

Aula 05

Resistores em Série e em Paralelo
Leis de Kirchhoff- Parte I

Circuito Elétrico Básico e suas componentes.

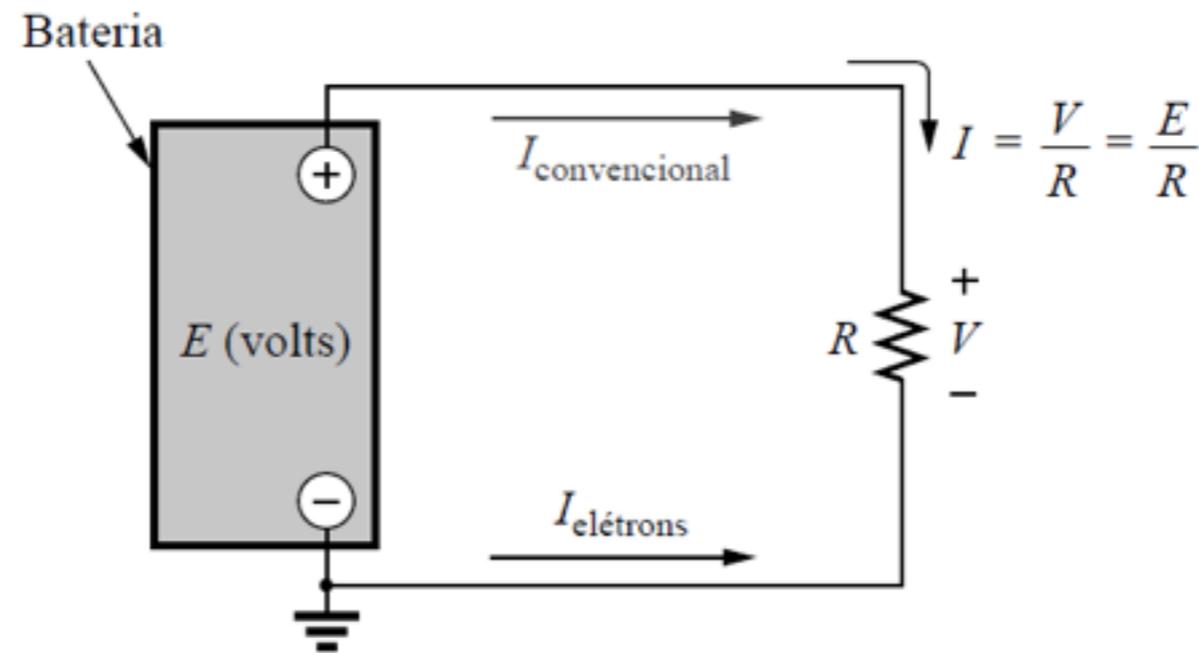
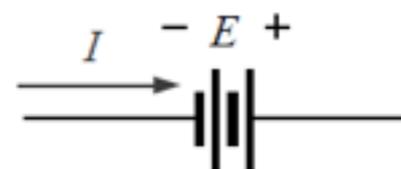
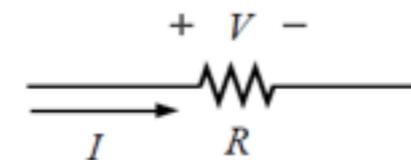


Figura 5.1 Introdução aos componentes básicos de um circuito elétrico.



Para todos os circuitos CC com uma fonte de tensão

Figura 5.2 Definição do sentido convencional da corrente para circuitos CC com uma fonte de tensão.



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

Figura 5.3 Definição da polaridade resultante da passagem de uma corrente I , no sentido convencional, através de um elemento resistivo.

Resistores em Série

- Em uma associação de resistores em série, a corrente elétrica (contínua) **não se divide**, permanecendo constante.
- A tensão da fonte sofre queda em cada componente do circuito.

