

1. Calcular a f.e.m. de um gerador de resistência $0,5\Omega$, sabendo que ele fornece corrente de 2 A para um circuito de resistência 5Ω .

Solução

Para um circuito fechado temos:

$$E = (R_i + R_e)I$$

$$\left. \begin{array}{l} R_i = 0,5\Omega \\ R_e = 5\Omega \\ I = 2A \end{array} \right\} E = (0,5 + 5)2 \text{ ou } E = 11V$$

Resposta: $E = 11V$.

4. Um gerador de f.e.m. 10 v e resistência interna $0,5\Omega$ é ligado a um circuito de resistência 2Ω . Calcular: a) a intensidade da corrente; b) a diferença de potencial entre os extremos do circuito externo; c) a potência total que o gerador fornece; d) a potência absorvida pelo circuito externo.

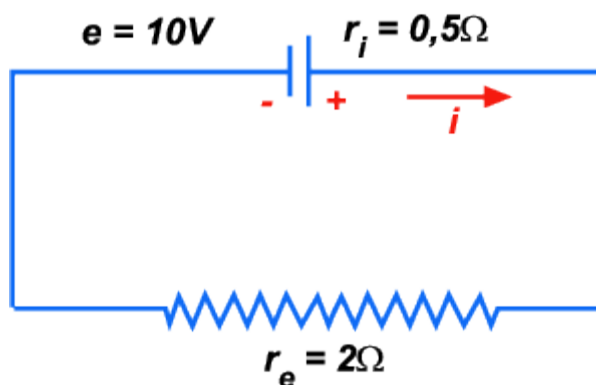


Figura 176

Solução

a) Temos:

$$e = (r_i + r_e)i$$

$$i = \frac{e}{r_i + r_e} = \frac{10}{0,5 + 2}$$

$$i = 4A$$

b) Sendo r_e a resistência externa, i a intensidade da corrente, a diferença de potencial entre os extremos do circuito externo é dada por

$$V = r_e i = 2 \cdot 4 \text{ ou } V = 8V$$

c) A potência fornecida pelo gerador é:

$$P = ei = 10.4$$

$$P = 40W$$

d) A potência absorvida pelo circuito externo é:

$$P' = r_e i^2 = 2.4^2$$

$$P' = 32W$$

6. Um gerador de resistência interna $0,25\Omega$ e f.e.m. 9 v é ligado a um circuito constituído por três resistências ligadas em paralelo de valores

2Ω , 5Ω , e 10Ω . Calcular: a) a resistência externa; b) a intensidade da corrente que circula por cada resistência; c) a intensidade da corrente total; d) a energia fornecida pelo gerador durante meia hora; e) a energia absorvida pelo circuito externo durante meia hora.

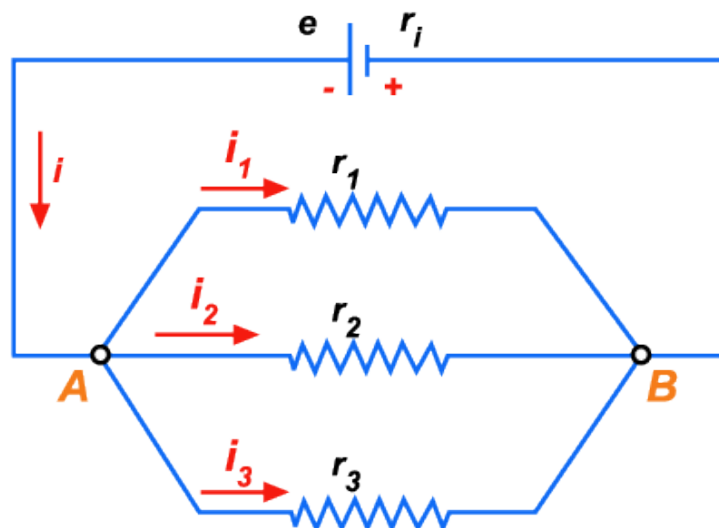


Figura 177

Solução

a) Cálculo da resistência externa

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_1}$$

em que

$$r_1 = 2\Omega, r_2 = 5\Omega, r_3 = 10\Omega$$

Autor: Roberto A. Salmeron

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10} = \frac{8}{10}$$

$$R_e = 1,25\Omega$$

b) Cálculo da intensidade total da corrente

$$E = (R_i + r_2)I \text{ ou } I = \frac{E}{R_i + R_e}$$

em que:

