétrica. O que são geradores de tensão? Dê exemplos.
- 2) O que é corrente elétrica convencional? Qual a diferença entre corrente real e convencional?
- 3) Durante 1h uma secção de um condutor foi atravessada por 72×10^{22} elétrons. Qual a intensidade média da corrente?
- 4) Converter para mV
 - a) 0,052V
 - b) $750 \mu V$
 - c) 0,0005KV
- 5) Converter para Ampere
 - a) 0,075KA
 - b) 7,5mA
 - c) $55000 \mu A$
- 6) Um acumulador recebeu 100C de carga durante 25h. Qual a intensidade média da corrente na carga ? Qual o número de elétrons que o acumulador recebeu ?
- 7) A capacidade de um acumulador é de $72 \times 10^4 C$, determinar:
 - a) capacidade em Axh
 - b) Tempo necessário (em horas) para o acumulador se descarregar totalmente, se a intensidade média na descarga é de 50A.
 - c) Intensidade média de descarga, se o acumulador perdeu toda a carga em 10h.

- 8) A intensidade da corrente em um fio é de 80mA. Qual o tempo necessário para que uma secção do fio seja atravessada por 5×10^{14} elétrons?
- 9) A intensidade da corrente em uma lâmpada é 100mA. Quantos elétrons passam por segundo pelo filamento da lâmpada?

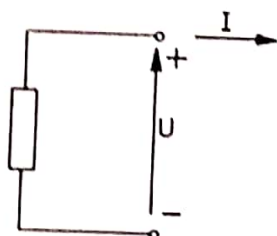
3.4 Leis de OHM

3.4.1 Bipolos Elétricos

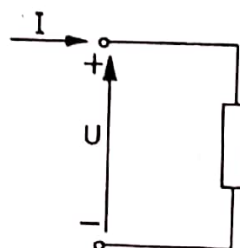
Chamamos de bipolo elétrico a todo dispositivo elétrico com dois terminais acessíveis. Os bipolos podem ser geradores e receptores.

Um bipolo gerador é um dispositivo elétrico que transforma algum tipo de energia em energia elétrica. Ex: pilha, bateria, dínamo, etc. Os bipolos receptores transformam energia elétrica em outro tipo de energia. Por exemplo, lâmpada, motor elétrico, chuveiro, etc.

Em um bipolo, tensão e corrente são representadas por setas convenientemente orientadas. Na figura 3.6, estão indicadas as convenções de polaridade para bipolo gerador e bipolo receptor.



Bipolo Gerador
(a)



Bipolo Receptor
(b)

Figura 3.6

Observe que, fixada a orientação da tensão e da corrente em um bipolo, se invertermos o sentido da tensão ou da corrente, em relação àquela orientação, a tensão ou corrente passa a ser negativa.

3.4.2 Primeira Lei de OHM

Em um condutor que está sendo percorrido por uma corrente elétrica, os elétrons ao longo do seu percurso pelo condutor, sofrerão uma oposição à sua passagem. A medida desta oposição é dada por uma grandeza chamada de resistência elétrica (R).

O valor da resistência elétrica depende do tipo de condutor considerado (ferro, cobre, alumínio, etc), da agitação térmica dos átomos e das dimensões do condutor.

Georg Ohm verificou experimentalmente, que a relação entre a tensão aplicada em determinados condutores e a intensidade da corrente correspondente era uma constante, qualquer que fosse a tensão. A essa constante ele chamou de resistência elétrica (R).

Os condutores que apresentam esse comportamento são chamados de ôhmicos.

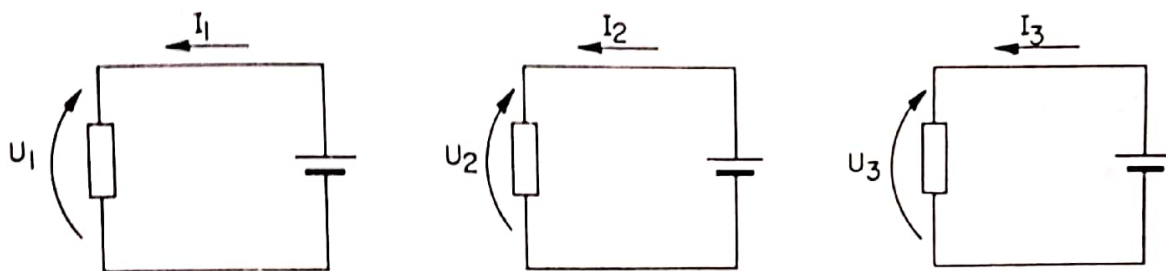


Figura 3.7

$$\frac{U_1}{I_1} = \frac{U_2}{I_2} = \frac{U_3}{I_3} = \text{constante} = R = \text{resistência elétrica}$$

