

ESCOLA SECUNDÁRIA DE EMÍDIO NAVARRO

Disciplina: Electricidade e Electrónica

Ficha de Trabalho - Módulo 2 - 2006/2007 - Prof: JMatias

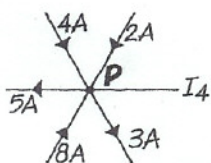
LEIS DE KIRCHHOFF

239 COMPLETAR

A primeira lei de Kirchhoff, ou lei _____, diz que «a soma das correntes que _____ num nó é igual à soma das correntes que dele _____»
A segunda lei de Kirchhoff, ou lei _____, diz

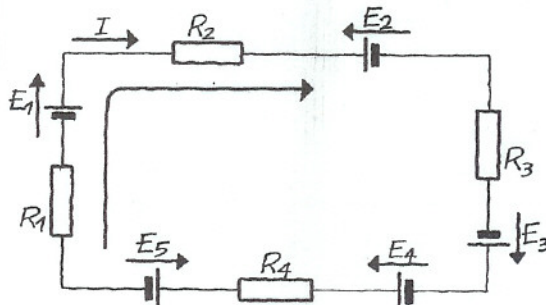
que «ao longo de um circuito fechado, a soma algébrica das _____ é igual à soma algébrica das _____ nas resistências».

240 PROBLEMA



Na figura representamos um nó, P, e algumas correntes. Qual é o valor da intensidade I_4 ? E o sentido?

241 PROBLEMA RESOLVIDO



Aplique ao circuito a 2.ª lei de Kirchhoff com a seguinte sequência:

- Apresente a equação literal.
- Calcule a intensidade considerando que o circuito tem os seguintes valores:
 $E_1=10\text{ V}$, $E_2=8\text{ V}$, $E_3=4\text{ V}$, $E_4=2\text{ V}$, $E_5=3\text{ V}$,
 $R_1=3\ \Omega$, $R_2=2\ \Omega$, $R_3=6\ \Omega$, $R_4=2\ \Omega$.

Resolução

- Considerando o sentido da malha arbitrado na figura vem a seguinte equação, onde são positivos os vectores com o mesmo sentido da malha e negativos os que têm sentido contrário ao da malha:

$$\vec{E}_1 - \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 - \vec{E}_5 = R_1 I + R_2 I + R_3 I + R_4 I$$

- $10 - 8 + 4 + 2 - 3 = (3 + 2 + 6 + 2) I$

$$5 = 13 I \rightarrow I = \frac{5}{13} = 0,38\text{ A}$$

242 PROBLEMA

Resolva a alínea b) do problema anterior, considerando agora que os dados apresentam a seguinte diferença: $E_1=2\text{ V}$. Comente o resultado a que chegou.

243 ESCOLHA MÚLTIPLA

Uma das seguintes afirmações é verdadeira.

- A. A soma algébrica das f.e.m. e das intensidades num nó é igual a zero.
- B. A soma das intensidades divergentes de um nó é igual a zero.
- C. Num circuito fechado a soma das quedas de tensão é igual a zero.
- D. Num circuito fechado a soma das quedas de tensão é igual à soma das forças electromotri- zes.

244 ESCOLHA MÚLTIPLA

As leis de Kirchhoff verificam-se:

- A. só em circuitos de uma ou duas malhas.
- B. para circuitos de uma, duas ou três malhas.
- C. para circuitos com qualquer número de malhas.
- D. para circuitos com um máximo de três ramos.

245 ESCOLHA MÚLTIPLA

As leis de Kirchhoff só se verificam em circuitos em que:

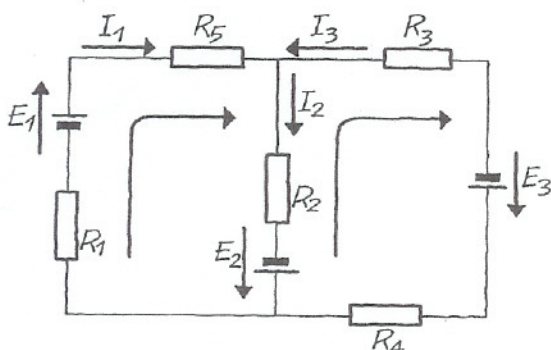
- A. existe apenas um ou dois geradores.
- B. existem no máximo três geradores.
- C. existe qualquer número de geradores.
- D. existem mais receptores do que geradores.