$$E = 9v; R_i = 0,25\Omega; R_e = 1,5\Omega$$

$$I = \frac{9}{0,25 + 1,25} = \frac{9}{1,5} \text{ ou } I = 6a$$

c) Corrente nas derivações

Para isso temos de calcular a diferença de potencial entre A e B. Temos:

$$V_A - V_B = R_e I$$

$$V_A - V_B = 1,25 \cdot 6 \text{ ou } V_A - V_B = 7,5v$$

Aplicando a lei de Ohm para cada derivação, temos:

$$i_1 = \frac{V_A - V_B}{r_1} = \frac{7,5}{2} \text{ ou } i_1 = 3,75A$$

$$i_2 = \frac{V_A - V_B}{r_2} = \frac{7,5}{5} \text{ ou } i_2 = 1,5A$$

$$i_3 = \frac{V_A - V_B}{r_3} = \frac{7,5}{10} \text{ ou } i_3 = 0,75A$$

Verificação – Deve ser verificada a igualdade:

$$i_1 + i_2 + i_3 = I$$

Com efeito,

$$3,75 + 1,5 + 0,75 = 6$$

d) Energia fornecida pelo gerador

Esta energia vale:

$$W = EIt$$

em que

$$E = 9v, I = 6A, t = 0,5h = 1800seg$$

$$W = 9.6.1800 \text{ ou } W = 97200 \text{ joules}$$

e) A energia absorvida pelo circuito externo vale:

$$W_e = R_e I^2 t$$

em que:

$$R_e = 1,250, I = 6A \quad t = 0,5h = 1800seg$$

$$W_{1,25.36.1800} \text{ ou } W = 81000 \text{ joules}$$

7. São associados em série três geradores. Um tem f.e.m. de 2 v e resistência interna de $0,1\Omega$; um outro tem f.e.m. de 3 v e resistência interna $0,1\Omega$; o terceiro tem f.e.m. de 5 v e resistência interna de $0,2\Omega$. Essa associação é ligada a três resistências conforme esquema ao lado. Essas resistências valem respectivamente: $r_1 = 2,8\Omega$; $r_2 = 4\Omega$; $r_3 = 1\Omega$. Calcular: a) a resistência interna da associação; b) a f.e.m. total da associação; c) a resistência externa; d) a corrente i_1 ; e) as correntes i_2 e i_3 ; f) a energia fornecida pela associação durante 10 minutos; g) a energia absorvida pelo circuito externo durante 10 minutos; h) a energia absorvida pelas resistências r_2 e r_3 durante 10 minutos; i) a quantidade de calor que seria libertada entre A e B se toda a energia elétrica absorvida nesse trecho fosse transformada em calor.

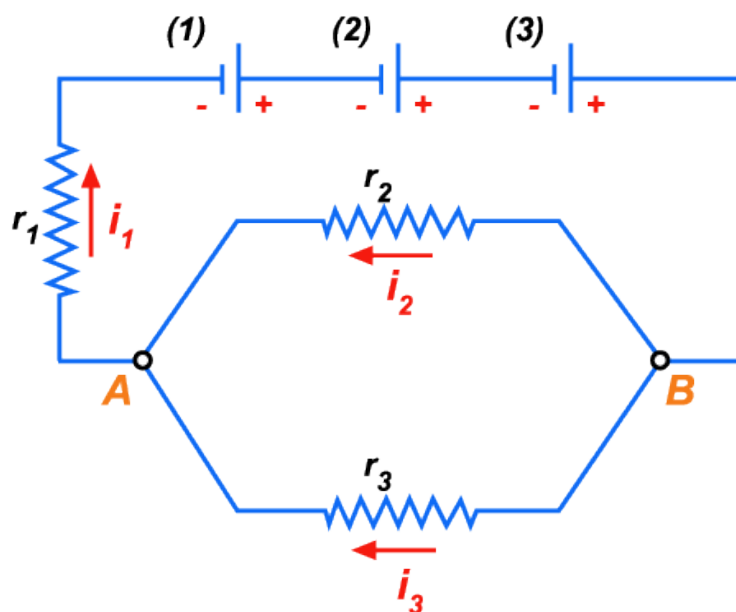


Figura 178

Solução

a) Resistência interna da associação

Sendo associação em série, a resistência interna total é a soma das resistências internas:

$$R_i = r_{i1} + r_{i2} + r_{i3}$$

$$\left. \begin{array}{l} r_{i1} = 0,1\Omega \\ r_{i2} = 0,1\Omega \\ r_{i3} = 0,1\Omega \end{array} \right\} R_i = 0,1 + 0,1 + 0,2 \text{ ou } R_i = 0,40\Omega$$

b) F.E.M. da associação – Sendo associação em série, a f.e.m. total é a soma das f.e.m.

$$E = e_1 + e_2 + e_3$$

$$\left. \begin{array}{l} e_1 = 2v \\ e_2 = 3v \\ e_3 = 5v \end{array} \right\} E = 2 + 3 + 5 \text{ ou } E = 10v$$

c) Resistência externa – É a soma da resistência r_1 com a resistência do trecho AB, isto é,

$$R_e = r_1 + r_{AB}$$

Temos:

$$\frac{1}{r_{AB}} = \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = \frac{1}{4} + \frac{1}{1} = \frac{1+4}{4} = \frac{5}{4}$$

$r_{AB} = 0,8\Omega$. Sendo $r_1 = 2,8\Omega$, temos:

$$R_e = 2,8 + 0,8 \text{ ou } R_e = 3,6\Omega$$

d) Corrente i_1 – No circuito dado, temos:

$$E = (R_i + R_e) i_1 \text{ ou } i_1 = 2,5A$$

$$i_1 = \frac{10}{0,4 + 3,6} = \frac{10}{4} \text{ ou } i_1 = 2,5A$$

e) Correntes i_2 e i_3 – Para o cálculo destas correntes precisamos calcular a diferença de potencial entre A e B. Temos:

$$V_{AB} = r_{AB} \cdot i_1 = 0,8 \cdot 2,5 \text{ ou } V_{AB} = 2v$$

Aplicando a lei de Ohm sucessivamente as resistências r_2 e r_3 , temos:

$$V_{AB} = r_2 i_2 \text{ ou } i_2 = \frac{V_{AB}}{r_2} = \frac{2}{4} \text{ ou } i_2 = 0,5A$$

$$V_{AB} = r_2 i_2 \text{ ou } i_2 = \frac{V_{AB}}{r_2} = \frac{2}{4} \text{ ou } i_2 = 0,5A$$

Verificação – Deve ser satisfeita a igualdade

$$i_1 + i_2 + i_3 = I$$

Com efeito

$$2,5 = 0,5 + 2$$

f) Energia fornecida pela associação

A energia fornecida pela associação vale:

$$W = E i_1 t$$

em que:

$$E = 10V, i_1 = 2,5A, t = 10 \text{ min} = 600 \text{ seg}$$

$$W = 10 \cdot 2,5 \cdot 600 \text{ ou } W = 15000 \text{ joules}$$

g) Energia absorvida pelo circuito externo

$$W_e = R_e i_1^2 t = 3,6 \cdot (2,5)^2 \cdot 600 = 13500$$

$$W_e = 13500 \text{ joules}$$

h) Energia absorvida por r_2 e r_3

Vale:

$$W_{AB} = r_{AB} i_1^2 t = 0,8 (2,5)^2 \cdot 600$$

$$W_{AB} = 3000 \text{ joules}$$

i) Quantidade de calor libertado em AB

$$Q = \frac{W_{AB}}{J} = \frac{3000}{4,18}$$

$$Q = 717,7 \text{ cal}$$

11. Duas pilhas de f.e.m. $e_1 = 2\text{v}$, $e_2 = 1,5\text{v}$ e resistências internas respectivas de $r_1 = 0,1\Omega$ e $r_2 = 0,3$ são ligadas em paralelo como mostra a figura 182. Calcular as intensidades das correntes i_1 , i_2 e i , sabendo que a resistência r vale 5Ω .

