

FUCOA – Circuito Série e Paralelo, Divisor de Tensão e Corrente, Leis de Kirchhoff.

Prof. Dr. Layhon Santos

layhonsantos@utfpr.edu.br

Tópicos

Conceitos básicos de circuitos:

- Circuitos em Série.
- Circuitos em Paralelo.

Métodos para análise de circuitos em CC:

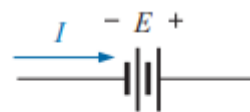
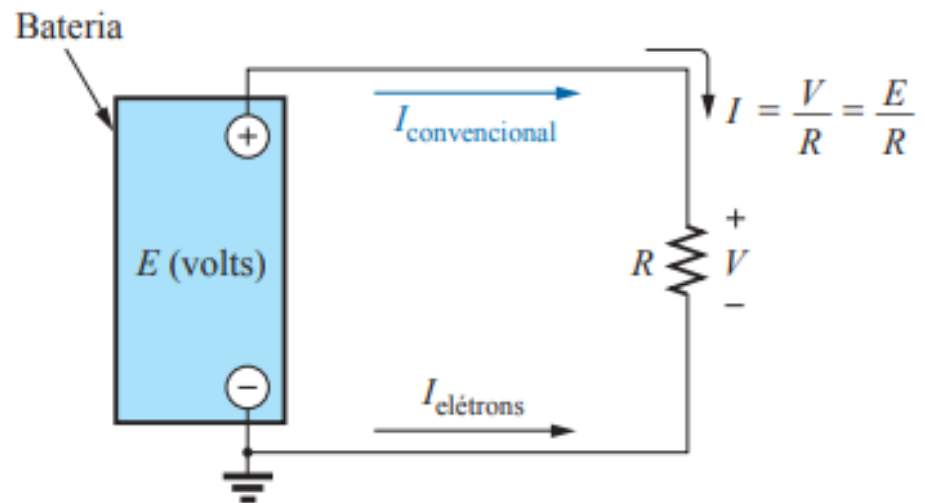
- Leis de Kirchhoff.
- Divisor série.
- Divisor paralelo.

Tipos de Corrente Elétrica

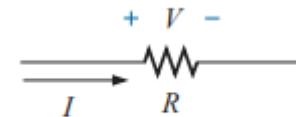
- ✓ Corrente contínua (CC), cujo fluxo de cargas (corrente) não varia nem em intensidade, nem em direção com o passar do tempo.
- ✓ Corrente alternada senoidal (CA), cujo fluxo de cargas varia continuamente em intensidade e sentido com o tempo.

Circuitos em Série

- ✓ Bateria promove o fluxo de cargas.
- ✓ Fluxo convencional de corrente.
- ✓ E ou V : tensão da fonte.
- ✓ Fluxo tradicional de corrente.
- ✓ Fio como um condutor ideal.
- ✓ R : resistência no resistor.

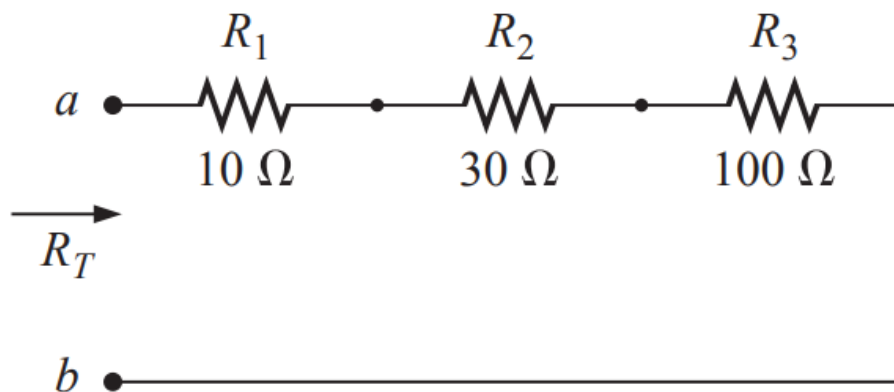


Para todos os circuitos CC com uma fonte de tensão



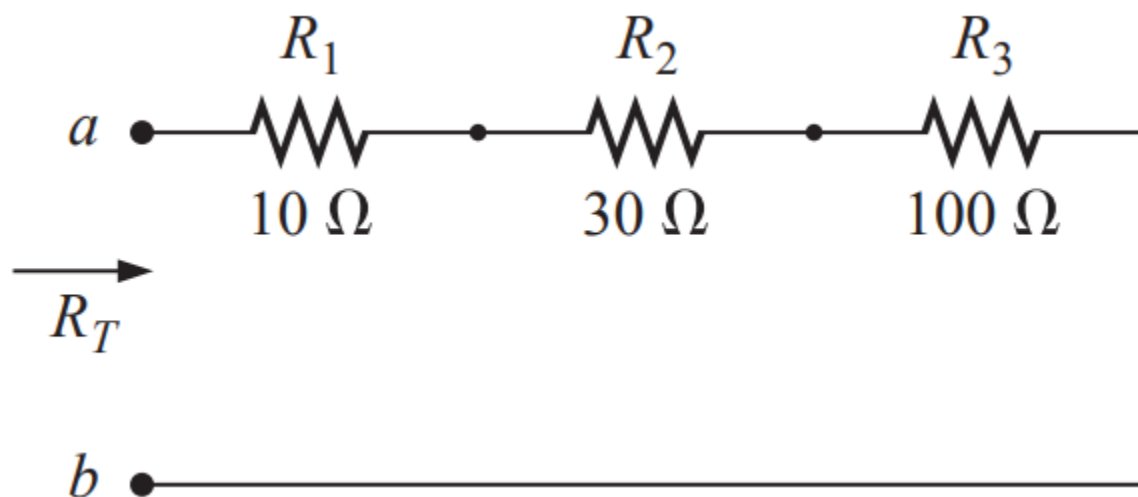
Para qualquer combinação de fontes de tensão em um mesmo circuito CC

Conexão de Resistores em Série



- ✓ Apenas uma conexão entre resistores adjacentes.
- ✓ A resistência total de um configuração em série é a soma de níveis de resistência.
- ✓ $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_N$

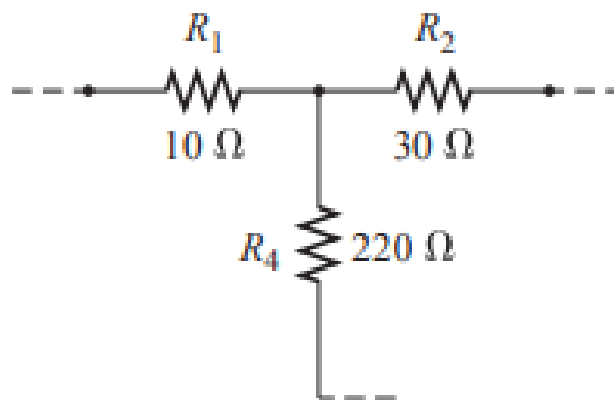
Conexão de Resistores em Série



- ✓ A resistência total de uma configuração em série é a soma de todos os valores de resistência.
- ✓ $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots + R_N$

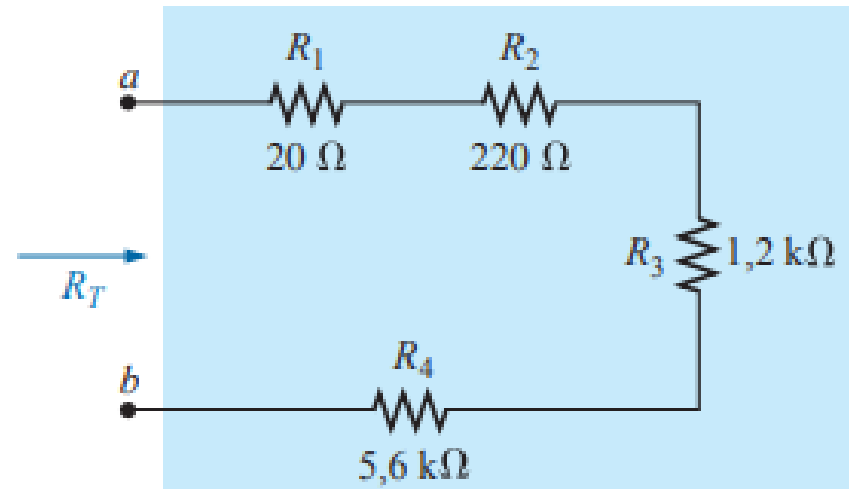
Conexão de Resistores em Série

✓ Conexão em série?



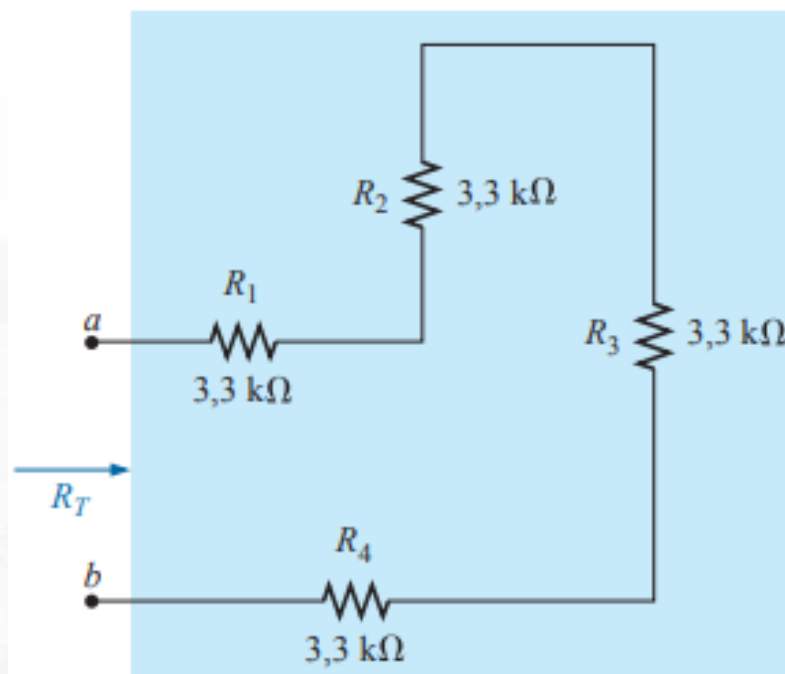
Exemplo

Determine a resistência total da conexão em série ilustrada. Observe que todos os resistores que aparecem nesse circuito são valores-padrão.



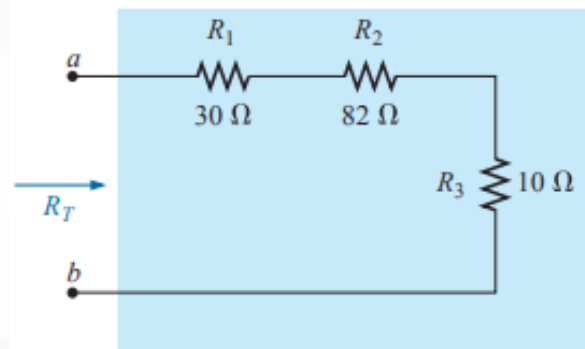
Exemplo

Determine a resistência total da conexão em série ilustrada.

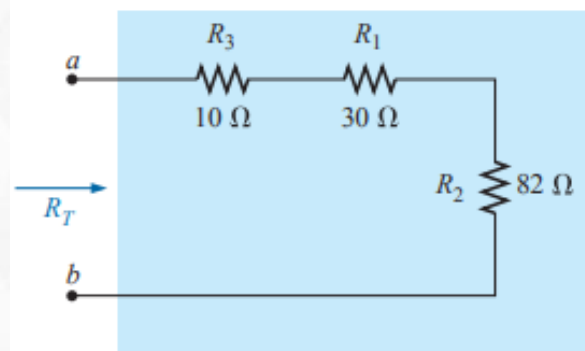


Exemplo

Determine a resistência total da conexão em série ilustrada.