246 VERDADEIRO/FALSO

Selecione as afirmações verdadeiras.

- A. Em cada malha a potência fornecida é sempre igual à potência consumida.
- B. Em cada malha a f.e.m. total aplicada é diferente de zero.
- C. A potência total fornecida num circuito é igual à potência total consumida.
- D. Num circuito com várias malhas a f.e.m. total aplicada é igual à soma de todas as quedas de tensão no circuito.

247 PROBLEMA RESOLVIDO



Considere o circuito, com várias malhas, com os seguintes valores: $E_1=6\text{ V}$, $E_2=2\text{ V}$, $E_3=4\text{ V}$, $R_1=2\ \Omega$, $R_2=4\ \Omega$, $R_3=3\ \Omega$, $R_4=1\ \Omega$, $R_5=2\ \Omega$.

- a) Estabeleça as equações do circuito.
- b) Calcule os valores de I_1 , I_2 e I_3 .
- c) Indique quais os verdadeiros sentidos de I_1 , I_2 e I_3 .

Resolução

- a) Visto que temos três incógnitas (I_1 , I_2 , I_3) então precisamos de formar um sistema de três equações a três incógnitas: uma equação a partir da lei dos nós e duas a partir da lei das malhas.

Considerando os sentidos atribuídos na figura para as malhas vem:

$$\begin{cases} I_1 + I_3 = I_2 \\ E_1 + E_2 = (R_1 + R_5) I_1 + R_2 I_2 \\ E_3 - E_2 = -R_2 I_2 - (R_3 + R_4) I_3 \end{cases}$$

$$\text{b) } \begin{cases} I_1 = I_2 - I_3 \\ 6 + 2 = (2 + 2) I_1 + 4 I_2 \\ 4 - 2 = -4 I_2 - (3 + 1) I_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = I_2 - I_3 \\ 8 = 4 I_1 + 4 I_2 \\ 2 = -4 I_2 - 4 I_3 \end{cases}$$

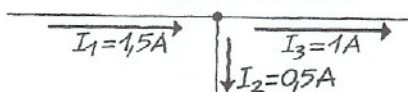
$$\begin{cases} 8 = 4(I_2 - I_3) + 4 I_2 \\ 2 = -4 I_2 - 4 I_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 8 = 4 I_2 - 4 I_3 + 4 I_2 \\ 2 = -4 I_2 - 4 I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 8 = 8 I_2 - 4 I_3 \\ 2 = -4 I_2 - 4 I_3 \end{cases} \rightarrow \times \frac{1}{2} \begin{cases} 4 = 4 I_2 - 2 I_3 \\ 2 = -4 I_2 - 4 I_3 \\ \hline 6 = 0 - 6 I_3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 4 = 4 I_2 - 2 I_3 \\ I_3 = -1\text{ A} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 4 = 4 I_2 - 2 \times (-1) \\ \hline I_2 = 0,5\text{ A} \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_1 = I_2 - I_3 \\ \hline \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = 0,5 - (-1) = 1,5\text{ A} \\ \hline \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = 1,5\text{ A} \\ I_2 = 0,5\text{ A} \\ I_3 = -1\text{ A} \end{cases}$$

- c) Para I_3 obteve-se um valor negativo. Ora, não havendo intensidades negativas, temos que concluir que o sentido arbitrado no esquema para I_3 deve ser trocado para que o respectivo valor venha positivo. Os sentidos correctos são os indicados no esquema seguinte.