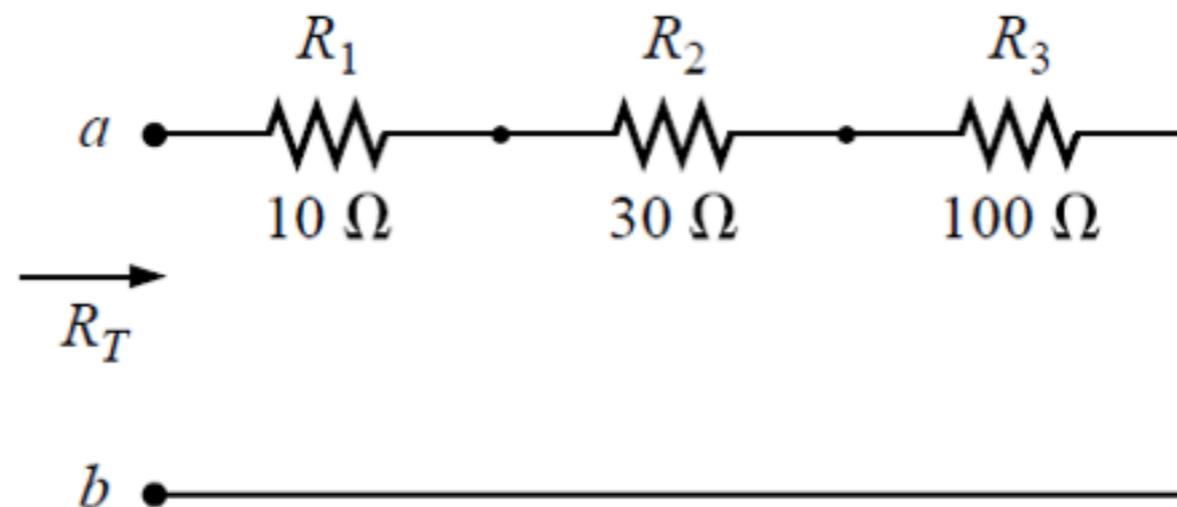


Figura 5.4 Conexão em série de resistores.

- Conforme vimos, em uma associação de resistores em série, a corrente elétrica (contínua) **não se divide**, permanecendo constante.
- A tensão da fonte sofre queda em cada componente do circuito e ligando os resistores da figura abaixo a uma fonte, temos que.

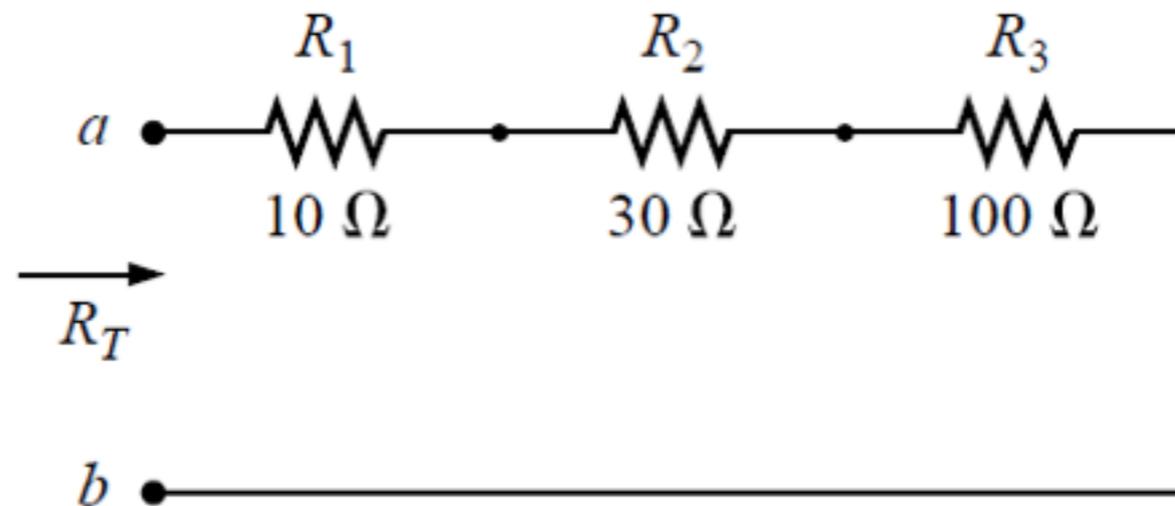


Figura 5.4 Conexão em série de resistores.

$$E = V_1 + V_2 + V_3$$

$$E = iR_1 + iR_2 + iR_3$$

$$E = i(R_1 + R_2 + R_3) \longrightarrow E = iR_T$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Generalizando para N resistores, que não precisam ser iguais, temos que: **Em uma associação em série, a resistência total ou equivalente é a soma simples das resistências contidas no circuito. Note que a ordem dos resistores não afeta o resultado final numa ligação em série.**

$$R_T = \sum_{i=1}^N R_i$$

Para o circuito do exemplo: Temos que

$$R_T = 140\Omega$$

Exemplo 1: Determine a resistência equivalente das duas configurações abaixo.

