

FUCO5A – Métodos de Análise: Malha e Nó.

Prof. Dr. Layhon Santos

layhonsantos@utfpr.edu.br

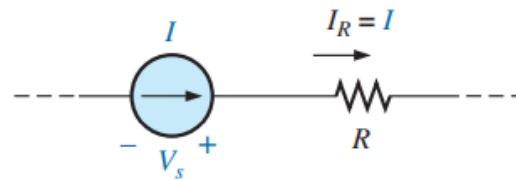
Objetivos

- ✓ Familiarizar-se com as características terminais de uma fonte de corrente e aprender a solucionar problemas envolvendo tensões e correntes de um circuito usando fontes de corrente e/ou fontes de corrente e fontes de tensão.
- ✓ Ser capaz de usar a análise das correntes nos ramos e o método das malhas para calcular as correntes de circuitos com um ou mais caminhos independentes.
- ✓ Ser capaz de aplicar o método dos nós para calcular todas as tensões terminais de qualquer circuito em série-paralelo com uma ou mais fontes independentes.

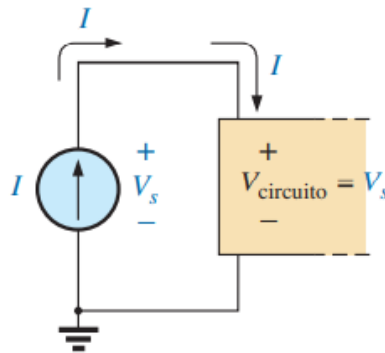
Fontes de Corrente

- ✓ A fonte de corrente é seguidamente descrita como dual da fonte de tensão.
- ✓ Da mesma maneira que uma bateria fornece uma tensão fixa para um circuito, uma fonte de corrente estabelece uma corrente fixa no ramo onde ela está localizada.
- ✓ Fonte de corrente determina a direção e a intensidade da corrente no ramo em que ela está localizada.
- ✓ tanto a intensidade quanto a polaridade da tensão através de uma fonte de corrente são, em cada caso, uma função do circuito ao qual a tensão é aplicada.

Fontes de Corrente

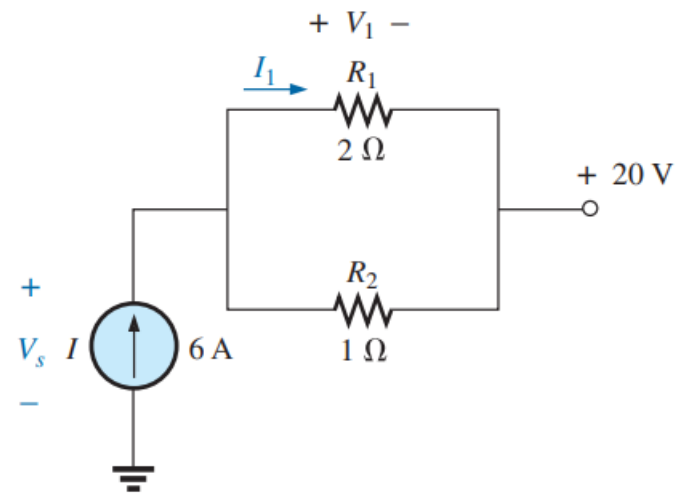
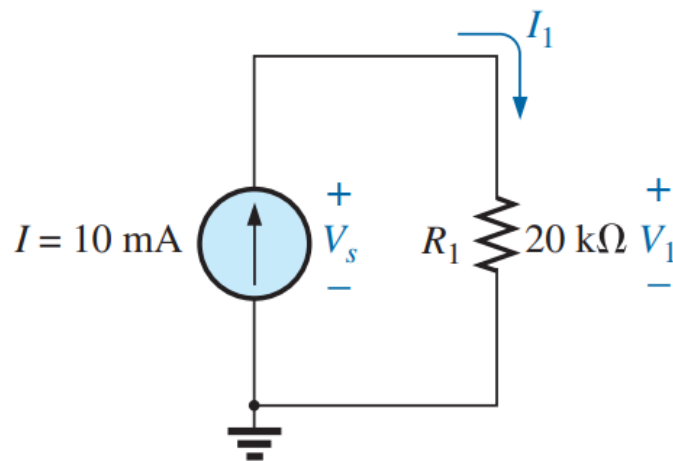


(a)