Para confirmar se os valores encontrados estão correctos, isto é, se o sistema está bem resolvido, basta substituir os valores das intensidades nas equações iniciais e verificar se os dois membros de cada equação são iguais.

248 PROBLEMA RESOLVIDO

Relativamente ao problema anterior:

- a) Calcule as potências consumidas por cada resistência.
- b) Calcule as potências fornecidas por cada gerador.
- c) Verifique se a potência total fornecida é igual à potência total consumida.

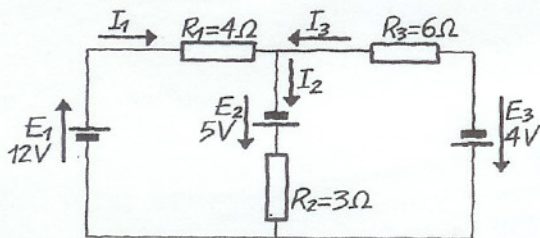
Resolução

a) $P_{R1} = R_1 I_1^2 = 2 \times 1,5^2 = 4,5 \text{ W}$
 $P_{R2} = R_2 I_2^2 = 4 \times 0,5^2 = 1 \text{ W}$
 $P_{R3} = R_3 I_3^2 = 3 \times 1^2 = 3 \text{ W}$
 $P_{R4} = R_4 I_3^2 = 1 \times 1^2 = 1 \text{ W}$
 $P_{R5} = R_5 I_1^2 = 2 \times 1,5^2 = 4,5 \text{ W}$
 $P_T = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} + P_{R4} + P_{R5} = 14 \text{ W}$

b) $P_1 = E_1 I_1 = 6 \times 1,5 = 9 \text{ W}$
 $P_2 = E_2 I_2 = 2 \times 0,5 = 1 \text{ W}$
 $P_3 = E_3 I_3 = 4 \times 1 = 4 \text{ W}$
 $P_T = P_1 + P_2 + P_3 = 14 \text{ W}$

- c) As duas potências totais são iguais pelo que se verifica o princípio geral da conservação da energia.

249 PROBLEMA



Relativamente ao circuito anterior responda às seguintes questões:

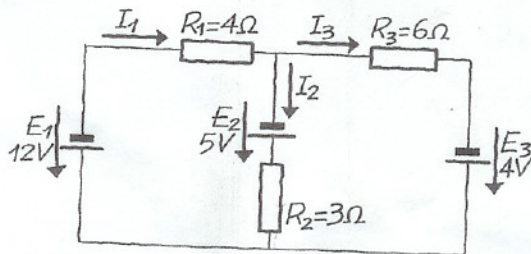
- Apresente o sistema de equações que permite resolver o problema.
- Verifique que $I_1 = 2,78 \text{ A}$, $I_2 = 1,96 \text{ A}$, $I_3 = -0,82 \text{ A}$ são a solução do problema.
- Calcule as potências dissipadas em cada resistência.
- Calcule as potências fornecidas por cada gerador.
- Verifique se a potência total fornecida é igual à potência total consumida.

250 PROBLEMA

Responda às mesmas questões postas no problema anterior, considerando agora o circuito seguinte.

A solução é: $I_1 = -1,22 \text{ A}$, $I_2 = -0,7 \text{ A}$, $I_3 = -0,52 \text{ A}$.

Nota: - Relativamente à última alínea, repare que podemos ter potências positivas e potências negativas, isto é, baterias a funcionarem como geradores ou a funcionarem como acumuladores (receptores).



251. Utilizando o Teorema de Thévenin, calcule a corrente I_3 do problema anterior.

252. Observe o esquema ao lado, em que: $E_1 = 10 \text{ V}$, $r_1 = 1,1 \Omega$, $E_2 = 5 \text{ V}$, $r_2 = 0,5 \Omega$, $R_1 = 60 \Omega$, $R_2 = 90 \Omega$.

- Utilizando o Teorema da Sobreposição, calcule o valor indicado pelo amperímetro.
- Calcule a potência total dissipada nas resistências