Genericamente podemos escrever:

$$R = U/I \quad \text{ou} \quad U = R.I \quad \text{ou} \quad I = U/R$$

A unidade de resistência elétrica é chamada de Ohm (Ω).

$$1\Omega = 1V/A$$

Isto é, um condutor que tem uma resistência de 1Ω deixa passar uma corrente de 1A, ao ser submetido a uma tensão de 1V. Se a tensão dobrar, a corrente também dobrará.

Múltiplo do Ohm

$$1 \text{ Kilo ohm (K}\Omega\text{)} = 10^3\Omega$$

$$1 \text{ Mega ohm (m}\Omega\text{)} = 10^6\Omega$$

Exercícios Resolvidos

- 1) Um fio de cobre ao ser submetido á uma tensão de 24V, deixa passar uma corrente de 0,2A. Qual o valor da resistência do fio?

Resp.: $U = 24V$ $I = 0,2A$ logo $R = U/I = 24/0,2 = 120 \Omega$

- 2) A resistência de um condutor é 20Ω . Calcule a intensidade da corrente no condutor quando este for submetido a uma tensão de $9V$.

Resp.: $R = 20\Omega = 20V/A$ se $U = 9V$ $I = U/R = 9V/20\Omega = 0,45A = 450mA$

3.4.2.1 Condutância

É definida como sendo o inverso da resistência

$$G = 1/R = I/U$$

A unidade de condutância é o Siemens (S)

Na prática, é comum o uso do mho (Ω), sendo $1mho = 1S = 1\Omega^{-1}$

Exercícios Resolvidos

- 1) Calcule a condutância de um fio cuja resistência é 125Ω .

Resp.: $R = 125\Omega$ $G = 1/R = 1/125 = 0,008S = 0,008mho = 8mS = 8mmho$

Obs: A resposta foi dada, usando-se as duas unidades (S e mho), mas é claro que bastava uma delas, lembrando que a unidade oficial é o Siemens (S).

- 2) Ao aplicar-se uma tensão de $15V$ a um condutor verificou-se que a corrente que o percorria era de $3mA$, calcular:

a) Resistência do fio

b) Condutância do fio

Resp.:

a) $U = 15V$ $I = 3mA = 3 \times 10^{-3}A$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{15V}{3 \times 10^{-3}A} = 5 \cdot 10^3\Omega = 5K\Omega$$

b) $G = \frac{1}{R} = \frac{1}{5 \times 10^3} = 0,2 \times 10^{-3}S = 2 \cdot 10^{-4}S = 200\mu S$

- 3) A resistência de um condutor é $20K\Omega$, calcular:

a) Condutância do condutor

b) Tensão aplicada se a corrente tiver intensidade igual a $0,6mA$

Resp.:

a) $R = 20 \times 10^3\Omega = 2 \cdot 10^4\Omega$

$$G = \frac{1}{2 \cdot 10^4} = 0,5 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-5} = 50 \cdot 10^{-6} = 50\mu mho$$

b) $U = R \cdot I = 20 \cdot 10^3 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3} = 12V$

3.4.3 Segunda Lei de OHM

A segunda lei de OHM relaciona a resistência de um condutor com suas dimensões e com o material de que é feito.

Consideremos as seguintes situações:

- a) Dados dois condutores de mesmo comprimento, feitos do mesmo material, mas de secções transversais diferentes.

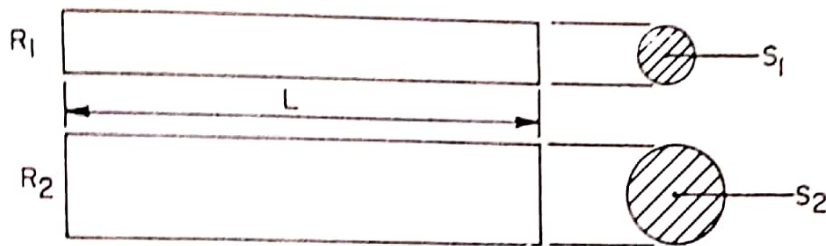


Figura 3.8

Experimentalmente, podemos verificar que $R_1 > R_2$, como o material e o comprimento influenciam igualmente nos dois condutores, concluímos que a resistência de um condutor é inversamente proporcional à área de sua secção transversal, isto é,

$R \sim k_1/S$, K_1 é uma constante de proporcionalidade.