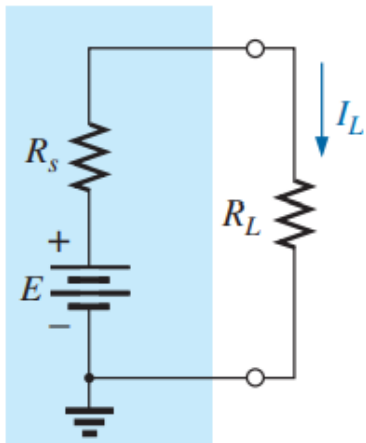
(b)

Exemplo

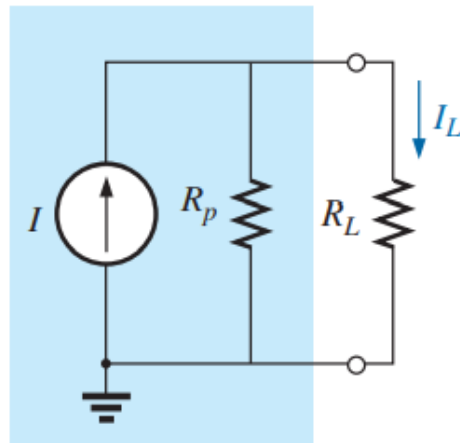


✓ Calcule a Tensão e a corrente.

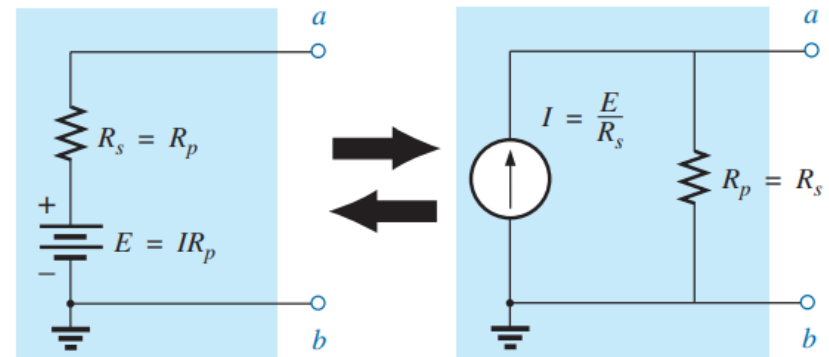
Conversões de Fonte



(a)

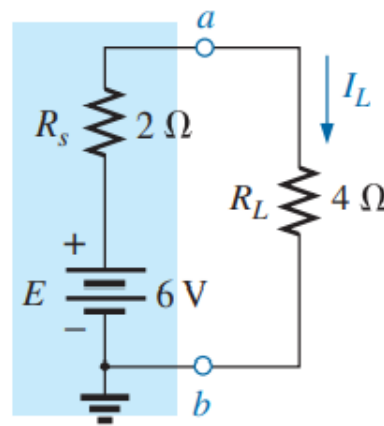


(b)



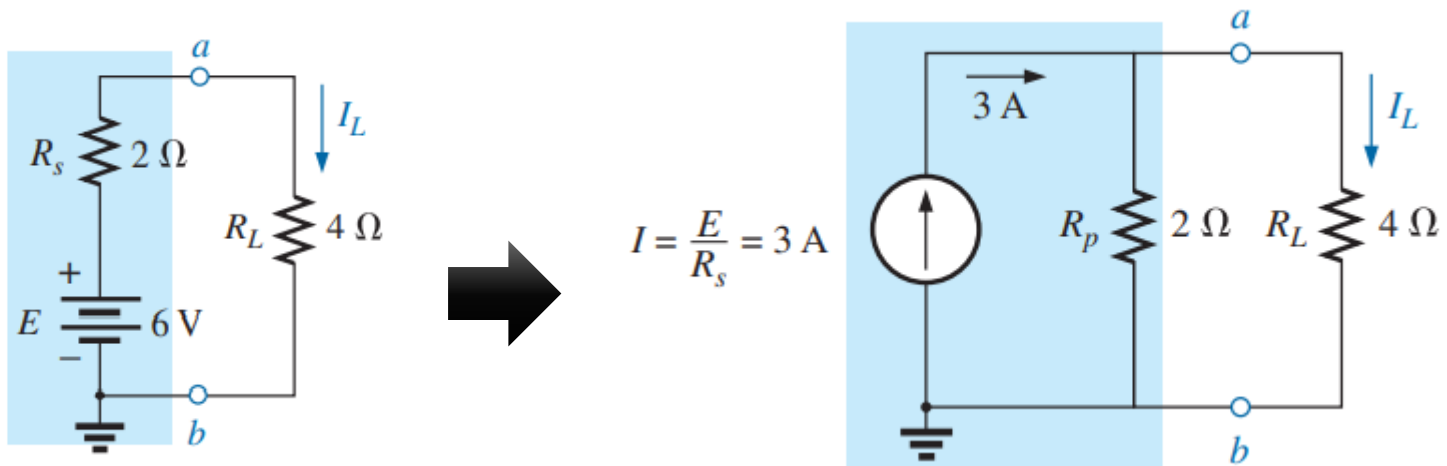
✓ a equivalência entre a fonte de corrente e a fonte de tensão existe apenas em seus terminais externos.