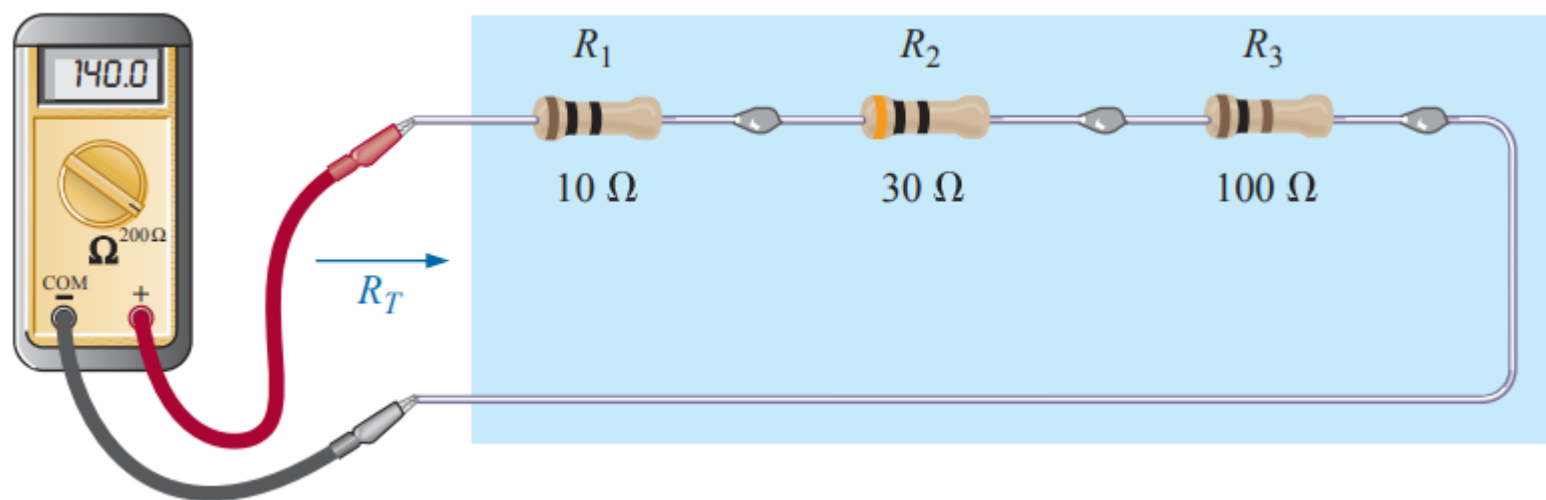


(a)

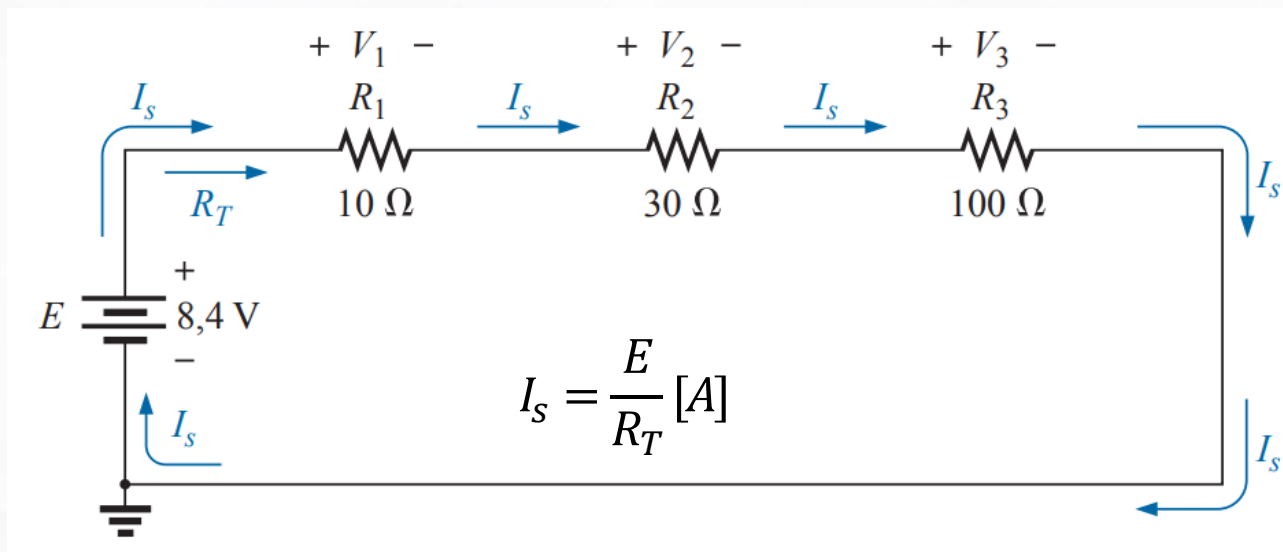


(b)

Medição de Resistores em Série



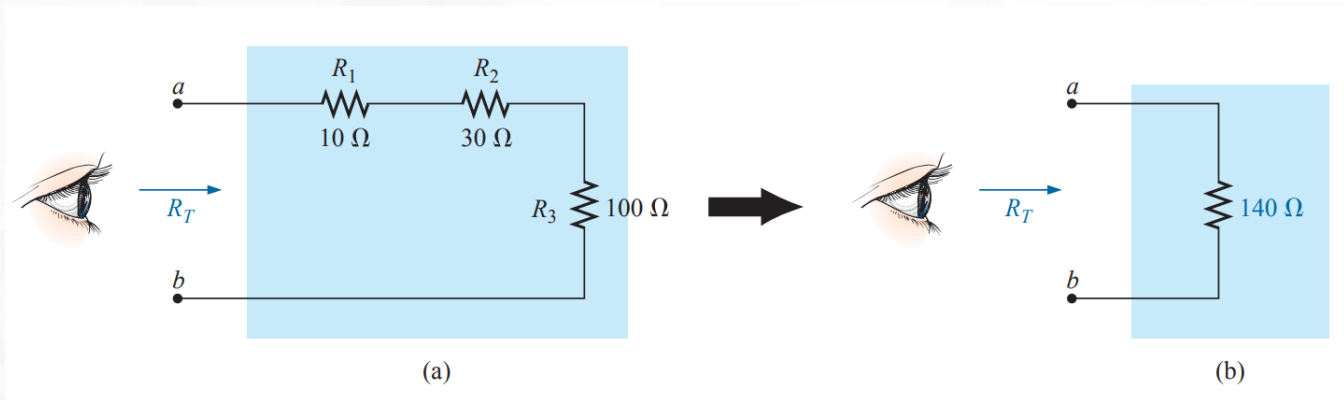
Circuitos em Série



- ✓ A corrente é a mesma em todos os pontos.
- ✓ Em qualquer configuração, se dois elementos estão em série, a corrente tem de ser a mesma.
- ✓ A polaridade da Tensão através de um resistor é determinada pela direção da corrente.
- ✓ Em qualquer configuração, se dois elementos estão em série, a corrente tem de ser a mesma.

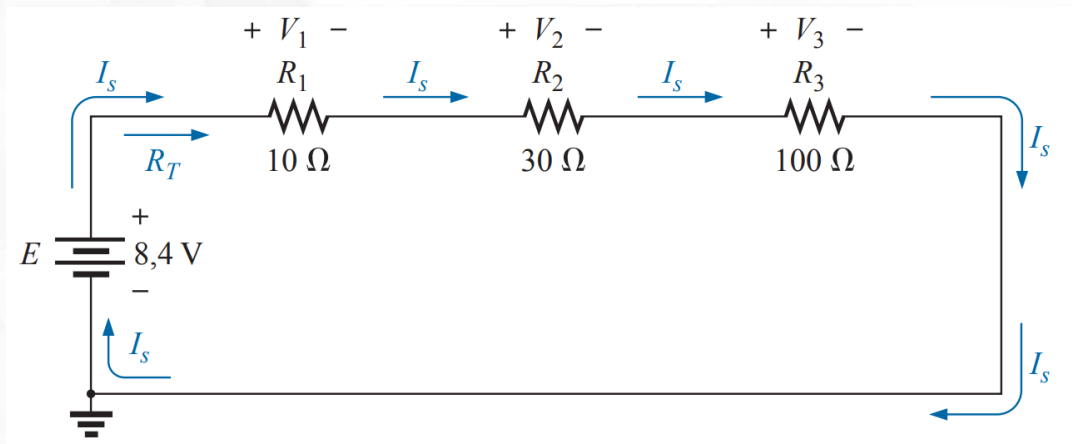
Cálculo da Corrente (A)

$$I_s = \frac{E}{R_T} [A] = \frac{8,4V}{140\Omega} [A]$$



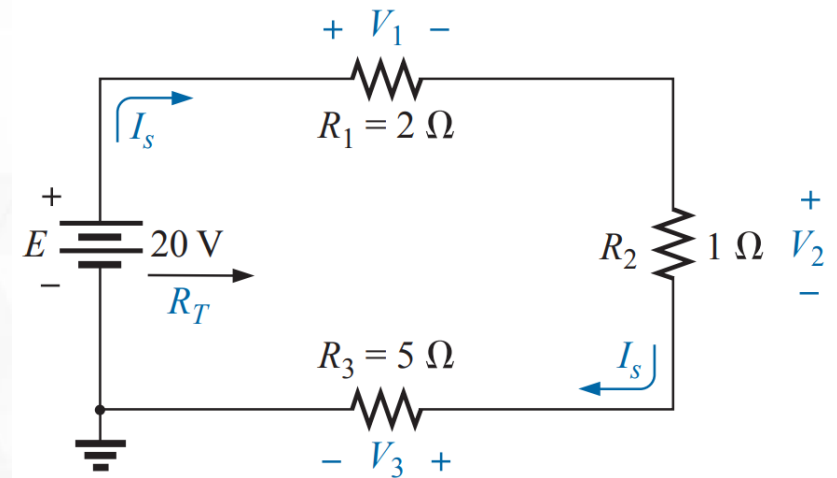
Cálculo da Tensão (V)

$$V_i = I_i \cdot R_i [V]$$



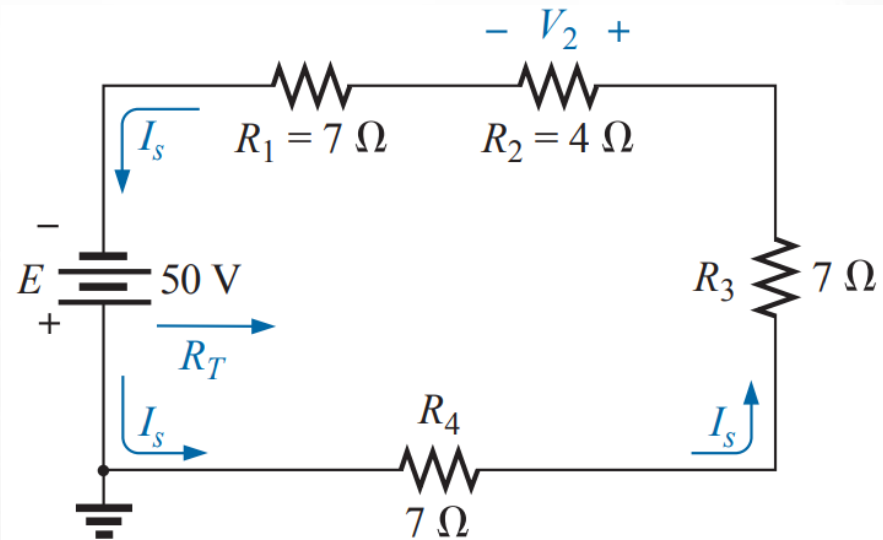
Exemplo

- a) Determine a resistência total R_T ;
- b) Calcule a corrente da fonte resultante I_s
- c) Determine a tensão através de cada resistor.