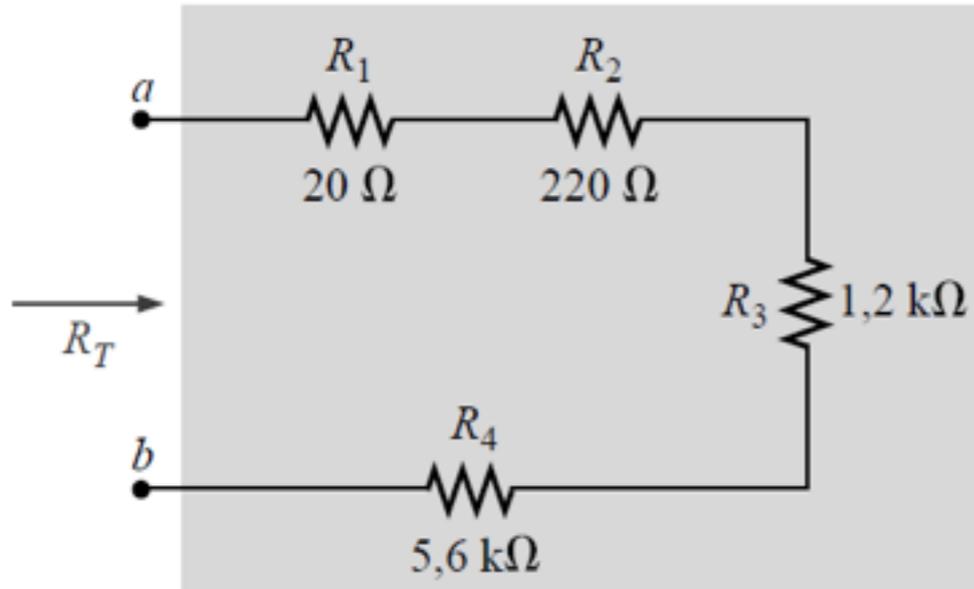


Figura 5.6 Conexão em série de resistores para o Exemplo 5.1.

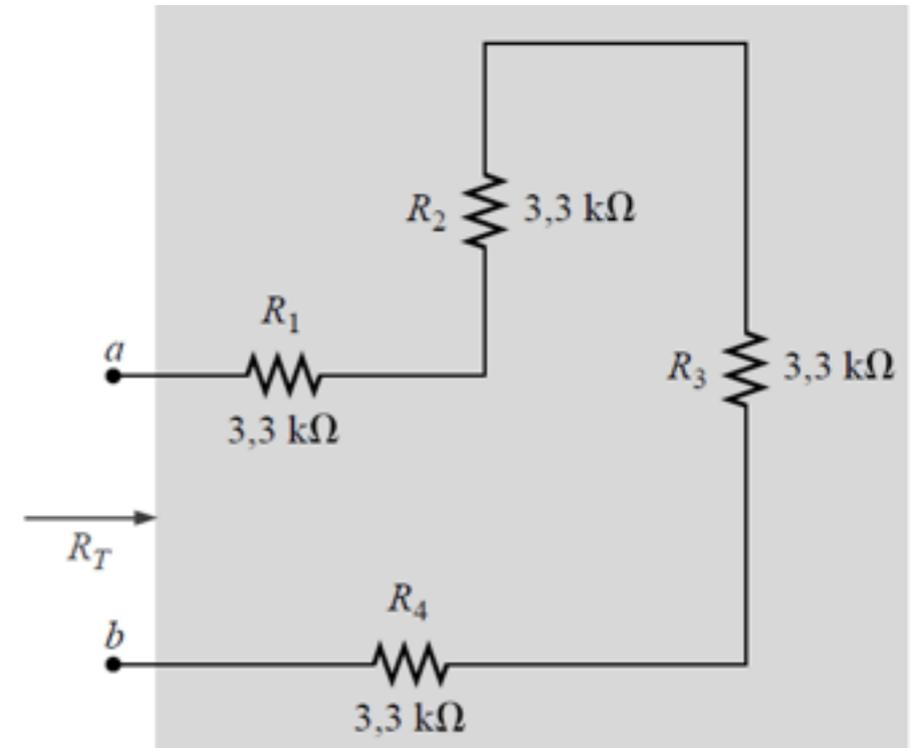


Figura 5.7 Conexão em série de quatro resistores de mesmo valor (Exemplo 5.2).