Exemplo



- ✓ Calcule I_L ;
- ✓ Converta em fonte de corrente.
- ✓ Calcule a corrente no resistor de carga e compare com o valor calculado em I_L

Exemplo

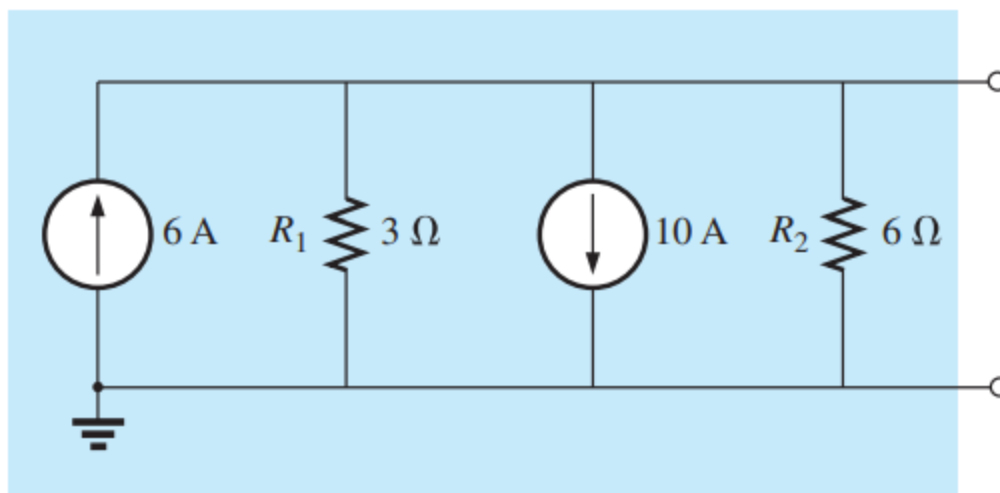


- ✓ Determine a corrente I_L .

Fontes de Corrente em Paralelo

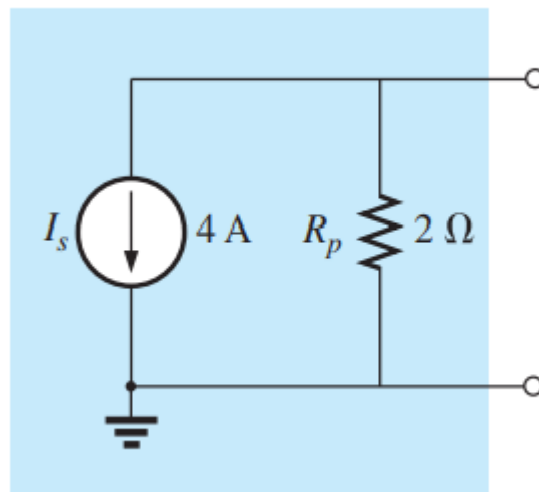
- ✓ Fontes de corrente de diferentes valores não podem ser colocadas em série devido a uma violação da lei de Kirchhoff para corrente.
- ✓ duas ou mais fontes de corrente em paralelo podem ser substituídas por uma única fonte de corrente tendo um valor absoluto determinado pela diferença da soma das correntes em um sentido e a soma no sentido oposto. A nova resistência interna em paralelo é a resistência total dos elementos resistivos em paralelo resultantes.