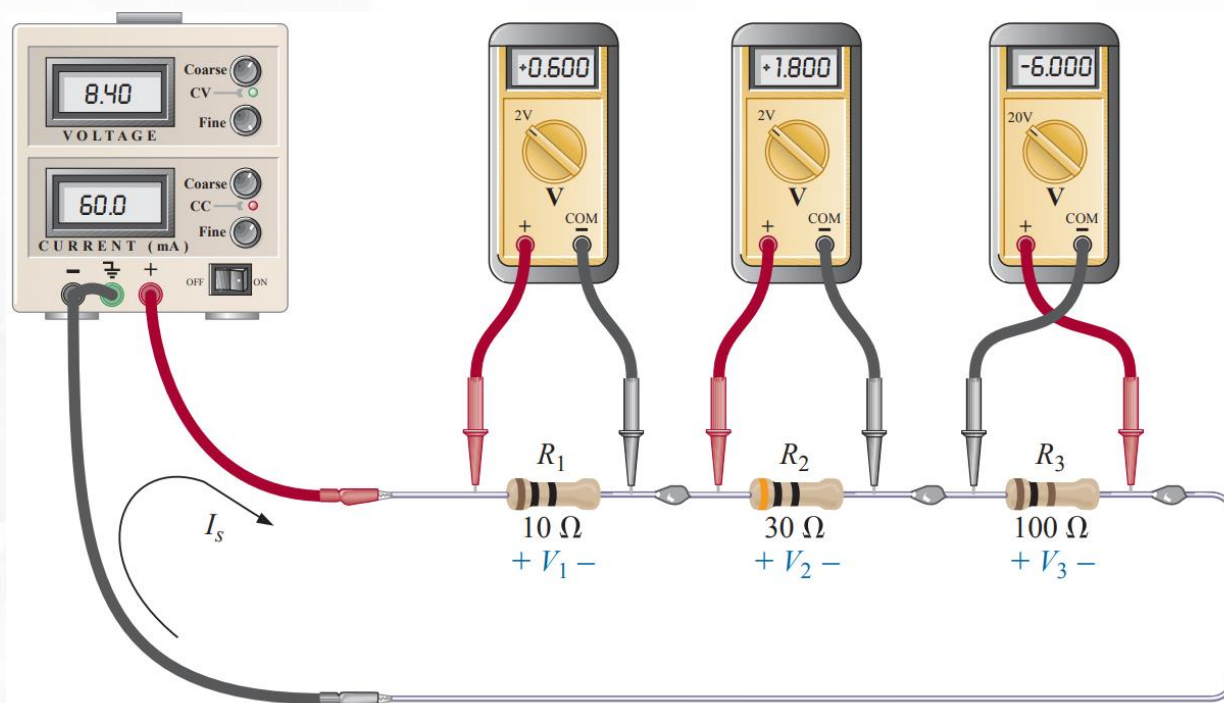


Exemplo

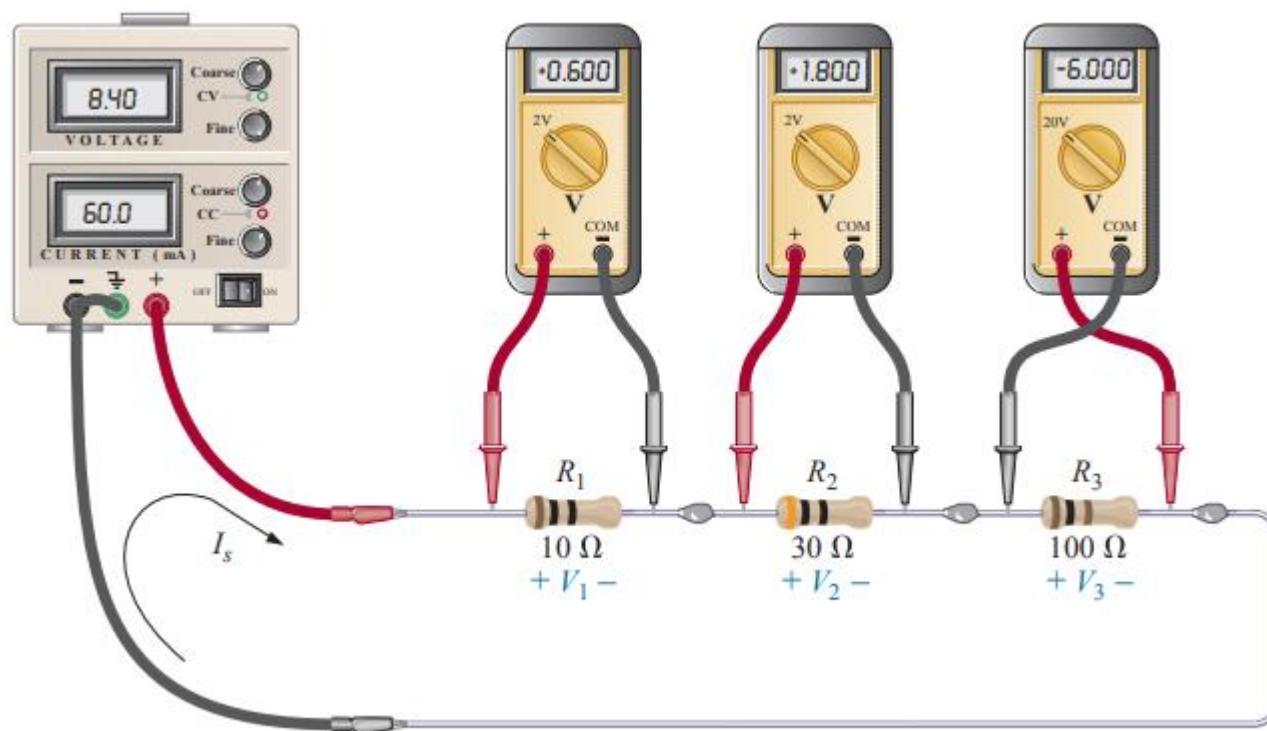
- a) Determine a resistência total R_T ;
- b) Calcule a corrente da fonte resultante I_s
- c) Determine a tensão através de cada resistor.



Medição de Tensão em Resistores em Série



Medição de Corrente em Resistores em Série



Distribuição de Potência no Circuito em Série

A potência aplicada pela fonte CC deve ser igual àquela dissipada pelos elementos resistivos.

$$P_E = P_{R1} + P_{R2} + P_{R3} \text{ [W]}$$

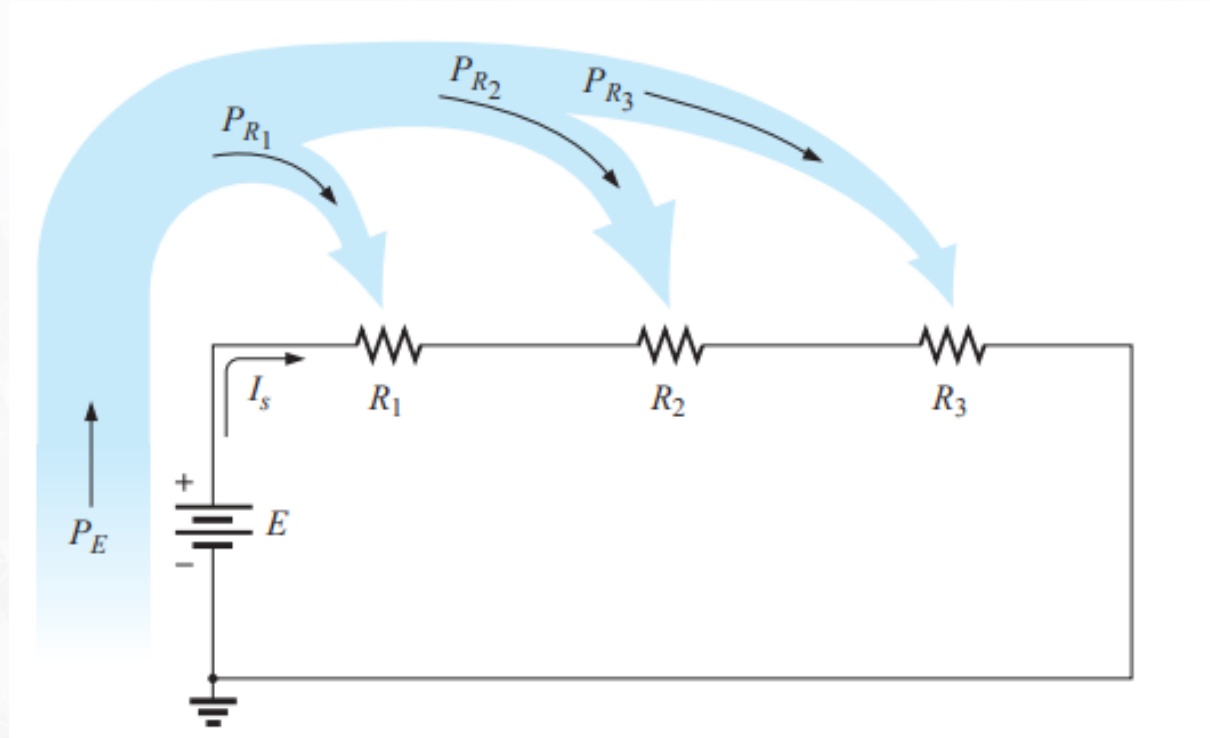
em que

$$P_{Ri} = V_i \cdot I_i \text{ [W]}$$

ou

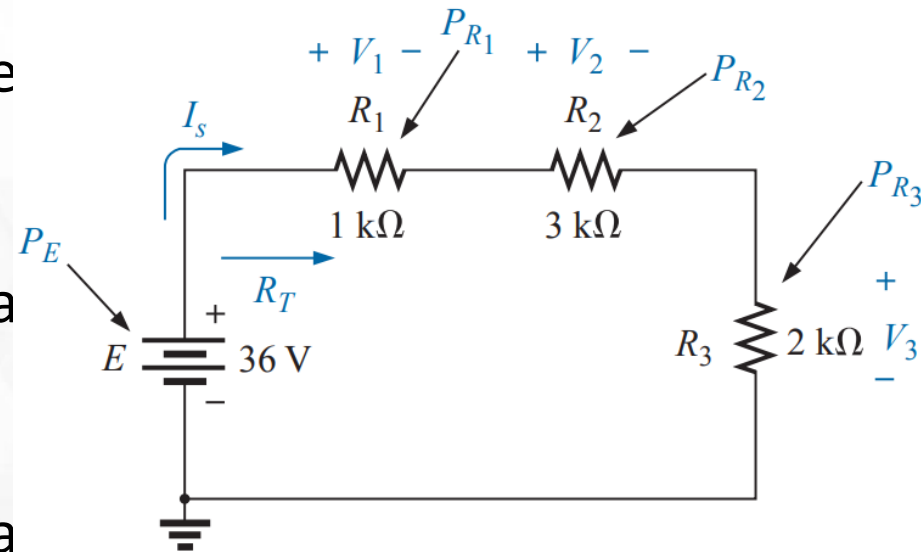
$$P_{Ri} = \frac{V_i^2}{R_i} \text{ [W]}$$

Distribuição de Potência no Circuito em Série

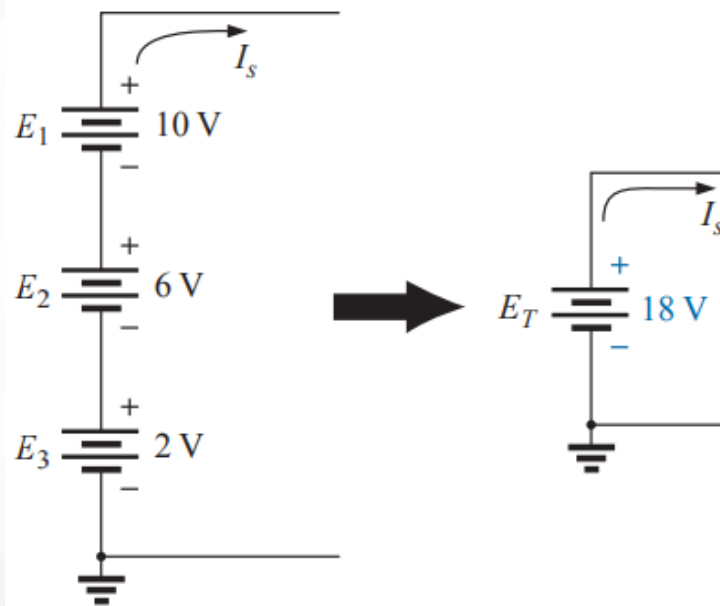


Exemplo

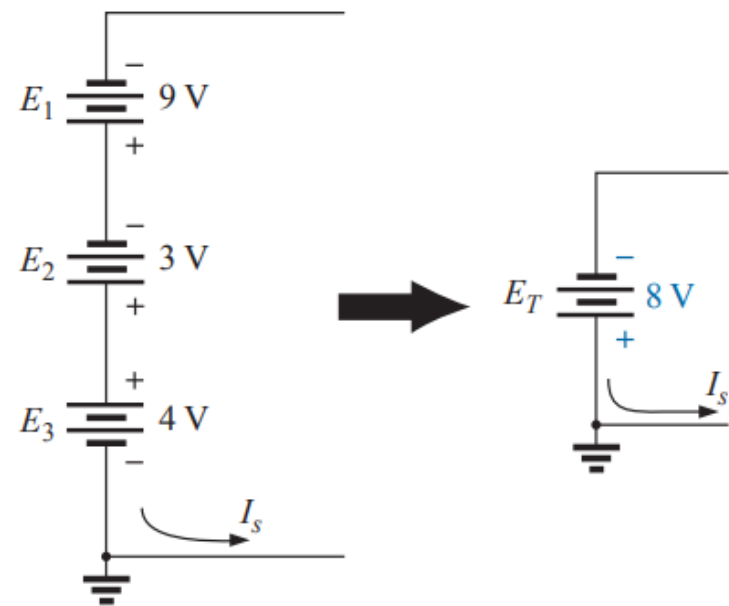
- a) Determine a resistência total R_T ;
- b) Calcule a corrente da fonte resultante I_S
- c) Determine a tensão através de cada resistor.
- d) Descubra a potência fornecida pela bateria.



Fontes de Tensão em Série (V)



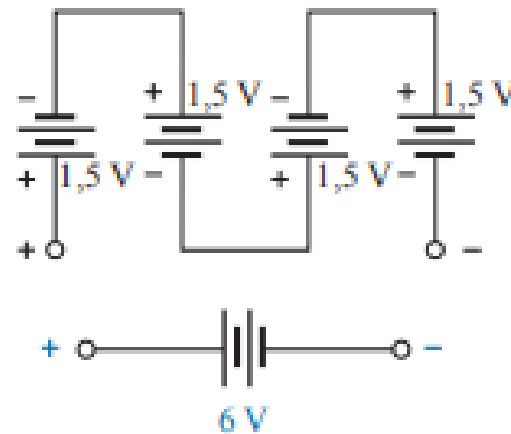
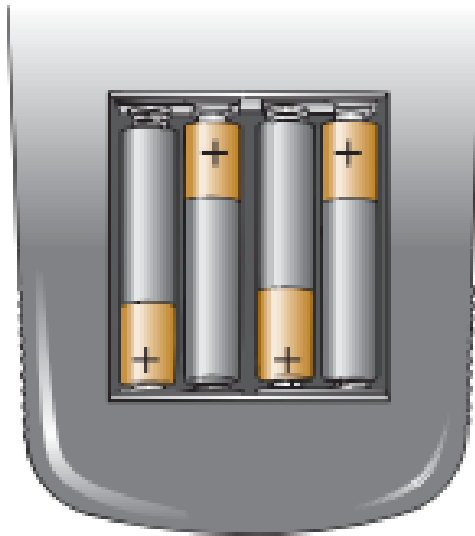
(a)



