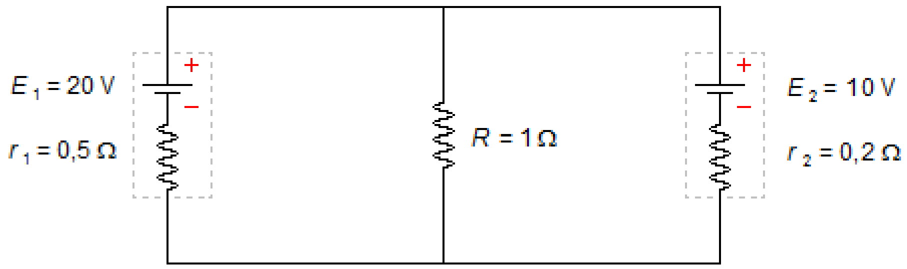
Duas pilhas cujas f.e.m. e resistências internas são respectivamente E_1 = 20 V, E_2 = 10 V e r_1 = 0,5 Ω, r_2 = 0,2 Ω são ligadas por fios de resistência desprezível a um resistor R = 1 Ω, segundo o esquema indicado na figura. Determinar as intensidades das correntes nos diferentes trechos do circuito.



Dados do problema

Resistências das pilhas

- r_1 = 0,5 Ω;
- r_2 = 0,2 Ω

f.e.m. das pilhas

- E_1 = 20 V;
- E_2 = 10 V.

Resistência externa

- R = 1 Ω.

Solução

Em primeiro lugar a cada ramo do circuito atribuímos, aleatoriamente, um sentido de corrente. No ramo *EFAB* temos a corrente i_1 no sentido horário, no ramo *BE* a corrente i_3 indo de *B* para *E* e no ramo *EDCB* a corrente i_2 no sentido anti-horário. Em segundo lugar para cada malha do circuito atribuímos um sentido, também aleatório, para se percorrer a malha. Malha α (*ABEFA*) sentido horário e malha β (*BCDEB*) também sentido horário. Vemos todos estes elementos na figura 1

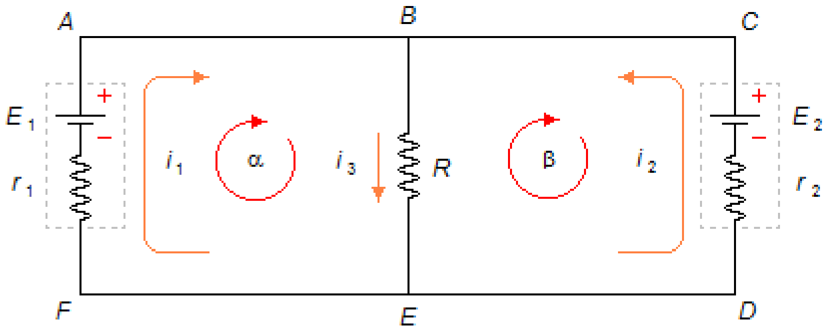


figura 1

- Aplicando a *Lei dos Nós*
  As correntes i_1 e i_2 chegam no nó *B* e a corrente i_3 sai dele

$$i_3=i_1+i_2 \tag{I}$$

- Aplicando a *Lei das Malhas*
  Para a malha α a partir do ponto *A* no sentindo escolhido, esquecendo a malha β (figura 2), temos

$$R\,i_3+r_1\,i_1-E_1=0 \tag{II}$$

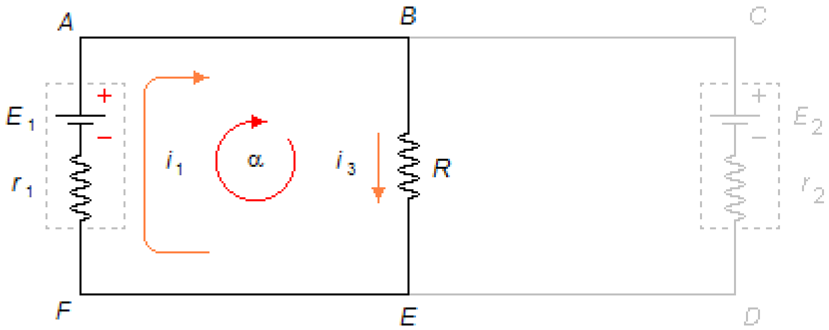


figura 2

substituindo os valores do problema, temos

$$
\begin{gathered}
1 i_3+0,5 i_1-20=0 \\
i_3+0,5 i_1=20
\end{gathered} \tag{III}
$$