Exemplo



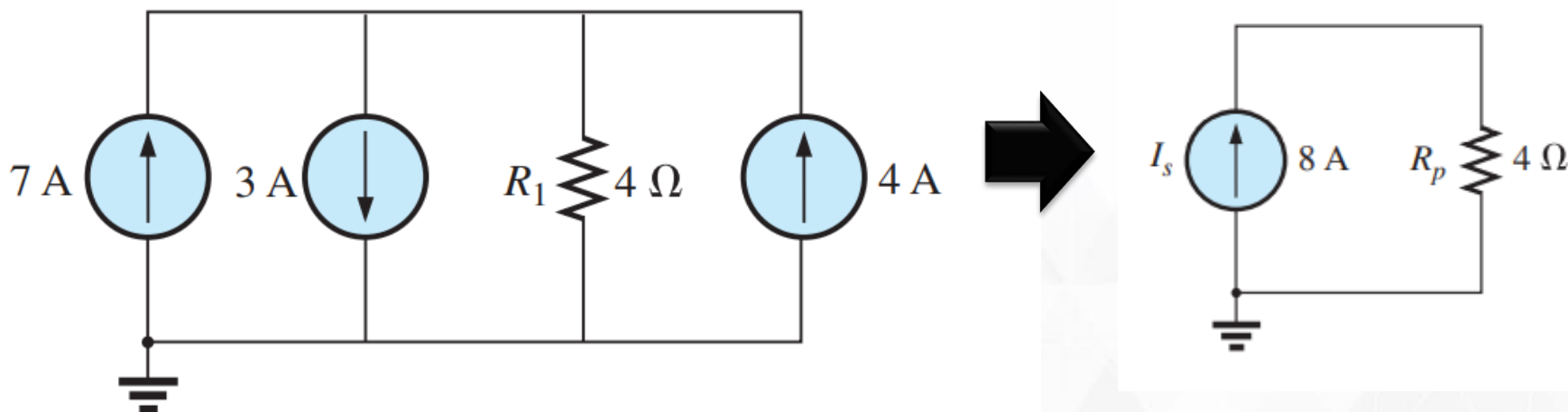
✓ Reduza para uma única fonte.

Exemplo



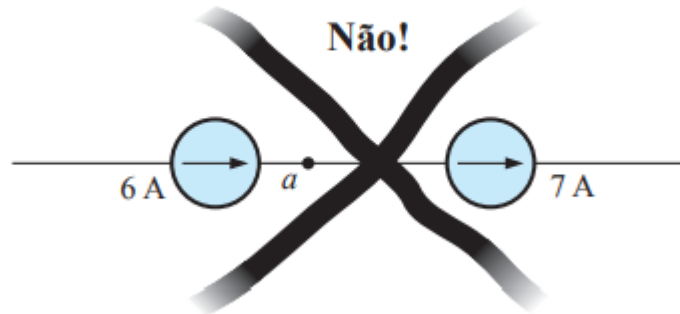
✓ Fonte Reduzida.

Exemplo



✓ Reduza para uma fonte de corrente.