(b)

$$E_T = E_1 + \dots + E_N \text{ [V]}$$

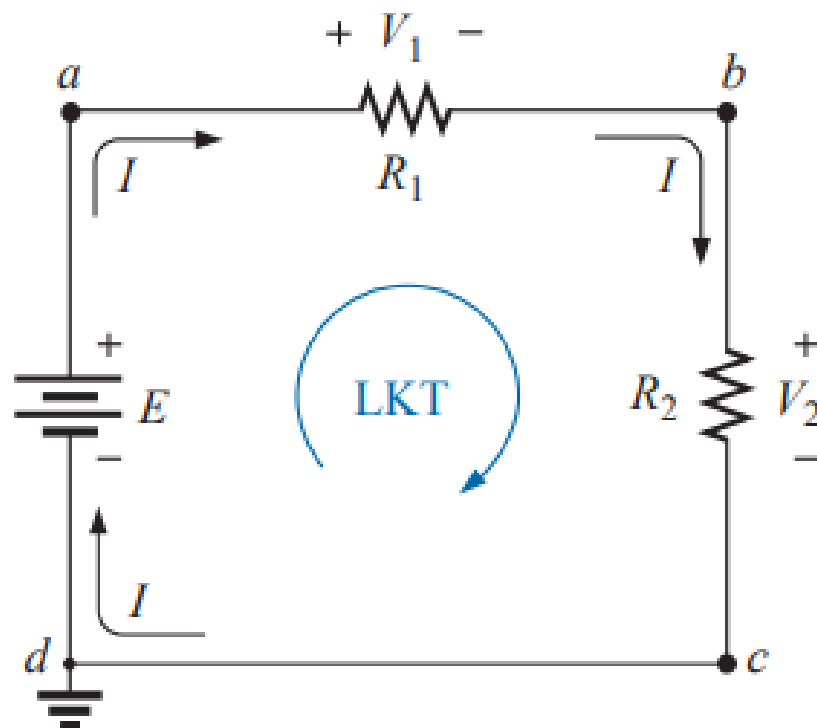
Fontes de Tensão em Série (V)



$$E_T = E_1 + \dots + E_N \text{ [V]}$$

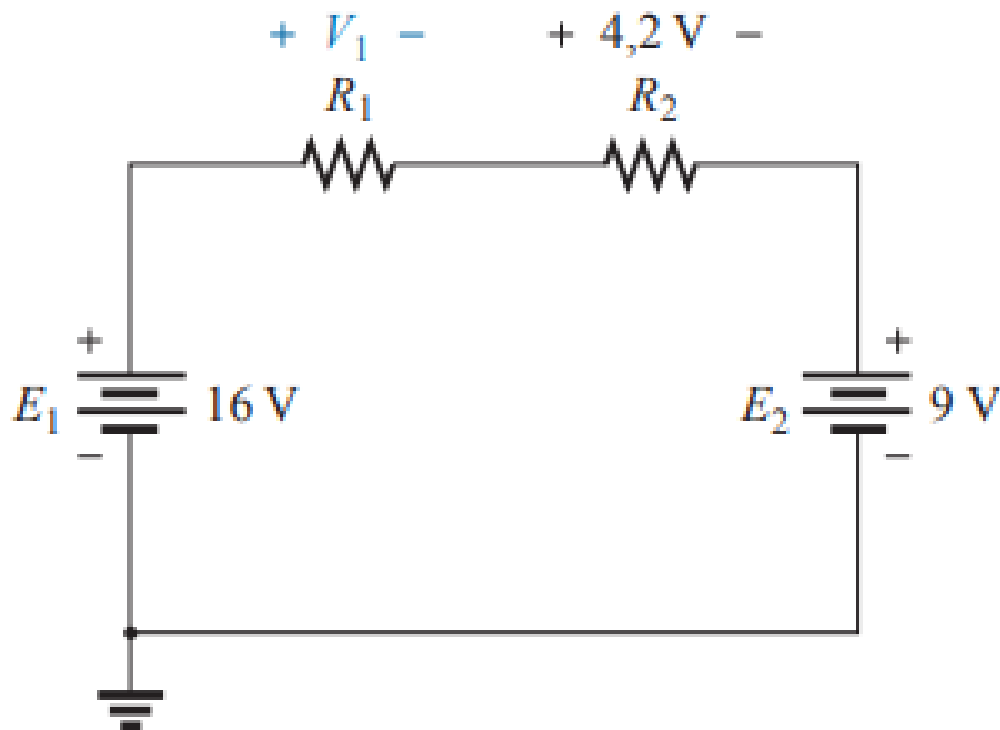
Lei de Kirchhoff para Tensões (LKT)

- ✓ A soma algébrica das elevações e queda de potencial em torno de um caminho fechado (ou malha fechada) é zero.
- ✓ a tensão aplicada em um circuito CC em série será igual à soma das quedas de tensão do circuito.
- ✓ a soma das elevações de tensão em torno de uma malha fechada será sempre igual à soma das quedas de tensão.



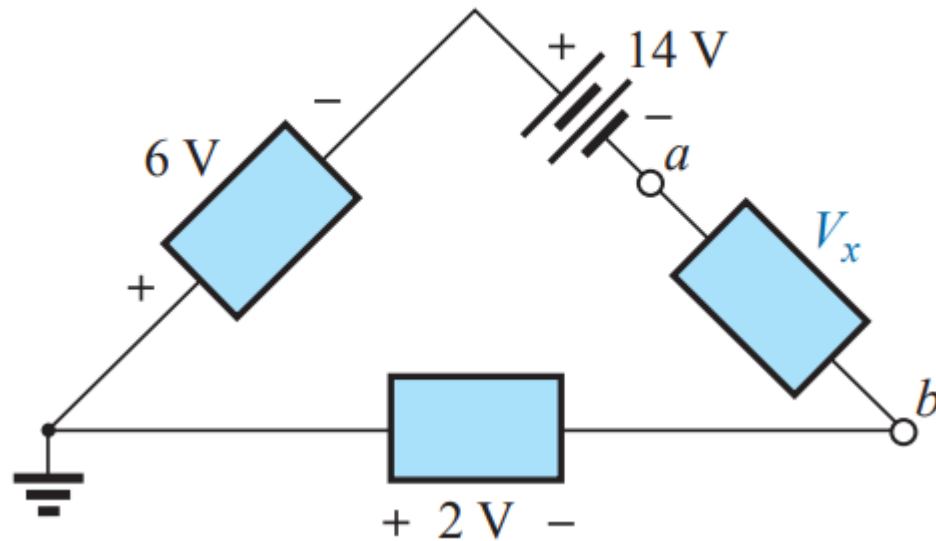
Exemplo

Exemplo. Determine a tensão desconhecida do circuito ilustrado.



Exemplo

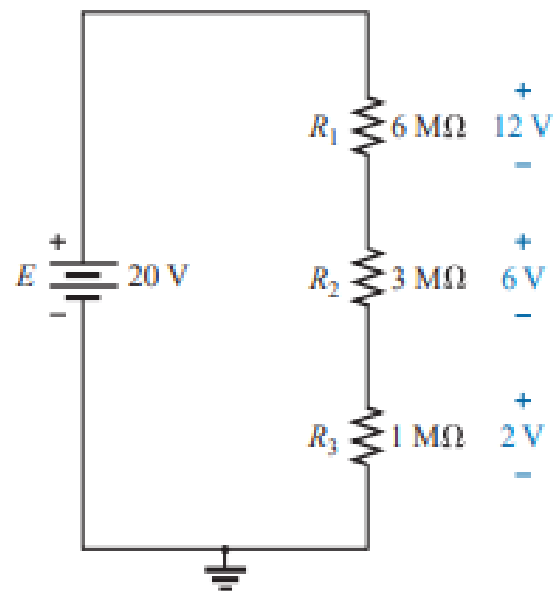
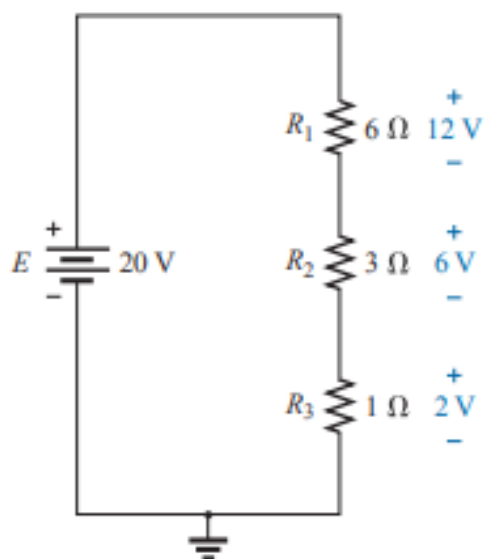
- a) Determine V_2 usando a LKT para as tensões;
- b) Determine I_2 ;
- c) Descubra R_1 e R_3 .



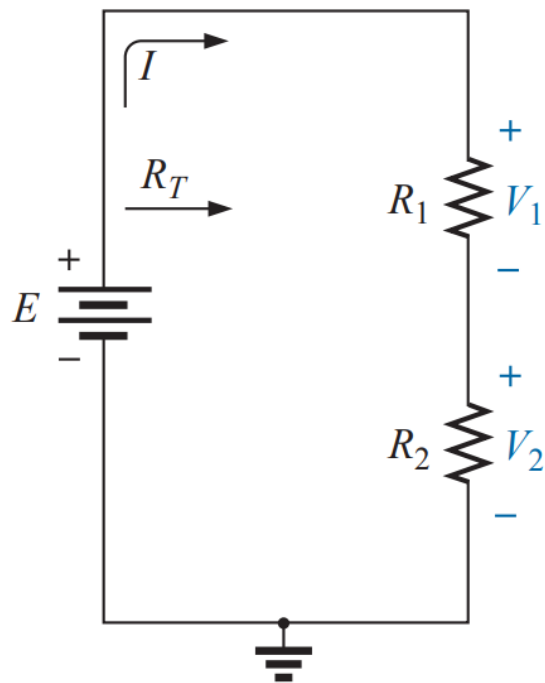
Divisão de Tensão em um Circuito Série

- ✓ A tensão através de elementos resistivos em série vai se dividir proporcionalmente ao valor de cada resistência em relação ao valor total da série.
- ✓ Em um circuito resistivo em série, quanto maior a resistência, maior será a tensão capturada.
- ✓ a razão das tensões através de resistores em série será a mesma que a razão de seus níveis de resistência.

Divisão de Tensão em um Circuito Série



Divisão de Tensão em um Circuito Série



$$R_T = R_1 + R_2$$

$$I_s = I_1 = I_2 = E/R_T$$

$$V_1 = I_1 \cdot R_1$$

$$V_2 = I_2 \cdot R_2$$

$$V_x = R_x \frac{E}{R_T}$$

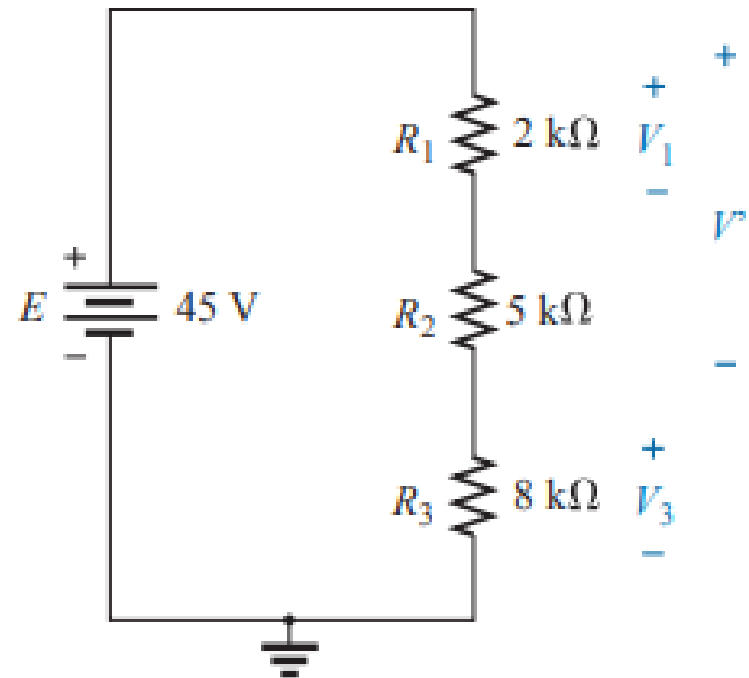
Divisão de Tensão em um Circuito Série

Regra do divisor de Tensão:

- ✓ a tensão através de um resistor em um circuito em série é igual ao valor daquele resistor vezes a tensão aplicada total dividida pela resistência total da configuração em série.

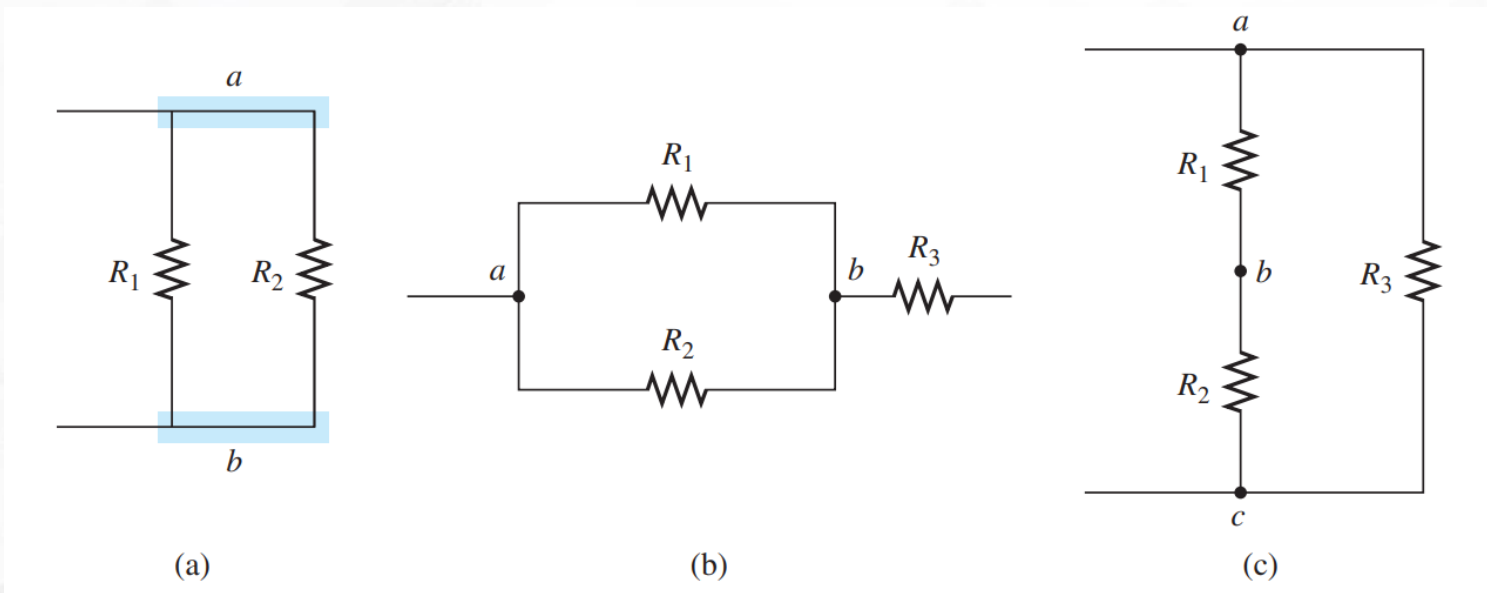
Divisão de Tensão em um Circuito Série

Determine a queda de tensão em cada resistor através da regra do divisor de tensão.