- b) Dados dois condutores de mesma secção transversal, feitos do mesmo material, mas de comprimento diferentes.

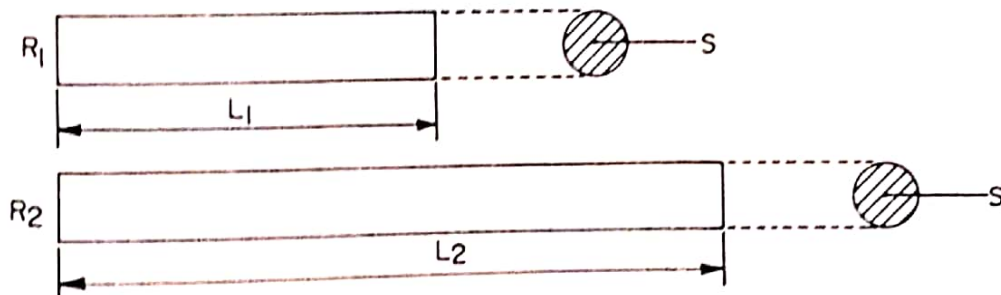


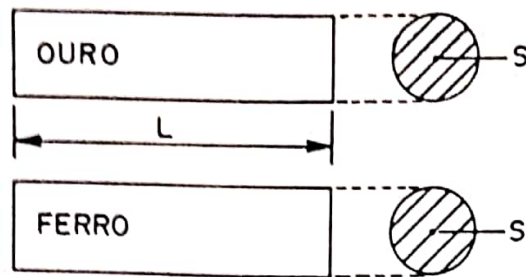
Figura 3.9

Experimentalmente, podemos verificar que $R_1 < R_2$, como o material é o mesmo nos dois condutores e a área da secção transversal também, as suas influências serão iguais. Concluímos que, quanto maior for o condutor, maior será a sua resistência elétrica, isto é,

$R \sim k_2/L$, K_2 é uma constante de proporcionalidade.

- c) Consideremos agora dois condutores de mesmas dimensões, feitas de materiais diferentes.

Figura 3.10



No caso, um dos condutores é de ouro e outro é de ferro. Verifica-se experimentalmente que o condutor de ouro apresenta uma resistência menor. Como as dimensões são as mesmas, concluímos que a resistência de um condutor depende do material de que é feito.

A conclusão a que chegamos é que, dado um condutor filiforme, homogêneo, de comprimento L e área da seção transversal S , figura 3.11, a sua resistência pode ser dada pela equação:

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

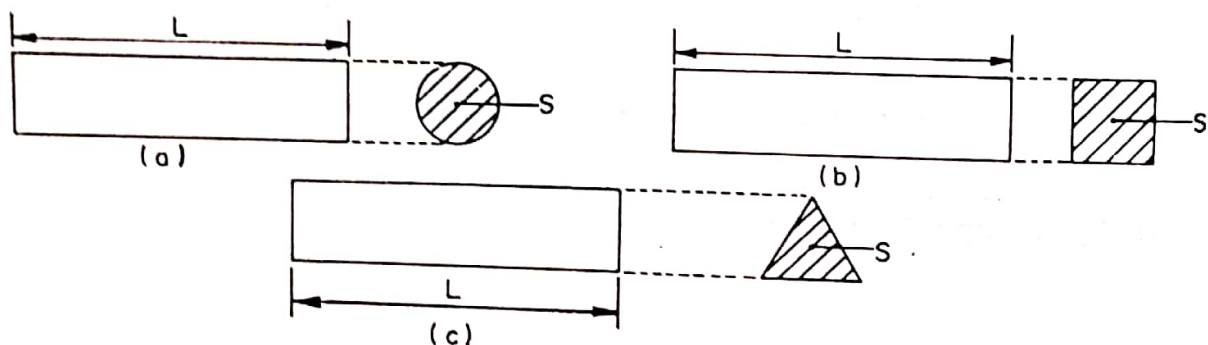


Figura 3.11

Na expressão $R = (\rho \cdot L)/S$, ρ (rô) é uma constante física cujo valor depende do material de que é feito o condutor, chamada de resistividade.