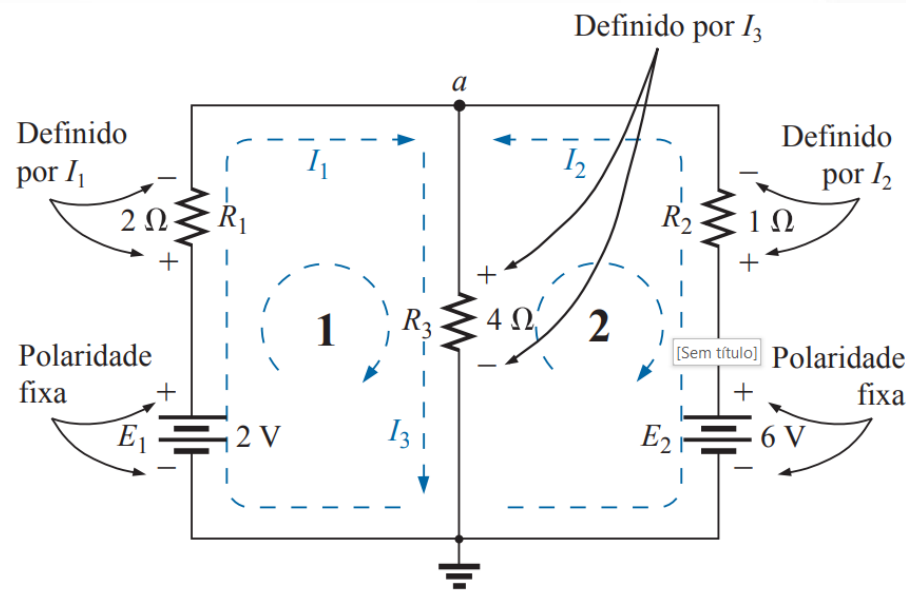
Fontes de Corrente em Série



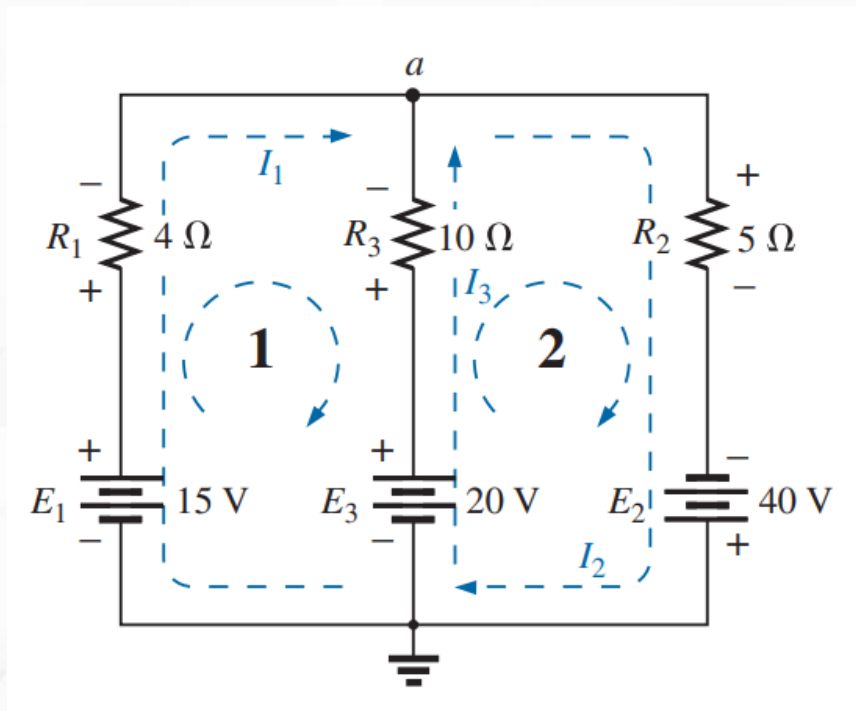
- ✓ É possível pela lei dos nós?
- ✓ Fontes de correntes de diferentes intensidades não podem ser ligadas em série.

Método das Correntes nos Ramos

- ✓ Associe uma corrente distinta de sentido arbitrário a cada ramo de circuito.
- ✓ Indique as polaridades de cada resistor, de acordo com o sentido escolhido para a corrente.
- ✓ Aplique a lei de Kirchhoff para tensões em cada malha independente e fechada do circuito.
- ✓ Resolva as equações lineares simultâneas resultantes para as correntes de ramo escolhidas.



Método das Correntes nos Ramos

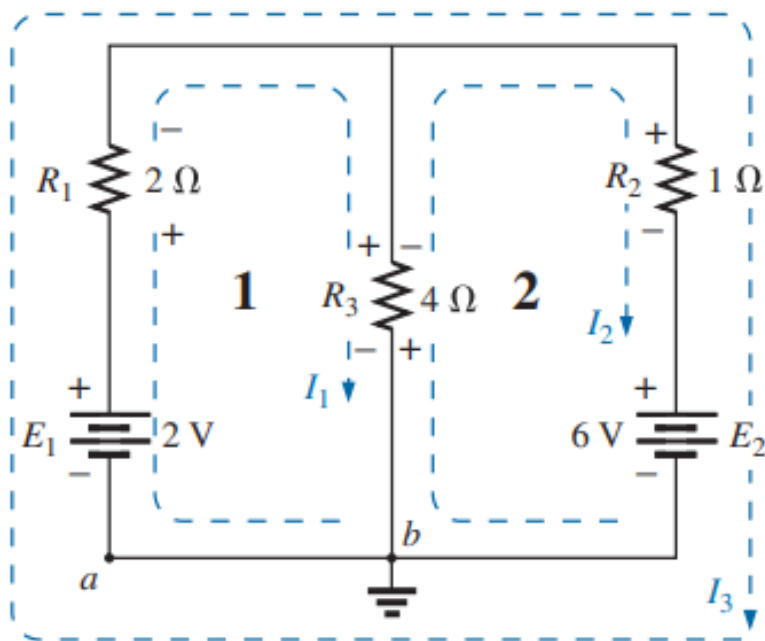


✓ Aplique a análise das correntes nos ramos.