Resistência em Paralelo

- ✓ Dois elementos, ramos ou resistores estão em paralelos se tiverem dois pontos em comum.



Resistência em Paralelo

- ✓ Cálculo da resistência em:

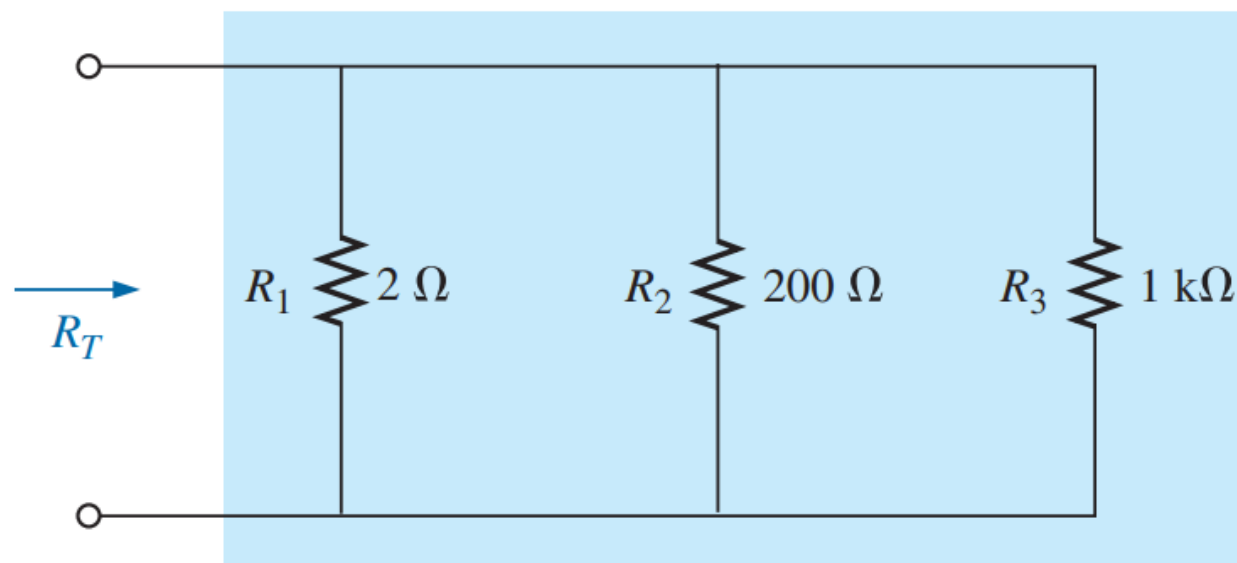
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N} \text{ (ohms, } \Omega \text{)}$$

- ✓ Tendo em vista que $G = \frac{1}{R}$, em termos de condutância:

$$G_T = G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_N \text{ (Siemes, S)}$$

Resistência em Paralelo

✓ Determine R_t

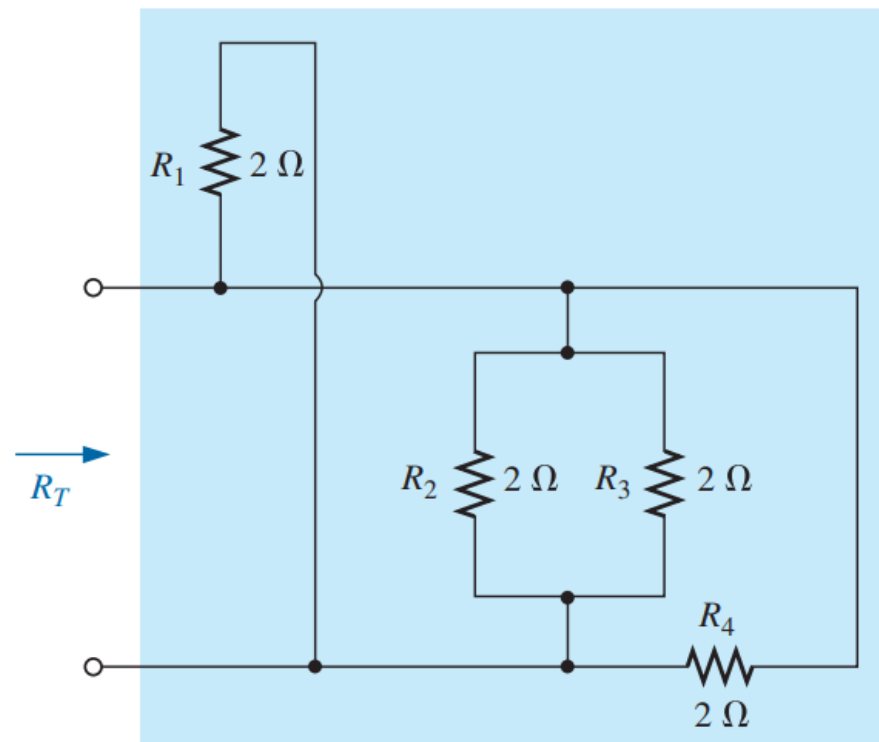


Resistência em Paralelo

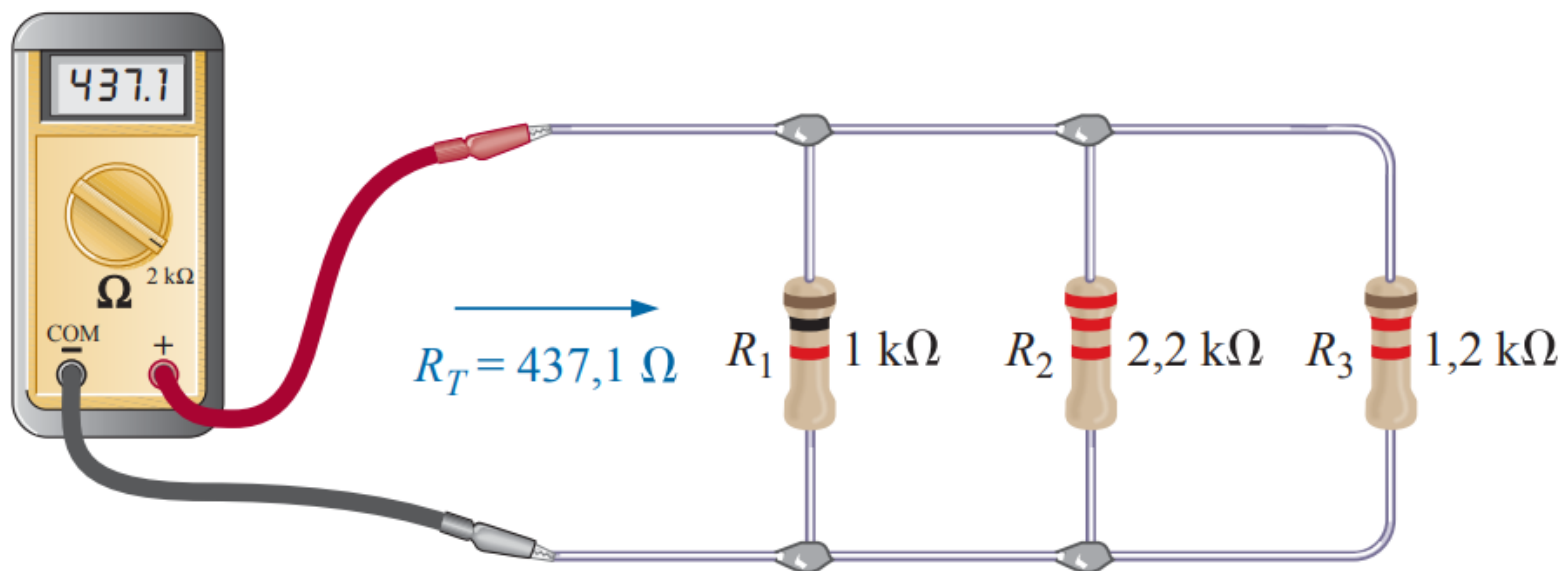
- ✓ a resistência total de resistores em paralelo é sempre menor que o valor do menor resistor;
- ✓ se a menor resistência de uma combinação em paralelo é muito menor que a dos outros resistores em paralelo, a resistência total será muito próxima do menor valor de resistência.

Resistência em Paralelo

✓ Determine R_t



Medição Resistência em Paralelo

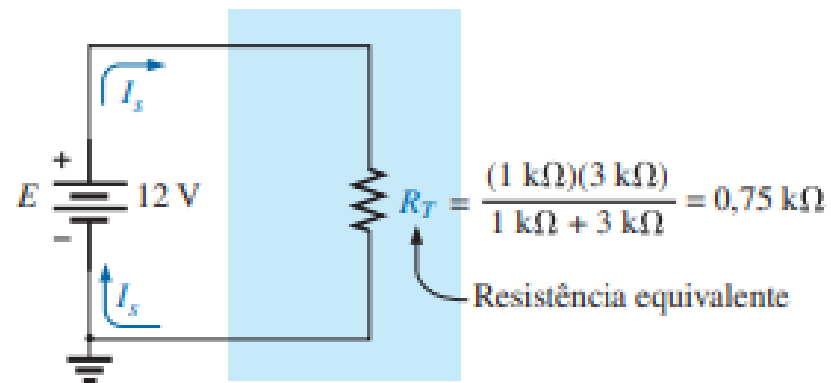
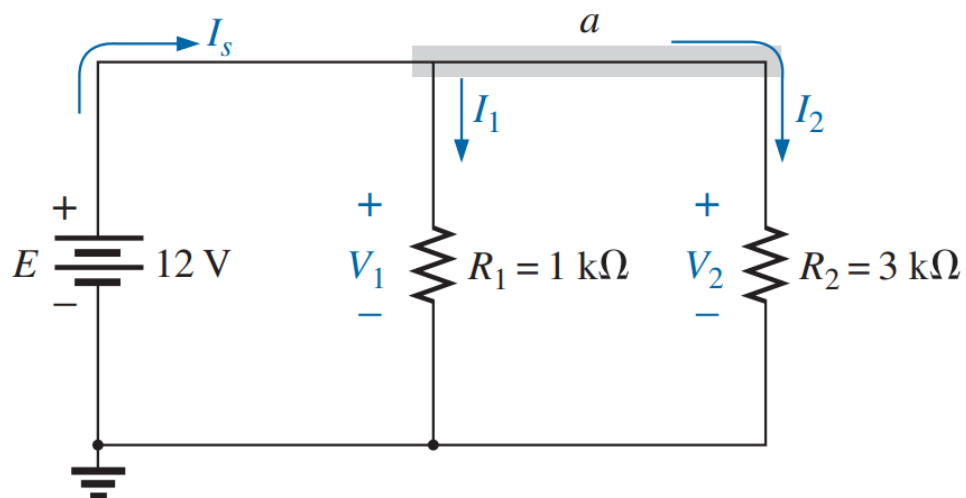


Circuito em Paralelo

- ✓ A tensão é sempre a mesma através de elementos em paralelo.
- ✓ Se dois elementos estão em paralelo, a tensão através deles deve ser a mesma.

Entretanto, se a tensão através de dois elementos vizinhos é a mesma, os dois elementos podem ou não estar em paralelo.

Exemplo



Exemplo

$$I_s = \frac{E}{R_T} \text{ [A]}$$

$$I_i = \frac{V_i}{R_i} \text{ [A]}$$

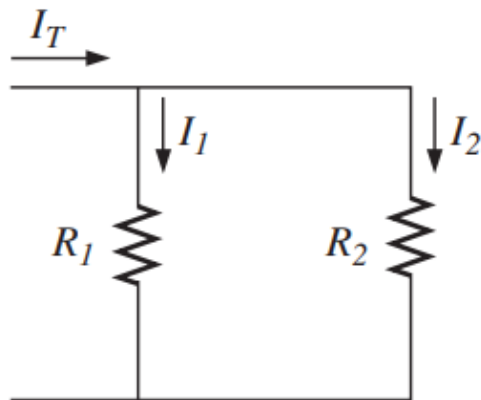
$$V_1 = V_2 \text{ (dois resit. em paralelo)}$$

$$I_s = I_1 + \dots + I_N \text{ [A]}$$

Circuito em Paralelo

- ✓ Para circuitos em paralelo de fonte única, a corrente fornecida pela fonte (I_S) é sempre igual à soma das correntes de ramos individuais.
- ✓ Para circuitos em paralelo de fonte única, a corrente fornecida pela fonte (I_S) é sempre igual à soma das correntes de ramos individuais.

