UNIDADE III

Análise de Circuitos Elétricos: Regras de Kirchhoff

INTRODUÇÃO

Circuitos elétricos simples formados por uma única malha podem ser analisados com base nas regras para associações de resistores em série e em paralelo e na relação $V=RI$. Circuitos mais complexos são analisados mais facilmente utilizando-se duas regras — conhecidas como Regras de Kirchhoff — que se baseiam nas leis de conservação de energia e de carga elétrica.

Há duas definições que se fazem necessárias quando se usam as Regras de Kirchhoff: a de nó e a de malha em um circuito. Um ponto de um circuito a que três ou mais elementos estão conectados é denominado nó e um percurso fechado do circuito é chamado de malha. No circuito mostrado na Figura 1, por exemplo, os pontos B e E são nós e os percursos ABEFA, BCDEB e ABCDEFA são malhas.

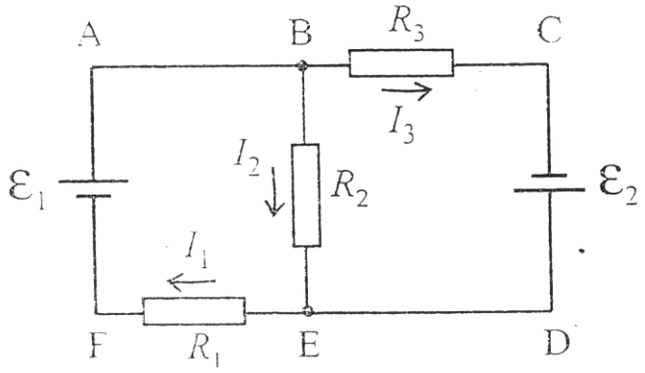

FIGURA 1 - Circuito elétrico contendo três malhas — ABEFA, BCDEB e ABCDEFA — e dois nós — B e E. Os sentidos das correntes foram atribuídos arbitrariamente.

As Regras de Kirchhoff são as seguintes:

- A soma das correntes que chegam a um nó qualquer do circuito é igual à soma das correntes que saem desse mesmo nó (conservação de carga).
- Em uma malha qualquer de um circuito, a soma das forças eletromotrizes das fontes é igual à soma das diferenças de potencial nos demais elementos da malha — resistores, capacitores, e outros (conservação de energia).

Para analisar um circuito utilizando-se as Regras de Kirchhoff, é preciso, inicialmente, definir um sentido arbitrário para todas as correntes existentes nele. Na Figura 1, estão indicados os sentidos atribuídos às correntes I_1, I_2 e I_3, respectivamente nas resistências R_1, R_2 e R_3.

Aplicando-se a regra dos nós em B, obtém-se

$$I_1 = I_2 + I_3 \qquad (1)$$

e em E, a mesma relação é obtida.

Aplicando-se a regra das malhas para a malha ABEFA do circuito representado na Figura 1, tem-se

$$\varepsilon_1 = I_1 R_1 + I_2 R_2 \qquad (2)$$

Na malha BCDEB, obtém-se a seguinte relação:

$$\varepsilon_2 = -I_2 R_2 + I_3 R_3 \qquad (3)$$

Resolvendo-se as equações 1, 2 e 3, obtêm-se as correntes I_1, I_2 e I_3. Se o valor obtido for negativo para uma determinada corrente ou para uma força eletromotriz, isso indica que o sentido correto para ela é o oposto ao que lhe foi atribuído.

PARTE EXPERIMENTAL

Objetivo

- Determinar as correntes e tensões nos resistores de um circuito por meio das regras de Kirchhoff.

Material utilizado

- Fonte de tensão ε_1 = 6 VCC (tensão contínua), fonte de tensão ε_2 = 3 VCC; multímetro; painel para conexões; cabo; resistores $R_1 = R_2$ = 680 Ω e R_3 = 1kΩ.

Procedimentos

- Com o multímetro, meça as resistências de todos os resistores e as tensões das fontes. Nessas medidas, cada elemento deve estar desconectado do circuito.

- Com esses valores medidos, use as Regras de Kirchhoff para calcular as correntes I_1, I_2 e I_3 no circuito representado na Figura 1. A seguir, calcule as diferenças de potencial V_1, V_2 e V_3 nos resistores R_1, R_2 e R_3.
- Monte o circuito representado na Figura 1.

  - **Atenção:** Antes de ligar as fontes, peça ao professor que confira as ligações.

- Meça as diferenças de potencial e as correntes em cada um dos resistores do circuito. Registre essas medidas, com suas respectivas incertezas.
- Compare os valores de correntes e de tensões medidos nos resistores com os valores calculados utilizando as Regras de Kirchhoff.