Da figura 3.11, observe que a seção transversal pode ser qualquer (circular, retangular, triangular), contanto que seja constante.

A unidade de resistividade é obtida da equação, pois sendo $\rho = (R \cdot S)/L$ resulta:

$$[\rho] = \frac{[R] \cdot [S]}{[L]} = \frac{\Omega \cdot m^2}{m} = \Omega \cdot m \quad \text{ou ainda} \quad \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}, \quad \text{sendo que}$$

$$\frac{1\Omega \cdot m^2}{m} = 1\Omega \cdot m = \frac{10^6 \Omega \cdot mm^2}{m}$$

O inverso da resistividade é chamado de condutividade (σ).

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad \sigma \rightarrow \text{Sigma}$$

desta forma, a equação da segunda lei de ohm pode ser escrita por

$$R = \frac{L}{\sigma \cdot S}$$

A unidade de condutividade é o inverso da unidade de resistividade.

$$[\sigma] = \frac{1}{[\rho]} = \frac{1}{\Omega \cdot m} = \frac{S}{m} = \frac{mho}{m} = (\Omega \cdot m)^{-1}$$

A tabela 3.1 dá a resistividade de alguns materiais na temperatura de 20°C.

MATERIAL	$\rho (\Omega \cdot m)$
Alumínio	$2,8 \times 10^{-8}$
Chumbo	21×10^{-8}
Cobre	$1,7 \times 10^{-8}$
Ferro	11×10^{-8}
Prata	$1,6 \times 10^{-8}$
Tungstênio	5×10^{-8}
Ouro	$2,3 \times 10^{-8}$
Manganina	45×10^{-8}

Tabela 3.1

Exercícios Resolvidos

- 1) Calcular a resistência de um fio de alumínio de 200m de comprimento e 2mm^2 de secção.

Resp.: $S = 2\text{mm}^2 = 2 \cdot 10^{-6}\text{m}^2$ $L = 200\text{m}$

$$\rho = 2,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m = 2,8 \cdot 10^{-2} (\Omega \cdot \text{mm}^2)/m$$

Consideremos duas soluções:

a) $S = 2 \cdot 10^{-6}\text{m}^2$ $L = 200\text{m}$ $\rho = 2,8 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot m$

$$R = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{2,8 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot m \cdot 200\text{m}}{2 \cdot 10^{-6}\text{m}^2} = 2,8 \Omega$$

b) $S = 2\text{mm}^2$ $L = 200\text{m}$ $\rho = 2,8 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{m}$

$$R = \frac{2,8 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 2 \cdot 10^2 \text{m}}{2 \text{mm}^2} = 2,8 \Omega$$

As duas soluções foram apresentadas para que você compreenda que não basta decorar a fórmula, mas é também importante o uso adequado das grandezas que nela compõem. No caso, podemos concluir que, se ρ é dado em $\Omega \cdot \text{m}$, S em m^2 e L em m , obtemos R em Ω . Se porém, ρ é dado em $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, S deve ser dado em mm^2 para que possamos obter R em Ω .

- 2) Um fio de cobre tem 2mm de diâmetro, aplicando-se uma tensão de 20V ao fio, resulta uma corrente de 2A. Qual o comprimento do fio?

Resp.:

$$U = 20 \text{ V} \quad I = 2 \text{ A} \quad \rightarrow \quad R = 20 \text{ V} / 2 \text{ A} = 10 \Omega$$

$$D = 2 \text{ mm} \quad \rightarrow \quad r = 1 \text{ mm} \quad S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (1)^2$$

$$S = 3,14 \text{ mm}^2, \quad \rho = 1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} = 1,7 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