Circuitos em Série

- Um circuito é uma combinação de elementos que resultarão em um fluxo de carga contínuo, ou corrente, por meio da configuração.
- Reconheça que a fonte CC também é um dispositivo de dois terminais com dois pontos a serem conectados.
- Nos assegurando que há apenas uma conexão feita em cada extremidade da fonte para a combinação em série dos resistores, teremos certeza que o circuito estará em série.

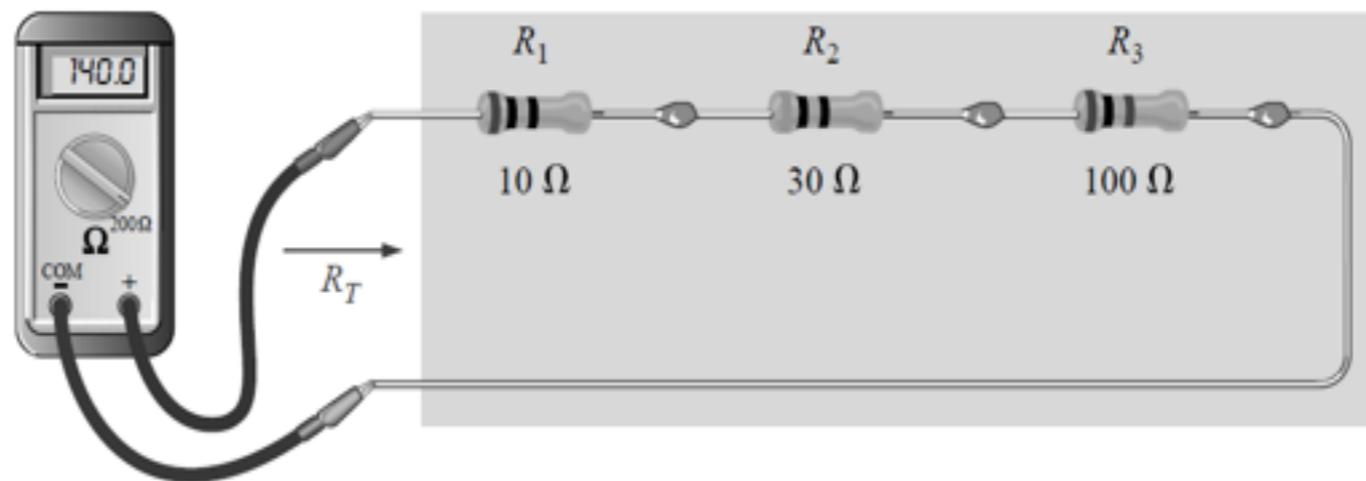


Figura 5.11 Usando um ohmímetro para medir a resistência total de um circuito em série.