Para a malha β a partir do ponto *B* no sentindo escolhido, esquecendo a malha α, (figura 3), temos

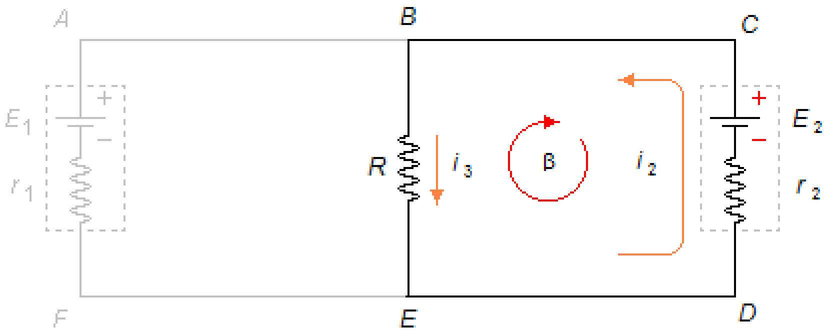


figura 3

$$
E_2-r_2 i_2-R i_3=0 \tag{IV}
$$

substituindo os valores

$$
\begin{gathered}
10-0,2 i_2-1 i_3=0 \\
0,2 i_2+i_3=10
\end{gathered} \tag{V}
$$

As equações (I), (III) e (V) formam um sistema de três equações a três incógnitas (i_1, i_2 e i_3)

$$
\left|\begin{array}{l}
i_3=i_1+i_2 \\
i_3+0,5 i_1=20 \\
0,2 i_2+i_3=10
\end{array}\right.
$$

isolando o valor de i_1 na segunda equação, temos

$$
i_1=\frac{20-i_3}{0,5} \tag{VI}
$$

isolando o valor de i_2 na terceira equação, temos

$$
i_2=\frac{10-i_3}{0,2} \tag{VII}
$$

substituindo as expressões (VI) e (VII) na primeira equação obtemos

$$i_3=\frac{20-i_3}{0,5}+\frac{10-i_3}{0,2}$$

Escrevendo na expressão acima $0,5=\dfrac{5}{10}$ e $0,2=\dfrac{2}{10}$ fica

$$i_3=\frac{20-i_3}{\frac{5}{10}}+\frac{10-i_3}{\frac{2}{10}}$$

$$i_3=\frac{10}{5}(20-i_3)+\frac{10}{2}(10-i_3)$$

$$i_3=2(20-i_3)+5(10-i_3)$$

$$i_3=40-2i_3+50-5i_3$$

$$i_3=90-7i_3$$

$$i_3+7i_3=90$$

$$8i_3=90$$

$$i_3=\frac{90}{8}$$

$$i_3=11,25\ \text{A}$$

substituindo o valor encontrado acima nas expressões (VI) e (VII) encontramos os valores de i_1 e i_2 respectivamente

$$i_1=\frac{20-11,25}{0,5} \qquad i_2=\frac{10-11,25}{0,5}$$

$$i_1=\frac{8,75}{0,5} \qquad i_2=-\frac{1,25}{0,5}$$

$$i_1=17,5\ \text{A} \qquad i_2=-6,25\ \text{A}$$

Como o valor da corrente i_2 é negativo, isto indica que seu verdadeiro sentido é contrário ao escolhido na figura 1. Os valores das correntes são **i_1=17,5 A**, **i_2=6,25 A** e **i_3=11,25 A** e seus sentidos estão mostrados na figura 4.

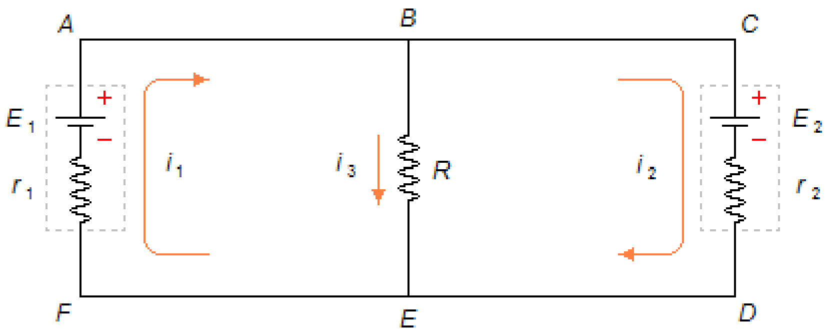


figura 4