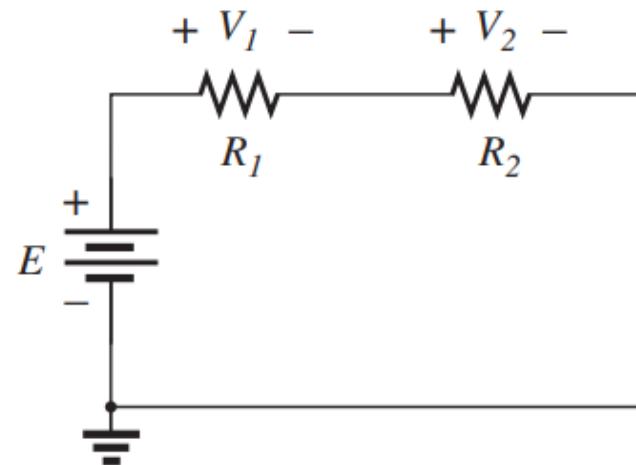
Dualidade



$$I_T = I_1 + I_2$$

(a)

Dualidade

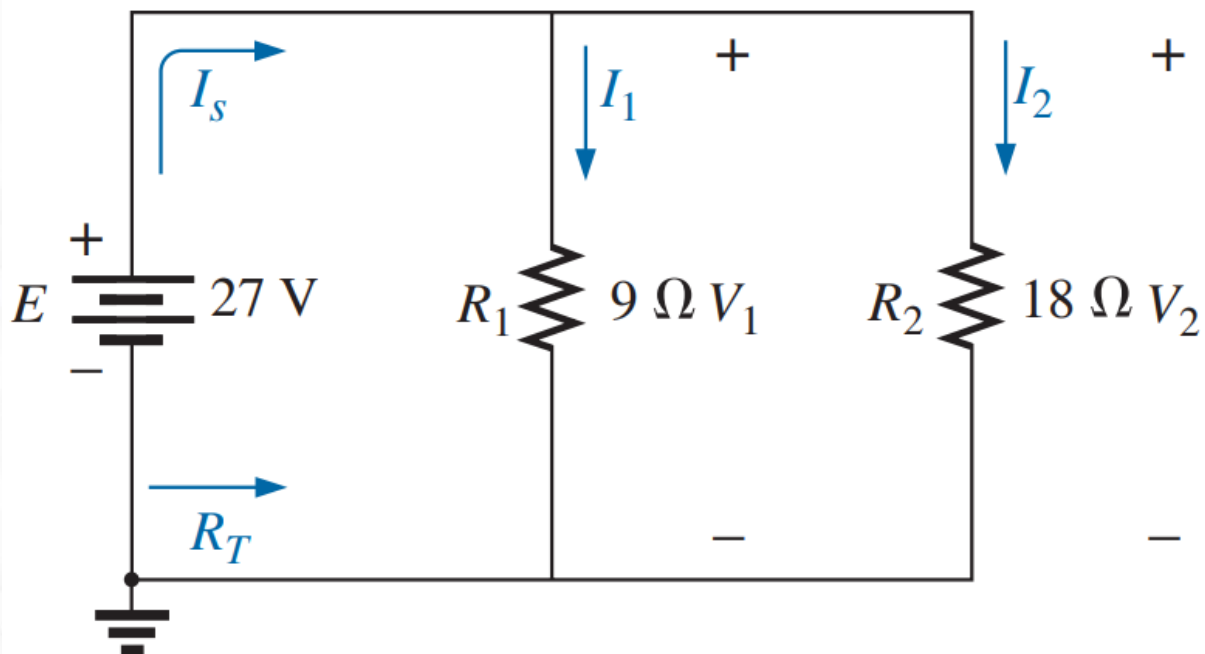


$$E = V_1 + V_2$$

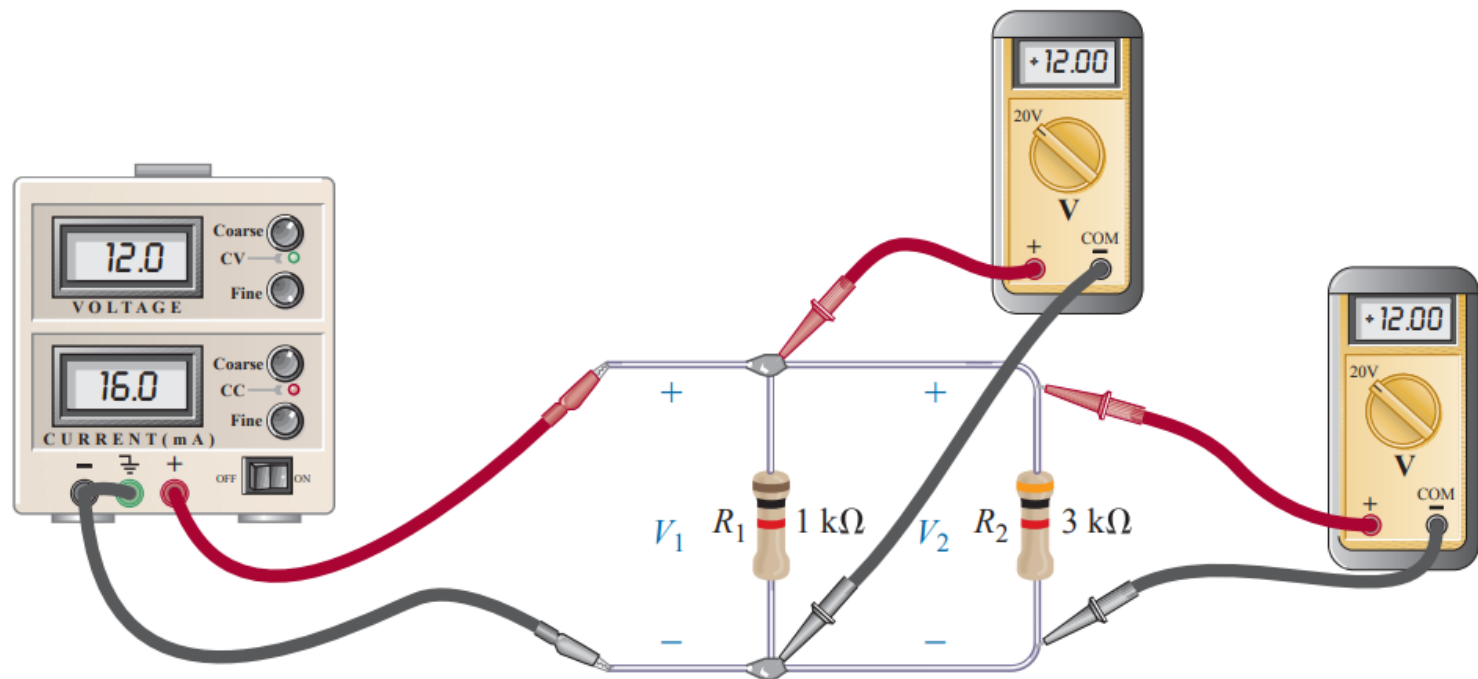
(b)

Exemplo

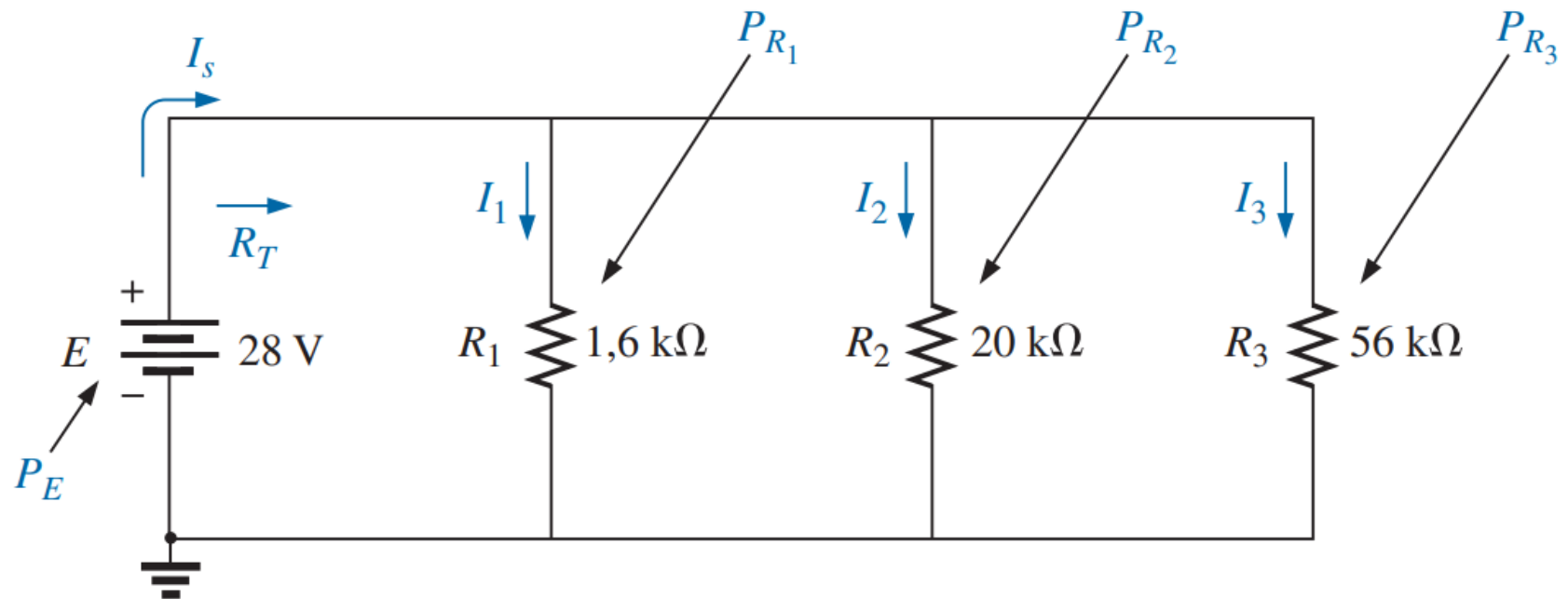
- ✓ Determine a resistência equivalente do circuito, bem como a corrente e a queda de tensão em cada resistor.



Circuito em Paralelo

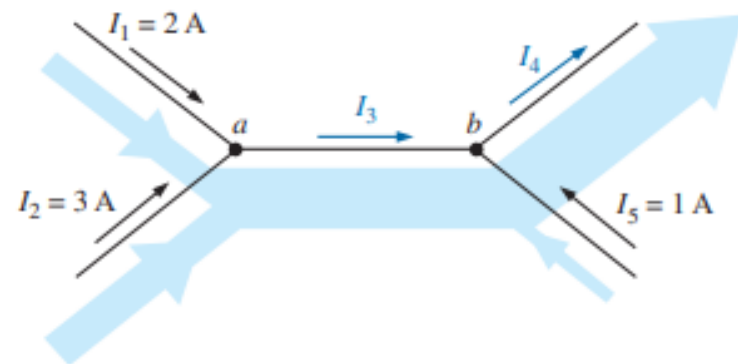
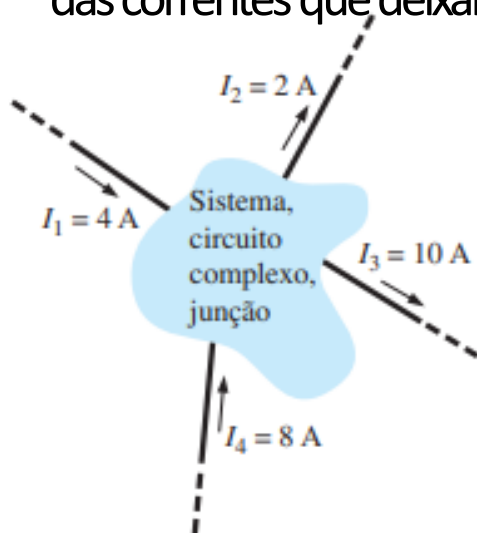


Distribuição de Potência em Paralelo



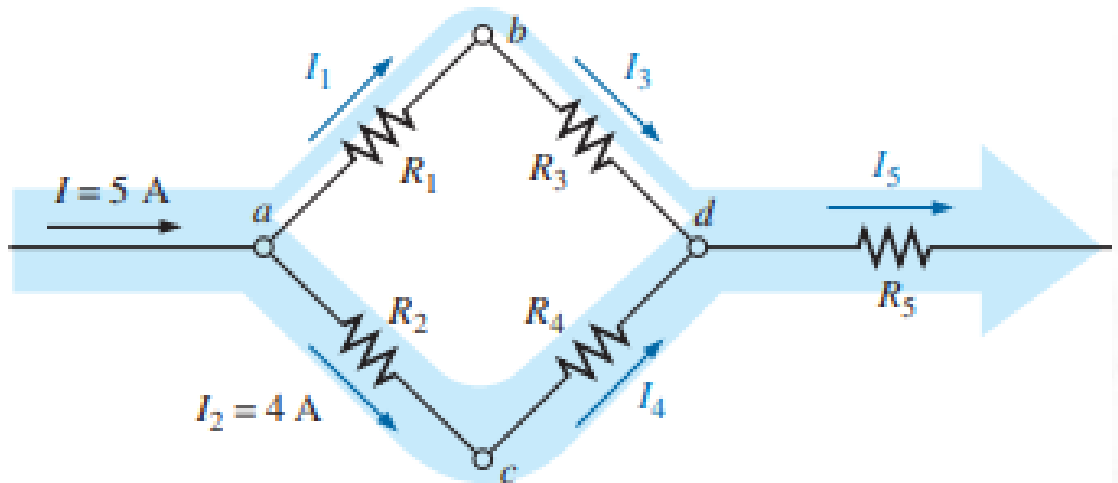
Lei de Kirchhoff para Corrente (LKC)

- ✓ A soma algébrica das correntes que entram e saem de uma região, sistema ou nó é igual a zero.
- ✓ A soma das correntes que entram em uma região, sistema ou nó tem de ser igual à soma das correntes que deixam essa mesma região, sistema ou nó.