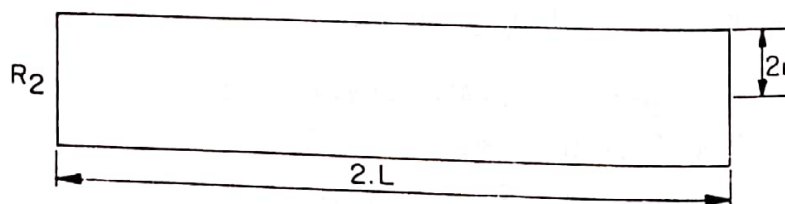
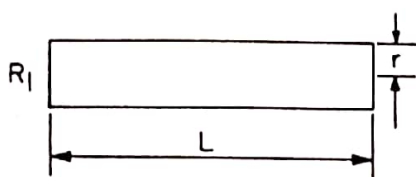
$$R = \frac{\rho \cdot L}{S} \quad \rightarrow \quad L = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{10 \Omega \cdot 3,14 \text{ mm}^2}{1,7 \cdot 10^{-2} \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} = 1847 \text{ m}$$

- 3) Aumentando-se duas vezes o comprimento de um fio, e dobrando-se o seu raio, qual será a relação entre as resistências do fio nos dois casos?

Resp.:

Antes

Depois



$$\text{Antes : } R_1 = \frac{\rho \cdot L}{S} = \frac{\rho \cdot L}{\pi \cdot r^2}$$

$$\text{Depois : } R_2 = \frac{\rho \cdot 2L}{\pi \cdot (2r)^2} = \frac{2\rho \cdot L}{4\pi r^2} = \frac{\rho \cdot L}{2\pi \cdot r^2}$$

$$\text{Isto é : } R_2 = \frac{R_1}{2}$$

3.4.3.1 Variação da Resistividade com a Temperatura

Nos metais, o aumento na temperatura aumenta a vibração dos átomos, isto aumenta a dificuldade que os elétrons livres encontram para passar por entre os átomos, diminuindo a sua mobilidade. Nestas condições, a resistividade do metal é incrementada.

A variação da resistividade, em função da variação da temperatura, é dada pela equação:

$$\rho_f = \rho_i \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\Theta)$$

onde: $\Delta\Theta = \Theta_f - \Theta_i =$ variação de temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

$\Theta_i =$ temperatura inicial do condutor ($^{\circ}\text{C}$)

$\Theta_f =$ temperatura final do condutor ($^{\circ}\text{C}$)

α é uma constante cujo valor só depende do material considerado, chamada de coeficiente de temperatura.

Supondo que as dimensões do condutor não variam sensivelmente com a temperatura, a variação da resistência do condutor segue a mesma lei que a da resistividade.

$$R_f = R_i \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta\Theta)$$

R_f é a resistência na temperatura Θ_f e

R_i é a resistência na temperatura Θ_i

A tabela 3.2 dá o valor do coeficiente de temperatura de alguns materiais.

MATERIAL	($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Tungstênio	0,004
Cobre	0,004
Ferro	0,005
Constantan	-0,00003 a 0,00001
carbono	-0,00045

Tabela 3.2

Da tabela 3.2 podemos observar que existem alguns materiais que têm coeficiente de temperatura negativo, isto significa que aumentando a temperatura, a resistência diminuirá, é o caso típico dos semicondutores.

A aplicação principal deste conceito (variação da resistência com a temperatura) é na construção de termômetros de resistência e de dispositivos chamados de PTC (Coeficiente de Temperatura Positivo) e NTC (Coeficiente de Temperatura Negativo), de larga aplicação na instrumentação e controle.

Exercícios Resolvidos

- 1) O filamento de tungstênio de uma lâmpada quando apagada (20°C), tem uma resistência R_0 . Calcule o valor relativo da resistência do filamento quando a lâmpada estiver acesa (2000°C).

Resp.: $\alpha = 0,004^{\circ}\text{C}^{-1}$ $\Theta_f = 2000^{\circ}\text{C}$ $\Theta_i = 20^{\circ}\text{C}$
 $\Delta\Theta = 2000 - 20 = 1980^{\circ}\text{C}$ $R_i = R_0$
 $R_f = R_0 \cdot (1 + 0,004 \cdot 1980) = R_0 \cdot (1 + 7,92) = 8,92 \cdot R_0$

A resistência do filamento quando a lâmpada está acesa é cerca de nove vezes maior do que quando está apagada, isto é muito importante pois diminui a corrente na lâmpada, passados alguns milissegundos após ser ligada.

- 2) Um condutor de cobre possui resistência de 1Ω a 20°C . Calcule a sua resistência a 120°C .