Método das malhas

1. Associe uma corrente no sentido horário a cada malha fechada e independente do circuito. Não é necessário escolher o sentido horário para todas as correntes de malha, porém facilite adotando o sentido horário.
2. Indique as polaridades de cada resistor dentro de cada malha de acordo com o sentido da corrente postulado para essa malha (para todos os componentes).
3. Aplique a lei de Kirchhoff para tensões em todas as malhas no sentido horário.
 - a) Se um resistor é percorrido por duas ou mais correntes, a corrente total que o atravessa é dada pela corrente da malha à qual a lei de Kirchhoff está sendo aplicada mais às correntes de outras malhas que o percorrem no mesmo sentido e menos às correntes que o atravessam no sentido oposto.
 - b) A polaridade de uma fonte de tensão não é afetada pela escolha do sentido das correntes nas malhas.
4. Resolva as equações lineares simultâneas resultantes para obter as correntes de malhas.

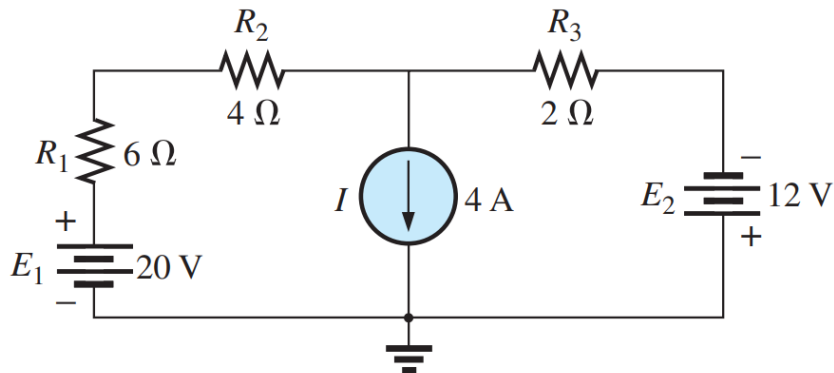
Exemplo



Passos:

- ✓ Associe uma corrente para cada malha.
- ✓ Indique a polaridade em cada resistor.
- ✓ Aplique a lei de Kirchhoff para tensões em todas as malhas no sentido horário (Atenção em resistores que são percorridos por duas ou mais correntes de outras malhas).
- ✓ Resolva as equações lineares simultâneas.

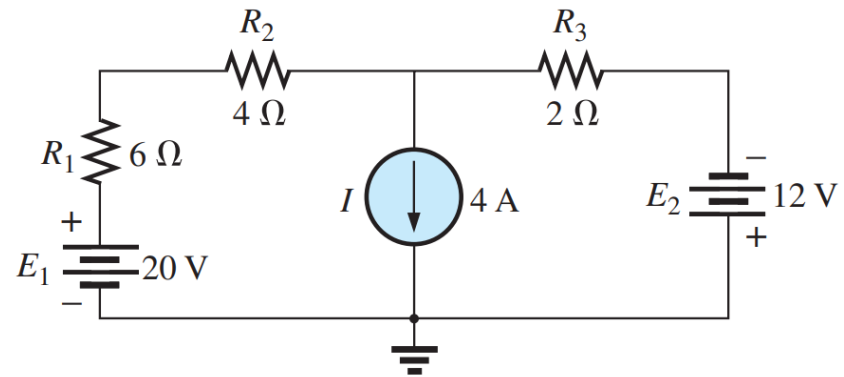
Super Malhas



- ✓ A fontes de corrente em um circuito sem uma resistência em paralelo **elimina a possibilidade de converter a fonte em uma fonte de tensão.**