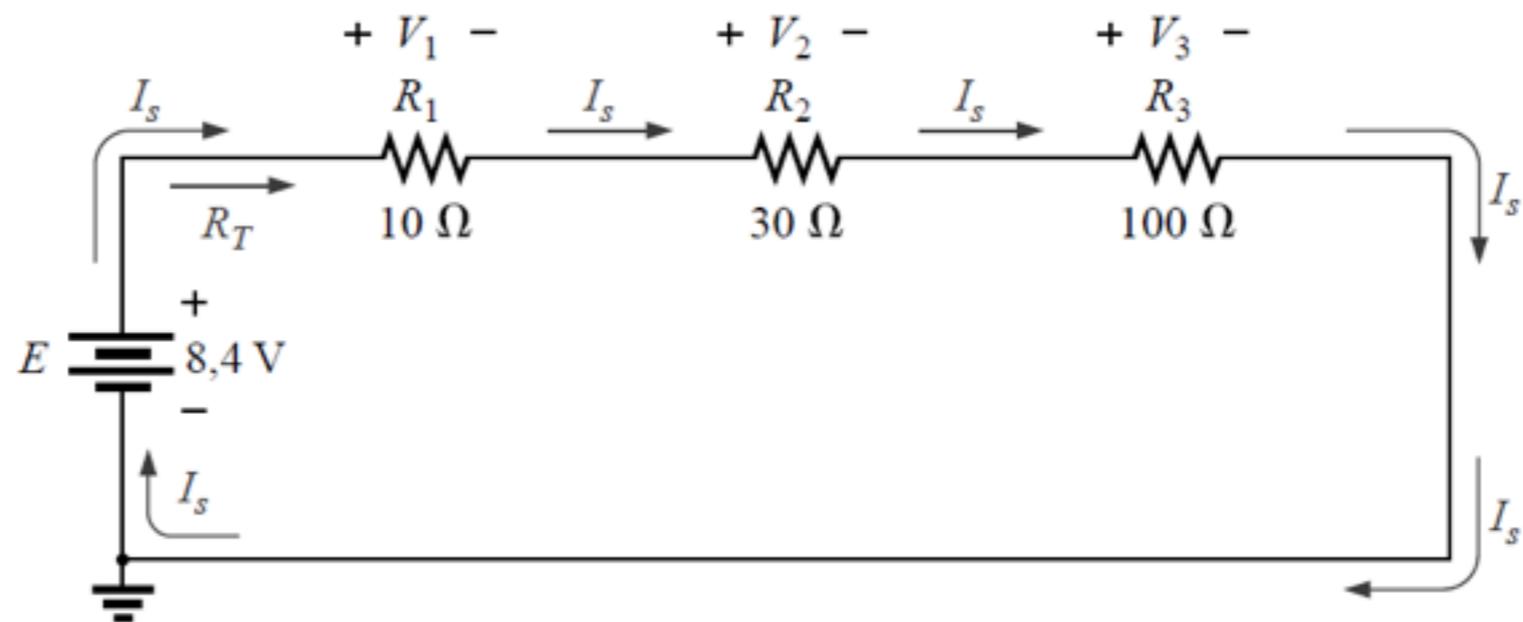


Figura 5.12 Representação esquemática de um circuito em série CC.

A direção da corrente convencional em um circuito CC em série é tal que ela deixa o terminal positivo da fonte e retorna pelo terminal negativo.

$$i = \frac{E}{R_T} = \frac{8,4}{140} = 0,06 \text{ A}$$

Podemos determinar também a queda de tensão em cada resistor

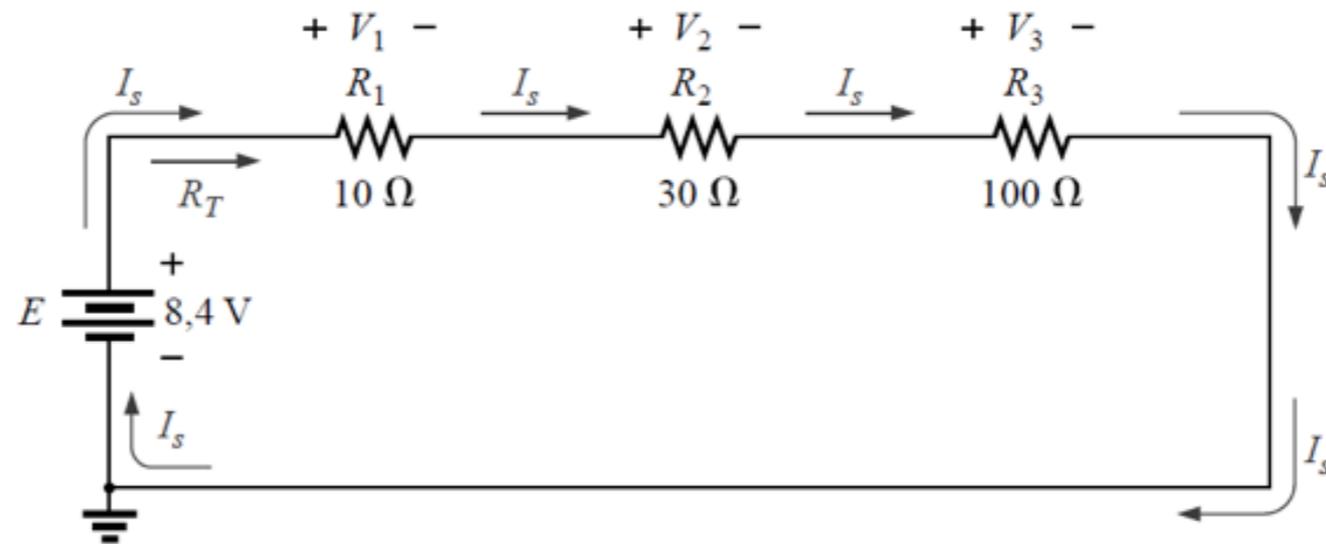


Figura 5.12 Representação esquemática de um circuito em série CC.