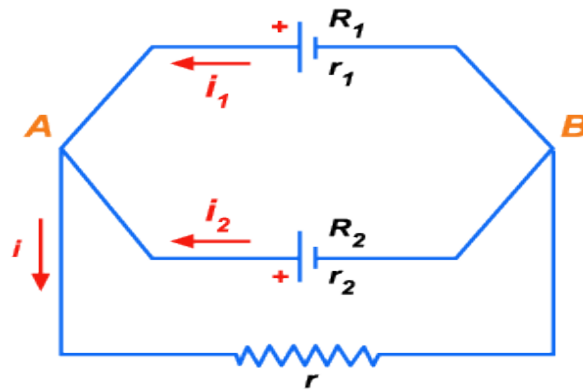


Figura 182

Solução: Como se trata de duas pilhas diferentes ligadas em paralelo, o problema deve ser resolvido pelas leis de Kirchhoff. Havendo três incógnitas, precisamos de três equações. Começamos atribuindo arbitrariamente às correntes sentidos quaisquer, por exemplo, os sentidos indicados na acima. A primeira lei de Kirchhoff pode ser aplicada $2-1=1$ vez, porque há dois nós. Isto é,

$$i_1 + i_2 - i = 0$$

As duas outras equações serão obtidas aplicando-se as duas malhas à segunda lei de Kirchhoff. Percorramos a malha formada pelas duas pilhas no sentido anti-horário e apliquemos a equação:

$$\sum e_k = \sum r_k i_k$$

A f.e.m. e_1 será tomada com o sinal $+$ porque o sentido de percurso coincide com o sentido atribuído a i_1 ; a f.e.m. e_2 será tomada com o sinal $-$, porque o sentido de percurso é o inverso do sentido atribuído i_2 . O primeiro membro da equação será então,

$$e_1 - e_2$$

O produto $r_1 i_1$ é positivo porque o sentido de percurso coincide com o sentido de i_1 ; o produto $r_2 i_2$ é negativo, porque o sentido de percurso não coincide com o sentido de i_2 . O segundo membro da equação será então $r_1 i_1 - r_2 i_2$.

A equação fica, portanto:

$$e_1 - e_2 = r_1 i_1 - r_2 i_2$$

Podemos aplicar novamente a segunda lei, agora à malha constituída pela pilha (1) e pela resistência r .

Resulta:

$$e_1 = r_1 i_1 + r i$$

O sistema de equações $i_1 + i_2 - i = 0$, $e_1 - e_2 = r_1 i_1 - r_2 i_2$ e $e_1 = r_1 i_1 + r i$ resolve o problema. Substituindo os valores numéricos, resulta:

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

$$2 - 1,5 = 0,1 i_1 - 0,3 i_2 \text{ ou}$$

$$0,5 = 0,1 i_1 - 0,3 i_2$$

$$2 = 0,1 + 5 i$$

Resolvendo esse sistema de equações encontraremos:

$$i_1 = +1,34 A$$

$$i_2 = -1,02 A$$

$$i = +0,32 A$$

Os sinais positivos de i e i_1 indicam que essas duas correntes tem realmente os sentidos que no início tínhamos atribuído arbitrariamente. O sinal negativo de i_2 indica que o sentido dessa corrente é contrário naquele que tínhamos atribuído. Portanto, os sentidos verdadeiros das correntes são os que estão indicados na figura 183.

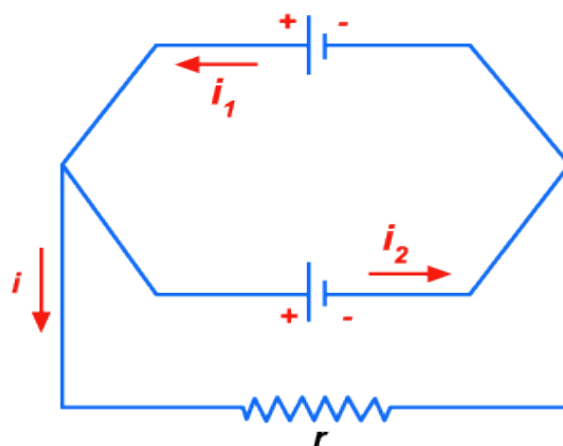


Figura 183