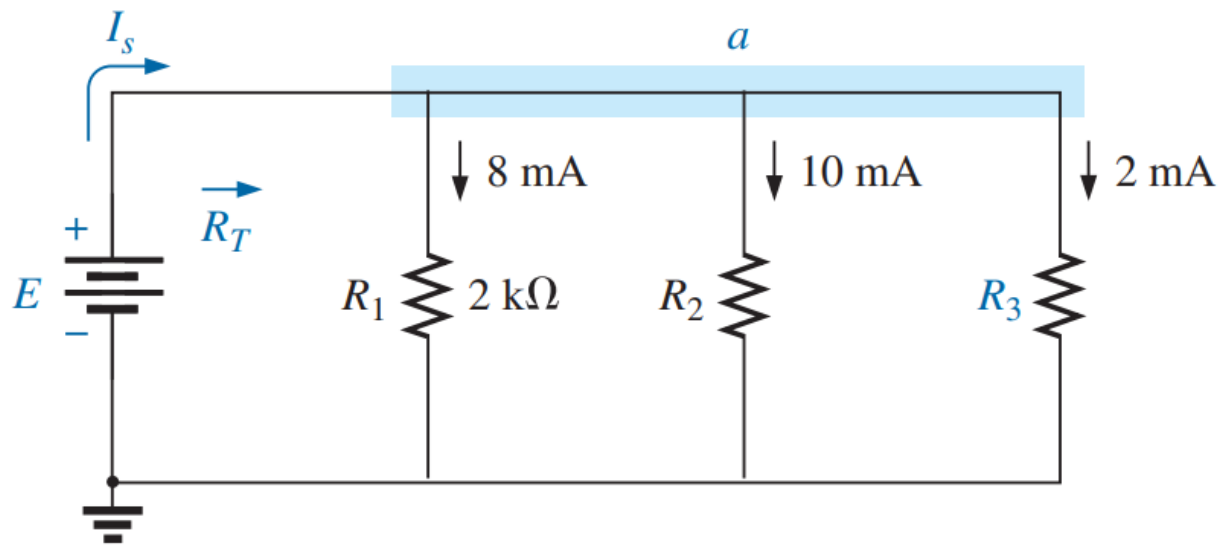
Exemplo

- ✓ Determine todas as correntes no circuito ilustrado.



Exemplo

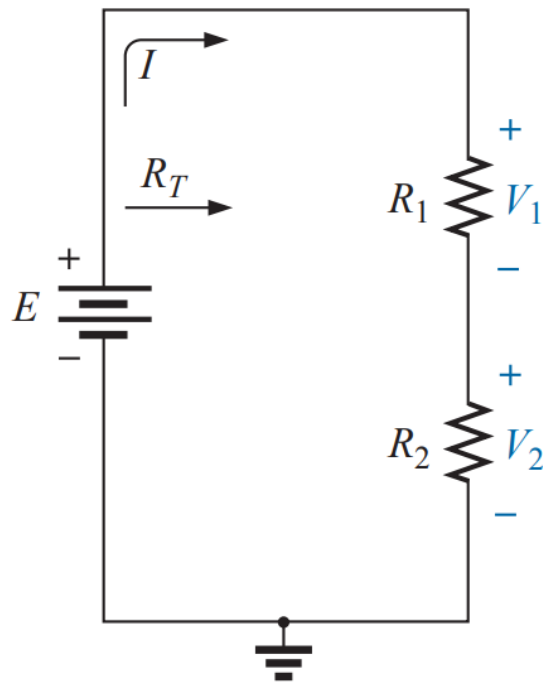
- ✓ Determine a corrente fornecida por I_s .
- ✓ Descubra a tensão fornecida pela fonte E .
- ✓ Determine R_3 .
- ✓ Determine R_T .



Divisão de Corrente

- ✓ no caso de dois elementos em paralelo com resistências iguais, a corrente se dividirá igualmente.
- ✓ Se os elementos em paralelo tiverem resistências diferentes, o elemento de menor resistência será percorrido pela maior fração da corrente.
- ✓ A razão entre os valores das correntes nos dois ramos será inversamente proporcional à razão entre suas resistências.

Regra do Divisor de Corrente



$$I_T = \frac{V}{R_T}$$

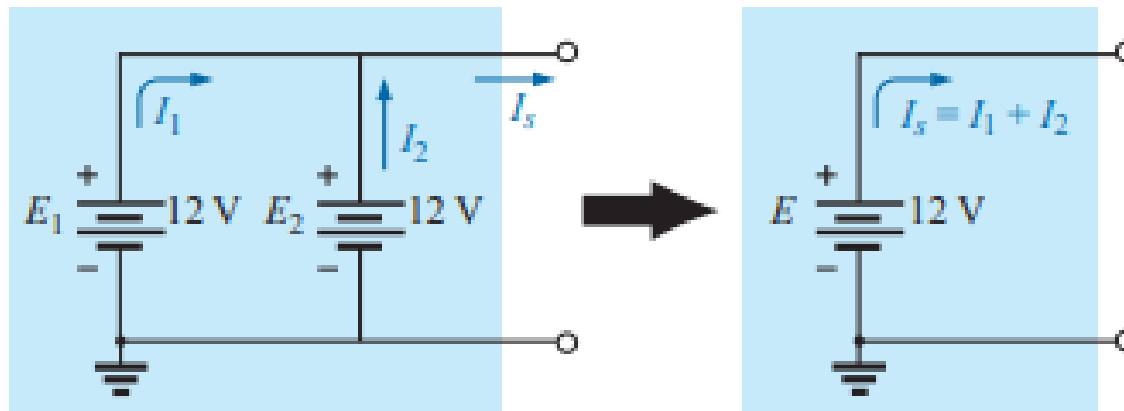
$$V = I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 = \dots = I_x \cdot R_x$$

$$I_T = I_x \cdot \frac{R_x}{R_T}$$

$$I_x = I_T \frac{R_T}{R_x}$$

Fontes de Tensão em Paralelo

- ✓ fontes de tensão podem ser colocadas em paralelo somente se elas tiverem a mesma tensão.

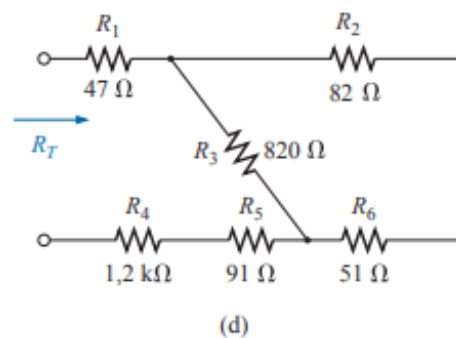
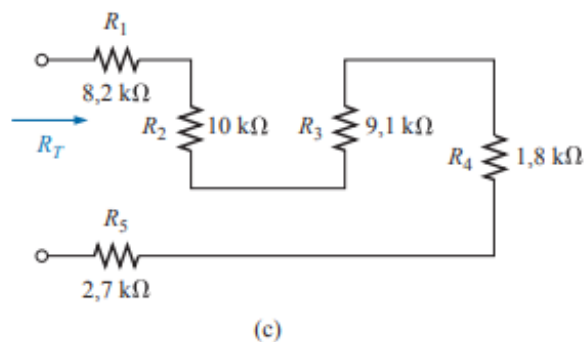
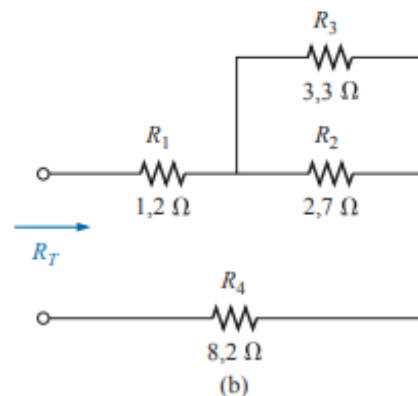
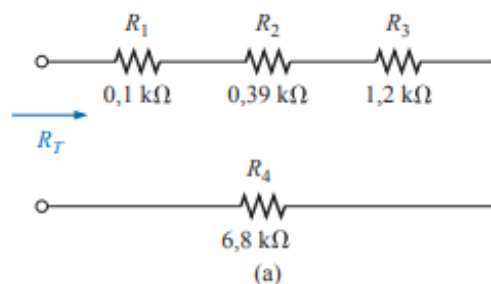


Circuito Aberto e Curto-Circuito

- ✓ em um circuito aberto podemos ter uma diferença de potencial (tensão) qualquer entre seus terminais, mas o valor da corrente será sempre zero.
- ✓ um curto-circuito pode carregar uma corrente de um nível determinado pelo circuito externo, mas a diferença de potencial (tensão) através de seus terminais é sempre zero volts.

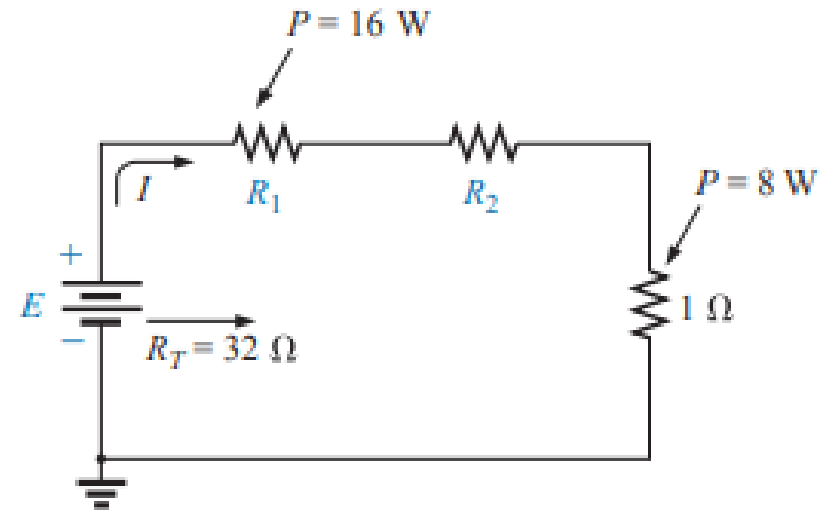
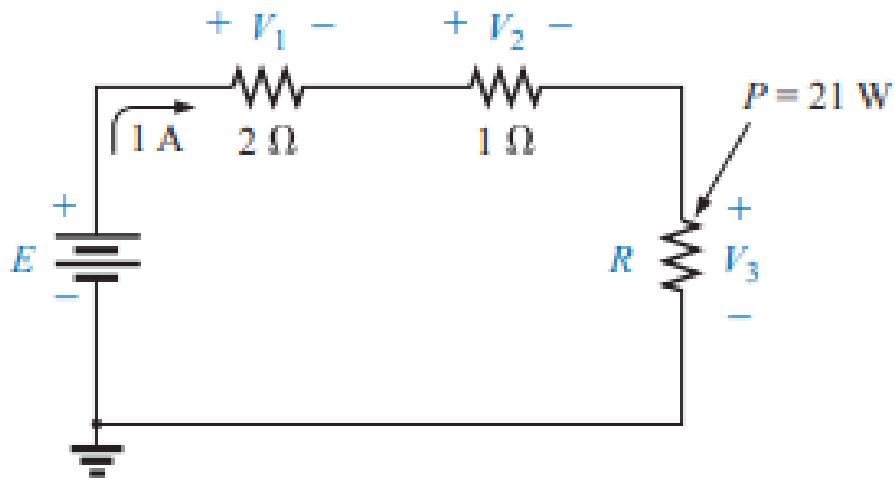
Lista de Exercícios 02

1. Determine a Resistência equivalente.



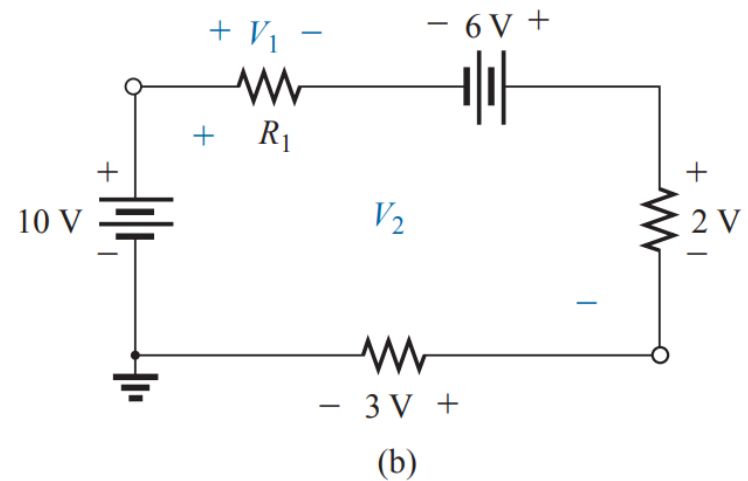
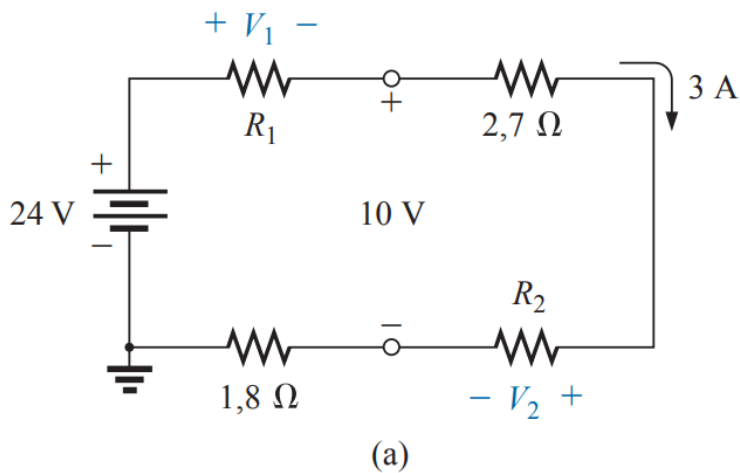
Lista de Exercícios 02