Super Malhas

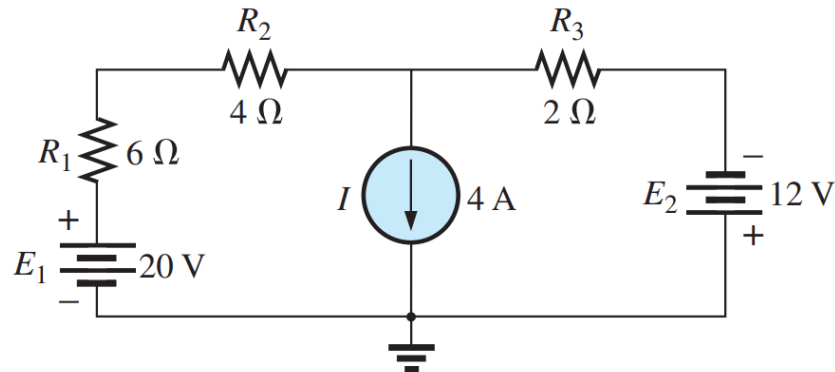
- ✓ **Caso fonte de corrente sem resistor em paralelo:** o método mais simples (com solução aproximada) e mais direto consiste na colocação de um resistor em paralelo com a fonte de corrente que tem um valor muito mais alto que os outros resistores do circuito.



- ✓ **Resolva e compare com outro método.**

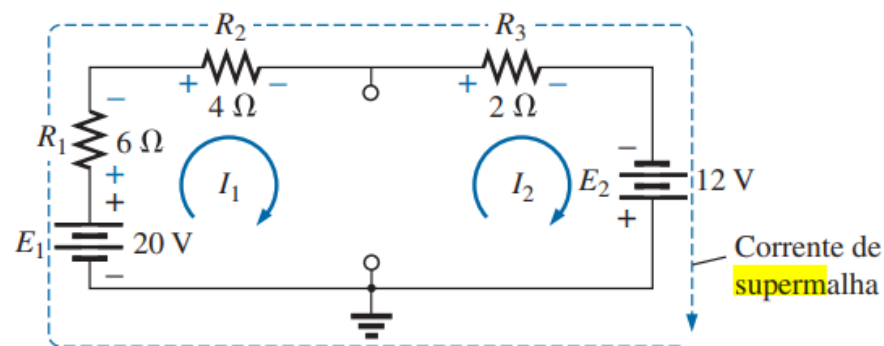
Super Malhas

- ✓ Caso fonte de corrente sem resistor em paralelo: (a) calcule a corrente da super malha e (b) utilize a análise de nós.



(a) $20\text{ V} - I_1(6\ \Omega) - I_1(4\ \Omega) - I_2(2\ \Omega) + 12\text{ V} = 0$
 $10I_1 + 2I_2 = 32$