$$V_1 = iR_1$$

$$V_2 = iR_2$$

$$V_3 = iR_3$$



$$V_1 = 0,06 \cdot 10 = 0,6V$$

$$V_2 = 0,06 \cdot 30 = 1,8V$$

$$V_3 = 0,06 \cdot 100 = 6V$$

Exemplo 2: Dado o circuito abaixo calcule:

- a) a resistência total
- b) a corrente da fonte
- c) a queda de tensão em cada resistor

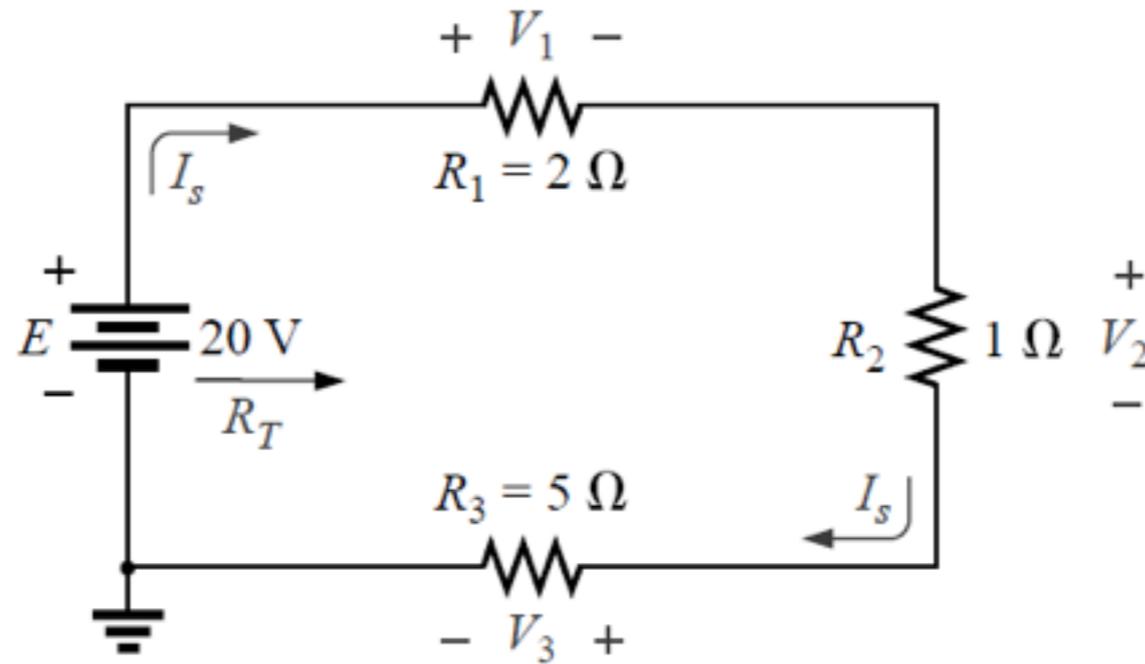


Figura 5.15 Circuito em série a ser investigado no Exemplo 5.4.

- Exemplo 3:** Dado o circuito abaixo calcule:
- a resistância total
 - a corrente da fonte e indique sua direção
 - a queda de tensão em R_2 e a polaridade.