2. Determine a tensão, corrente e potência em cada resistor.



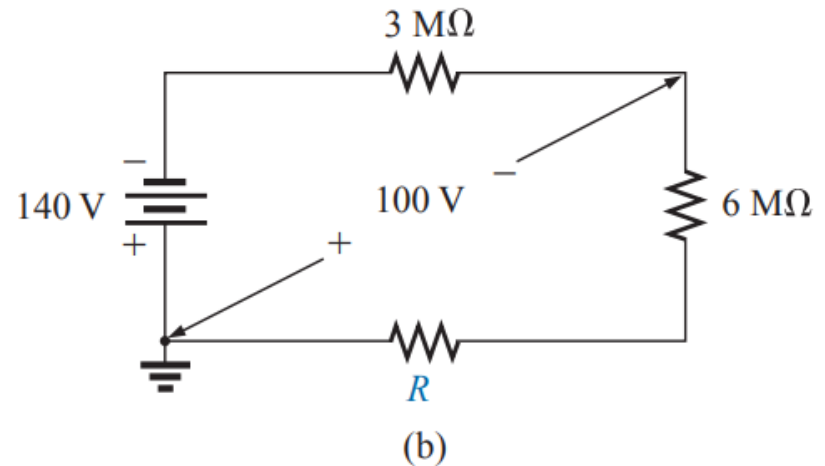
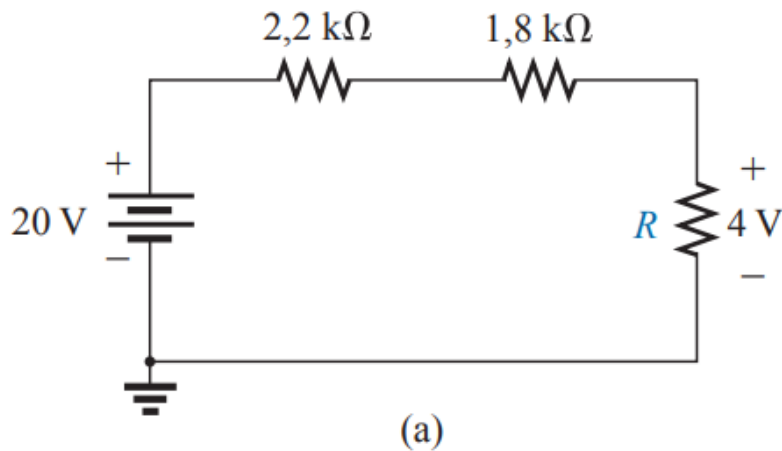
Lista de Exercícios 02

3. Determine a tensão, corrente e potência em cada resistor.



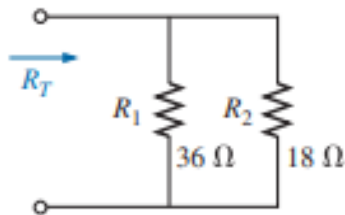
Lista de Exercícios 02

4. Determine a tensão, corrente e potência em cada resistor.

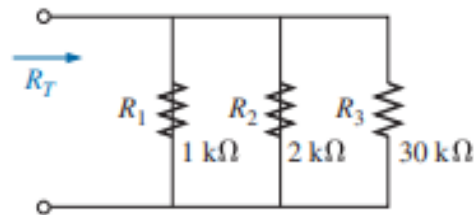


Lista de Exercícios 02

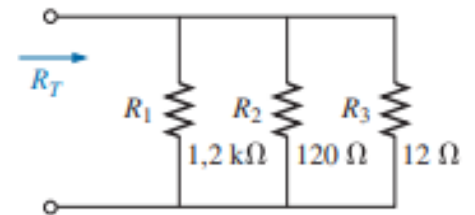
5. Determine a Resistência equivalente.



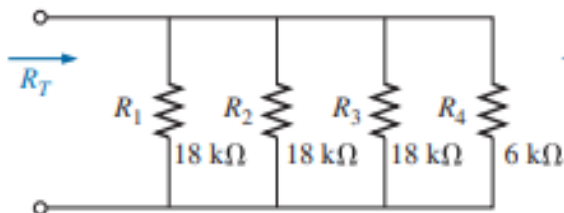
(a)



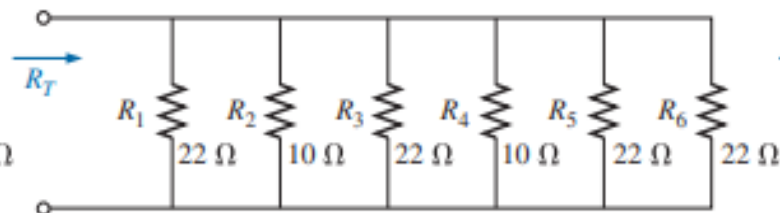
(b)



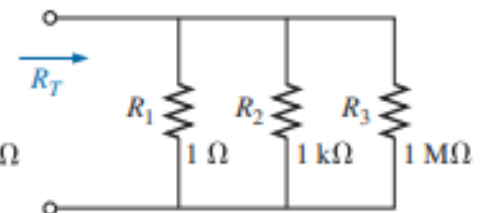
(c)



(d)



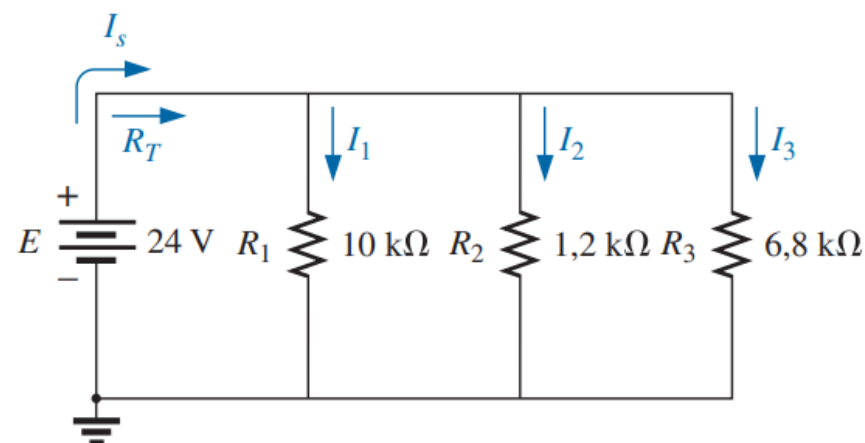
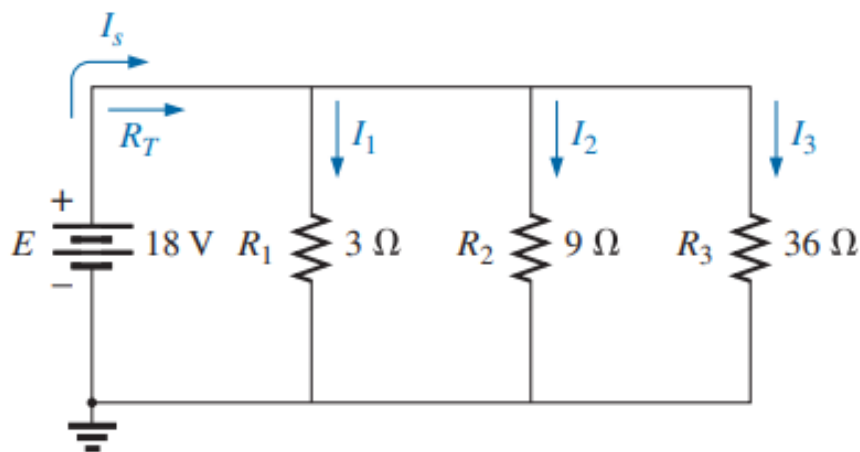
(e)



(f)

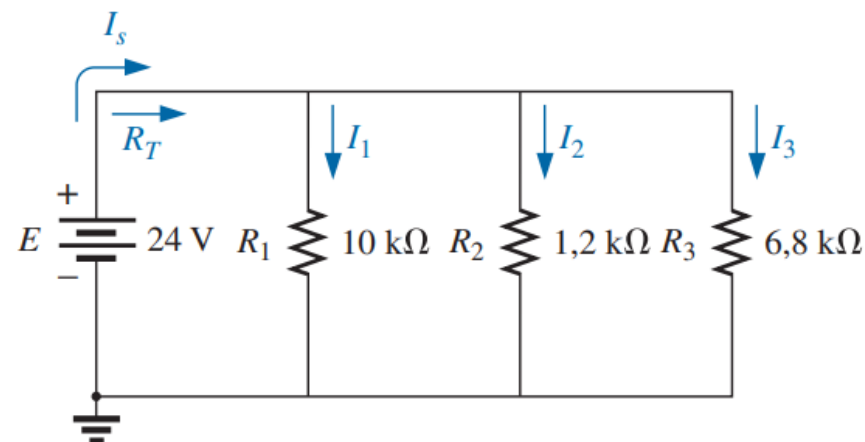
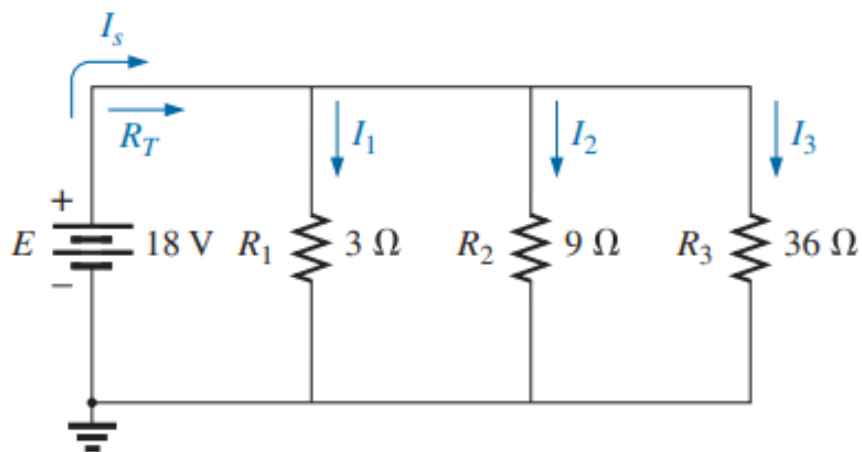
Lista de Exercícios 02

6. Determine a tensão, corrente e potência em cada resistor.



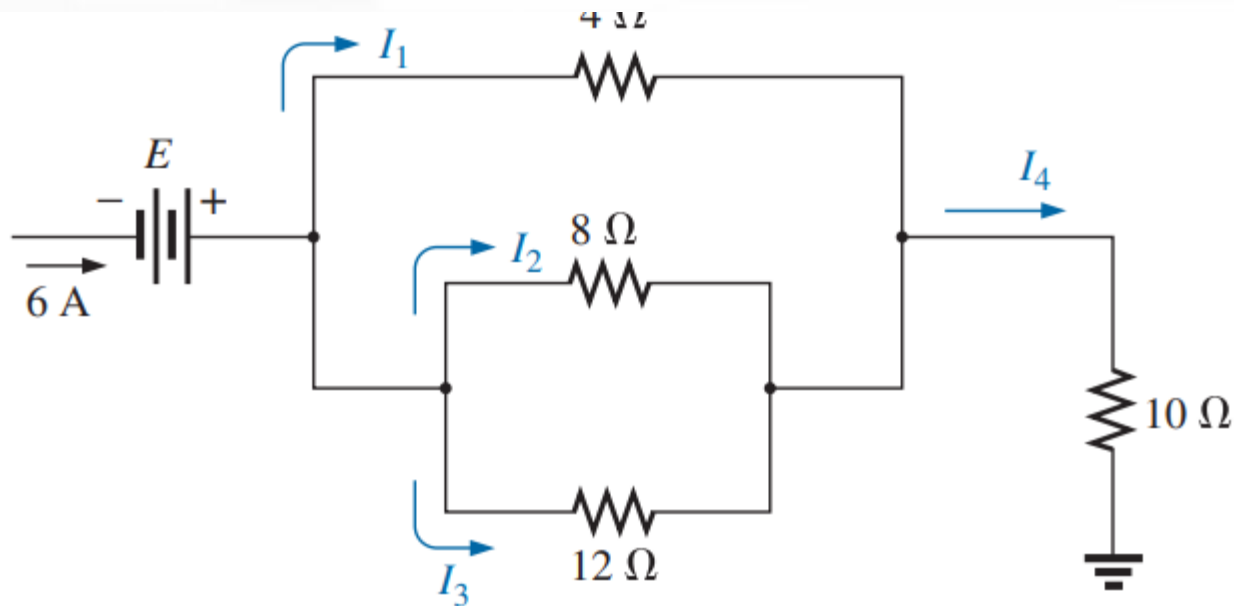
Lista de Exercícios 02

7. Determine a tensão, corrente e potência em cada resistor.



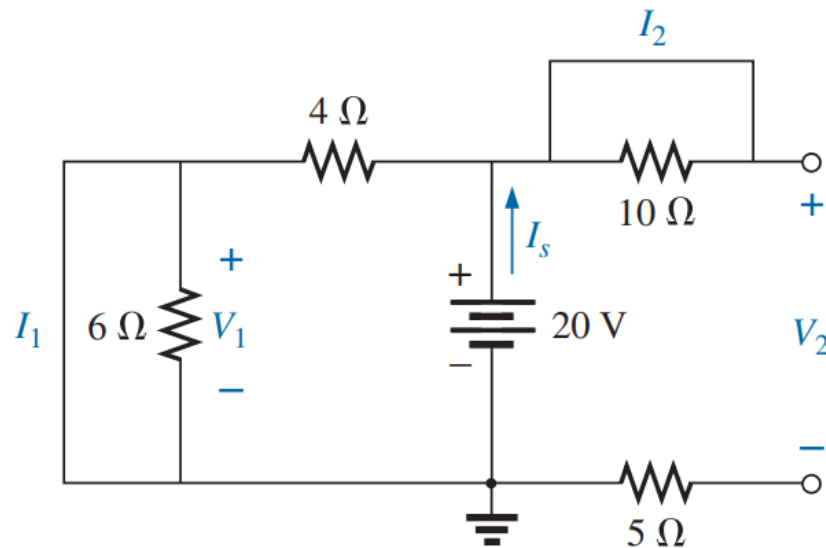
Lista de Exercícios 02

8. Determine a tensão, corrente e potência em cada resistor.



Lista de Exercícios 02

9. Determine a tensão, corrente e potência em cada resistor.



Lista de Exercícios 02

10. Resolva todos exemplos desta Aula.