(b) $I_2 = I_1 - I = 3,33\text{ A} - 4\text{ A} = -0,67\text{ A}$



Métodos dos Nós

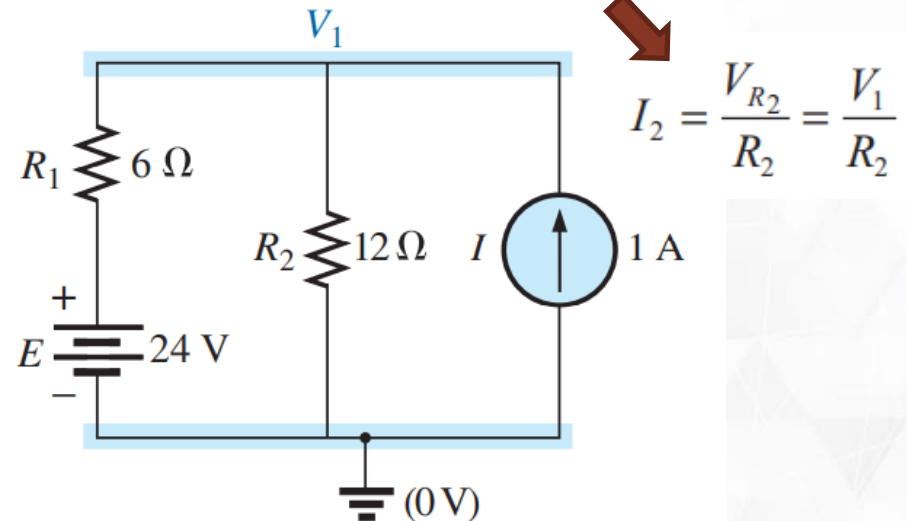
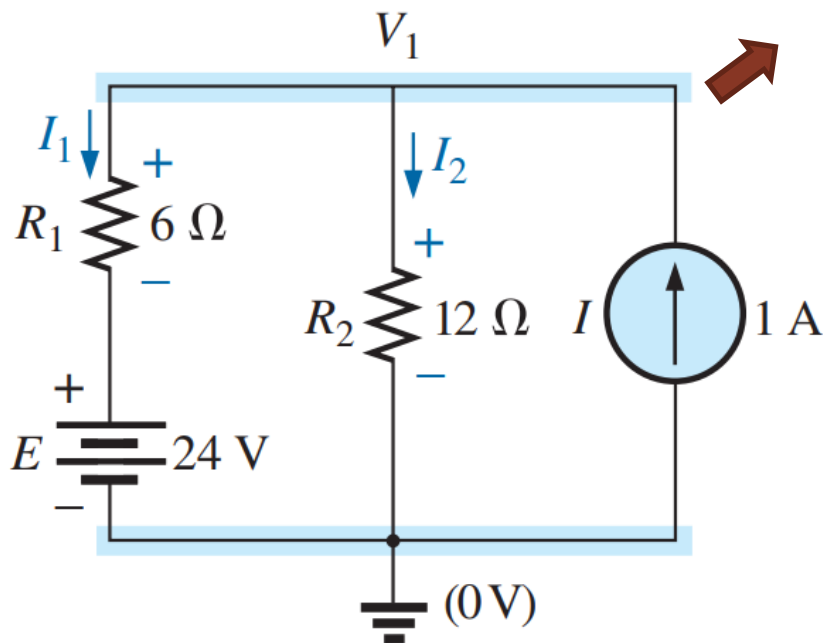
1. Determine o número de nós no circuito.
2. Escolha um nó de referência e rotule cada nó restante com um valor subscrito de tensão: V_1 , V_2 , e assim por diante.
3. Aplique a lei de Kirchhoff para correntes a todos os nós, exceto o de referência. Suponha que todas as correntes desconhecidas saiam do nó cada vez que a lei de Kirchhoff para as correntes for aplicada a cada nó. Em outras palavras, não se deixe influenciar pelo sentido que uma corrente desconhecida possa ter tido em outro nó. Cada nó deve ser tratado como uma entidade isolada, independentemente da aplicação da lei de Kirchhoff para a corrente a outros nós.
4. Resolva as equações resultantes para obter as tensões dos nós.

Métodos dos Nós

(1) Analise os nós

$$I = I_2 + I_2$$

(2) Determine a corrente em cada nó $V=R \cdot I$.



(3) Resolva.

Técnicas para Resolver Sistemas Lineares.

- ✓ Método de Gauss.
- ✓ Método de substituição.
- ✓ Determinantes de terceira ordem : Apêndice C do livro:

BOYLESTAD, Robert L. **Introdução à análise de circuitos**. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2012. xiii, 962 p. ISBN 9788564574205.

$$\begin{array}{ll} 2 - 2I_1 - 4I_3 = 0 & \text{Rearranjando: } 2I_1 + 0 + 4I_3 = 2 \\ 4I_3 + 1I_2 - 6 = 0 & 0 + I_2 + 4I_3 = 6 \\ I_1 + I_2 = I_3 & I_1 + I_2 - I_3 = 0 \end{array}$$

Usando determinantes de terceira ordem (Apêndice C), temos:

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 0 & 4 \\ 6 & 1 & 4 \\ 0 & 1 & -1 \end{vmatrix}}{D} = -1 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}}{D} = 2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 6 \\ 1 & 1 & 0 \end{vmatrix}}{D} = 1 \text{ A}$$

Um sinal negativo associado a uma corrente de ramo indica apenas que a corrente real tem o sentido oposto ao escolhido.

Tarefa

Livro: BOYLESTAD, Robert L. **Introdução à análise de circuitos**. 12. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2012. xiii, 962 p. ISBN 9788564574205.

Exercícios:

Exemplos: 8.8, 8.9, 8.13, 8.14, 8.19, 8.20

Problemas

Pág. 277: 1, 4 e 6.

Pág. 278: 9, 12, 15 e 16.

Pág. 279: 21 e 22.

Pág. 280: 32,33, 40 e 41.