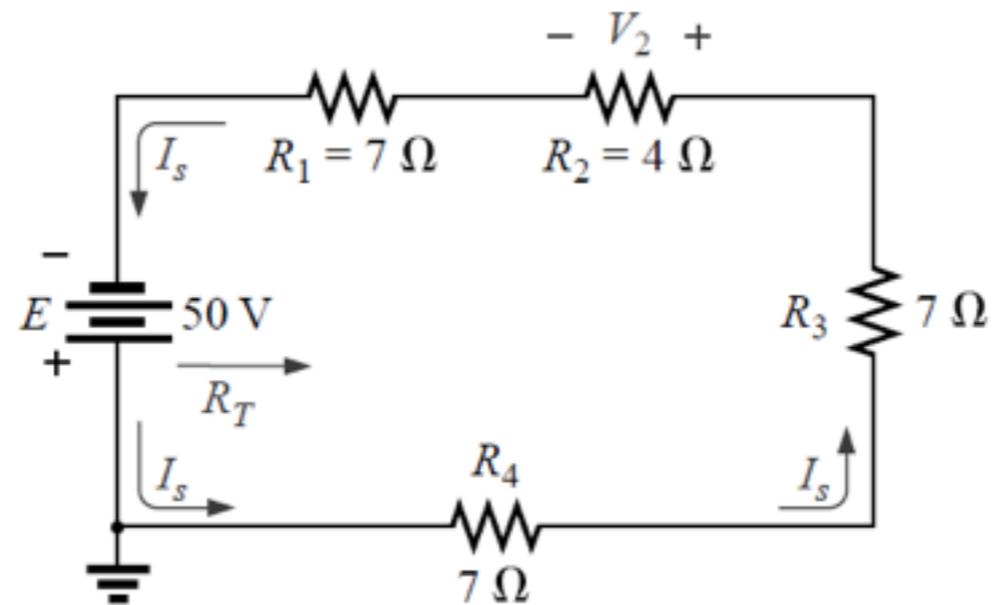


Figura 5.16 Circuito em série a ser analisado no Exemplo 5.5.

Exemplo 4*: Dados a resistência total e I_3 , calcule R_1 e a tensão da fonte para o circuito abaixo

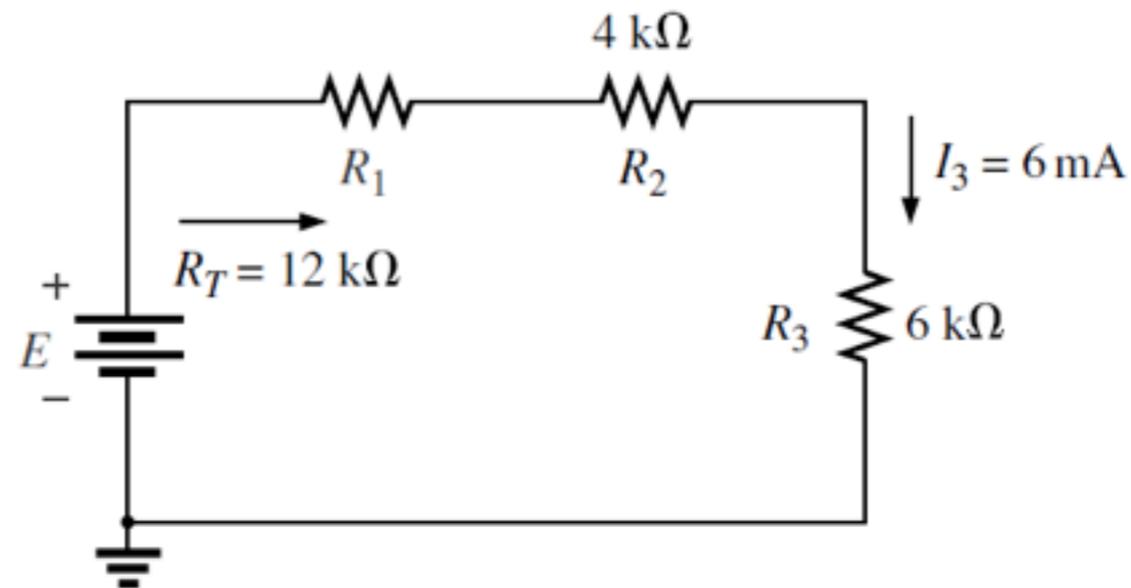


Figura 5.18 Circuito em série a ser analisado no Exemplo 5.6.

