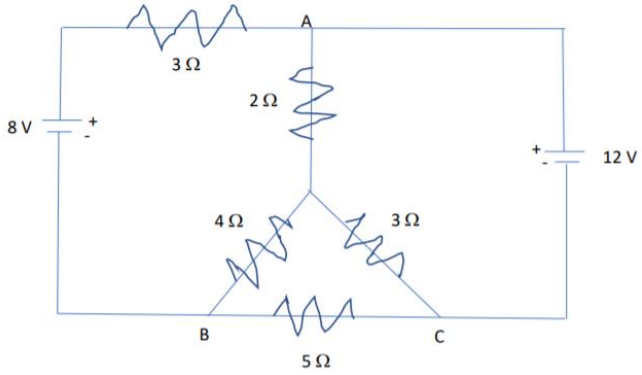
Eletricidade e Magnetismo 2021 – Turma IME - IFUSP
Provinha 4 – Resolução

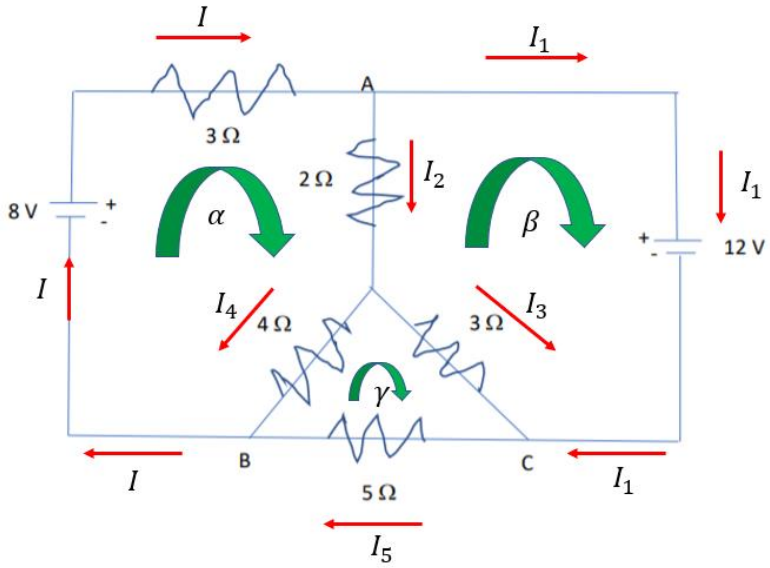
Considere o circuito a seguir:



a) (5,0) Calcular a corrente em cada resistor.

Resolução:

O primeiro passo é arbitrar os sentidos das correntes e definir as malhas:



Não sabemos, à priori, os sentidos corretos para as correntes. Caso tenhamos escolhido o sentido errado, vamos obter um valor negativo, porém correto em módulo.

Usando a lei dos nós, obtemos

$$I = I_1 + I_2$$
$$I_2 = I_3 + I_4$$
$$I_1 + I_3 = I_5$$
$$I_4 + I_5 = I$$

É fácil perceber que a quarta equação é simplesmente a soma das três primeiras, de modo que temos de fato apenas três equações linearmente independentes. Como temos seis incógnitas, precisamos de mais três equações para resolver o sistema. Essas equações são obtidas percorrendo as malhas.

Considerando a malha α, a lei de Kirchoff nos fornece:

$$+8 - 3I - 2I_2 - 4I_4 = 0$$

Já a malha β nos fornece:

$$-12 + 3I_3 + 2I_2 = 0$$

Por fim, a malha γ nos fornece:

$$-5I_5 + 4I_4 - 3I_3 = 0$$

Com isso, obtemos o sistema com seis equações e seis incógnitas:

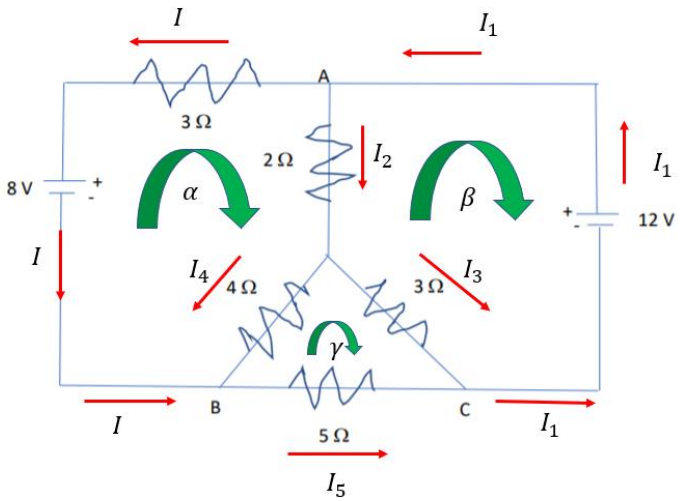
$$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ I_2 = I_3 + I_4 \\ I_1 + I_3 = I_5 \\ 3I + 2I_2 + 4I_4 = 8 \\ 2I_2 + 3I_3 = 12 \\ 3I_3 + 5I_5 = 4I_4 \end{cases}$$

Resolvendo esse sistema (usei uma calculadora de sistemas online), obtemos:

$$I = -\frac{24}{283}\ A \qquad I_1 = -\frac{816}{283}\ A \qquad I_2 = \frac{792}{283}\ A$$

$$I_3 = \frac{604}{283}\ A \qquad I_4 = \frac{188}{283}\ A \qquad I_5 = -\frac{212}{283}\ A$$

Vamos redesenhar o sentido das correntes corrigindo as que deram valores negativos:



Assim, encontramos

$$I = \frac{24}{283}\ A = 0{,}0848\ A \qquad I_1 = \frac{816}{283}\ A = 2{,}8834\ A \qquad I_2 = \frac{792}{283}\ A = 2{,}7986\ A$$

$$I_3 = \frac{604}{283}\ A = 2{,}1343\ A \qquad I_4 = \frac{188}{283}\ A = 0{,}6643\ A \qquad I_5 = \frac{212}{283}\ A = 0{,}7491\ A$$

b) (2,0) Calcule as potências dissipadas nos resistores de $4\ \Omega$ e $5\ \Omega$ e as potências nas fontes de $8V$ e $12\ V$.
Resolução:
Para calcular a potência dissipada em cada resistor, basta usar $P = RI^2$:

$$R = 4\ \Omega \rightarrow P = R\ I_4^2 = 4 \cdot 0{,}6643^2 \rightarrow P = 1{,}7652\ W$$

$$R = 5\ \Omega \rightarrow P = R\ I_5^2 = 5 \cdot 0{,}7491^2 \rightarrow P = 2{,}8057\ W$$

Já para as potências nas fontes, usamos $P = VI$:

$$V = 8\ V \rightarrow P = 8 \cdot 0{,}0848 \rightarrow P = 0{,}6784\ W$$

$$V = 12\ V \rightarrow P = 12 \cdot 2{,}8834 \rightarrow P = 34{,}6008\ W$$

Vale destacar que na fonte de $12\ V$ a potência é fornecida, enquanto na fonte de $8\ V$ ela é consumida (por causa do sentido da corrente).

c) (3,0) Calcule as diferenças de potencial $V_A - V_B$ e $V_A - V_C$.
Resolução:
Para calcular a queda de tensão entre os pontos A e B, caminhamos ao longo do ramo que passa pelos resistores de $2\ \Omega$ e $4\ \Omega$:

$$V_A - V_B = 2I_2 + 4I_2 = 2 \cdot 2{,}7986 + 4 \cdot 0{,}6643 \rightarrow V_A - V_B = 8{,}2544\ V$$

Da mesma forma,

$$V_A - V_C = 2I_2 + 3I_3 = 2 \cdot 2{,}7986 + 3 \cdot 2{,}1343 = 12{,}0001\ V$$