Resp.: $\alpha = 0,004^{\circ}\text{C}^{-1}$ $R_i = 1\Omega$ $\Theta_i = 20^{\circ}\text{C}$ $\Theta_f = 120^{\circ}\text{C}$
 $\Delta\Theta = 100^{\circ}\text{C}$
 $R_f = 1 \cdot (1 + 0,004 \times 100) = 1 \cdot (1 + 0,4) = 1,4\Omega$

- 3) A resistência elétrica de um condutor metálico a 20°C é 5Ω e a 100° é 7Ω . Qual o coeficiente de temperatura do metal?

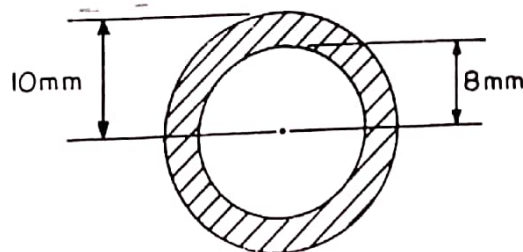
Resp.:

$$\alpha = \frac{R_f - R_i}{R_i \cdot (\Theta_f - \Theta_i)} \quad \begin{array}{l} \Theta_i = 20^{\circ}\text{C}, \quad R_i = 5\Omega \\ \Theta_f = 100^{\circ}\text{C}, \quad R_f = 7\Omega \end{array}$$
$$\alpha = \frac{7 - 5}{5 \cdot (100 - 20)} = 0,005^{\circ}\text{C}^{-1}$$

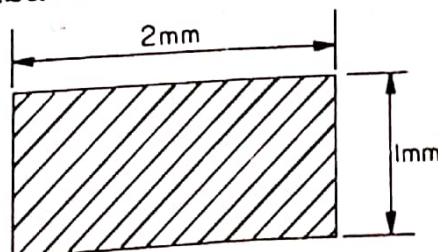
Exercícios Propostos

- 1) A resistência de um condutor é $25\text{K}\Omega$, calcular:
 - a) sua condutância
 - b) corrente, em mA, quando submetido a 10V
- 2) A condutância de um condutor é $200\mu\text{mho}$, calcular:
 - a) Sua resistência em $\text{K}\Omega$ e $\text{M}\Omega$
 - b) Intensidade da corrente que percorre quando submetido a uma tensão de 500mV
- 3) Um fio de cobre tem 1Km de comprimento e 20mm^2 de secção. Entre as extremidades do fio é aplicada uma tensão de 12V. Calcule a intensidade da corrente que o percorre.

- 4) Explique a diferença entre resistência e resistividade.
- 5) Qual deve ser o comprimento de um fio de alumínio de 4mm de diâmetro, para que ele apresente uma resistência de 1Ω ?
- 6) Um condutor tem 200m de comprimento, 2mm de diâmetro. Ao ser submetido a uma tensão de 8V é percorrido por uma corrente de 400mA. Qual a resistividade do material do fio? E a sua condutividade?
- 7) Um fio de manganina de 10m de comprimento é submetido a uma tensão de 220V. Sabendo-se que o diâmetro do fio é 1mm, calcular:
 - a) Intensidade da corrente
 - b) Condutância do fio
- 8) Um fio tem uma resistência de 20Ω . Retira-se do fio um pedaço de 2,5m de comprimento, a resistência do fio passa a valer 12Ω . Qual era o comprimento inicial do fio?
- 9) Um fio de cobre tem mesma secção que um fio de tungstênio. Qual deverá ser a relação entre os seus comprimentos, para que tenham a mesma resistência elétrica?
- 10) Dois fios, um de alumínio e outro de tungstênio, tendo a mesma secção, devem ser percorridos pela mesma corrente quando submetidos à mesma tensão. Qual deve ser a relação entre os seus comprimentos?
- 11) Calcule a resistência de um fio de alumínio de 400m de comprimento, e cuja secção é a que está indicada na figura abaixo.



- 12) Calcule a resistência de um fio de cobre de 100m de comprimento, e cuja secção é dada na figura abaixo.



- 13) A resistência de um fio de cobre 20°C é 10Ω . Qual a resistência do fio a 150°C ?
- 14) Um fio tem uma resistência de 100Ω . Acrescentando-se 0,5m de comprimento, a resistência passa a ser 120Ω . Qual era o comprimento original do fio?