Distribuição de Potência em um circuito em série

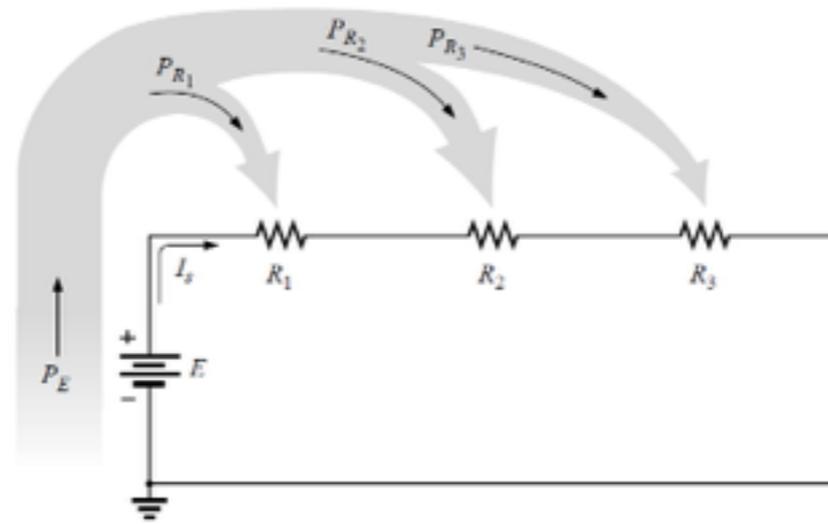


Figura 5.21 Distribuição de potência em um circuito em série.

- **A potência aplicada pela fonte cc deve ser igual àquela dissipada pelos elementos resistivos.**

$$P_E = P_{R_1} + P_{R_2} + \dots + P_{R_N}$$

$$P_E = iE \qquad P_j = iV_j = \frac{V_j^2}{R_j} = R_j i^2$$

- **Em uma configuração em série, a potência máxima é fornecida ao resistor maior.**

Exemplo 5: Para o circuito abaixo.

- determine a resistência total
- calcule a corrente da fonte
- determine a tensão através de cada resistor
- qual potência fornecida pela bateria?
- qual a potência dissipada por cada resistor?
- a potência total fornecida pela fonte é igual à potência dissipada?

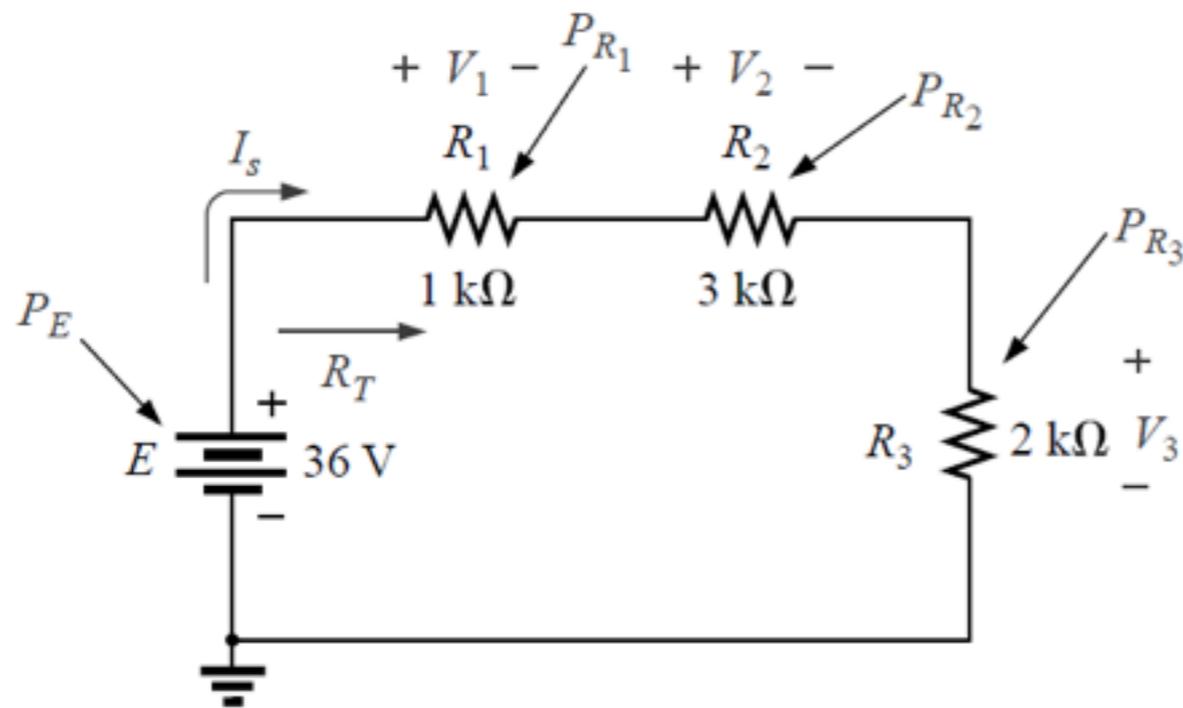


Figura 5.22 Circuito em série a ser investigado no Exemplo 5.7.

Voltímetro

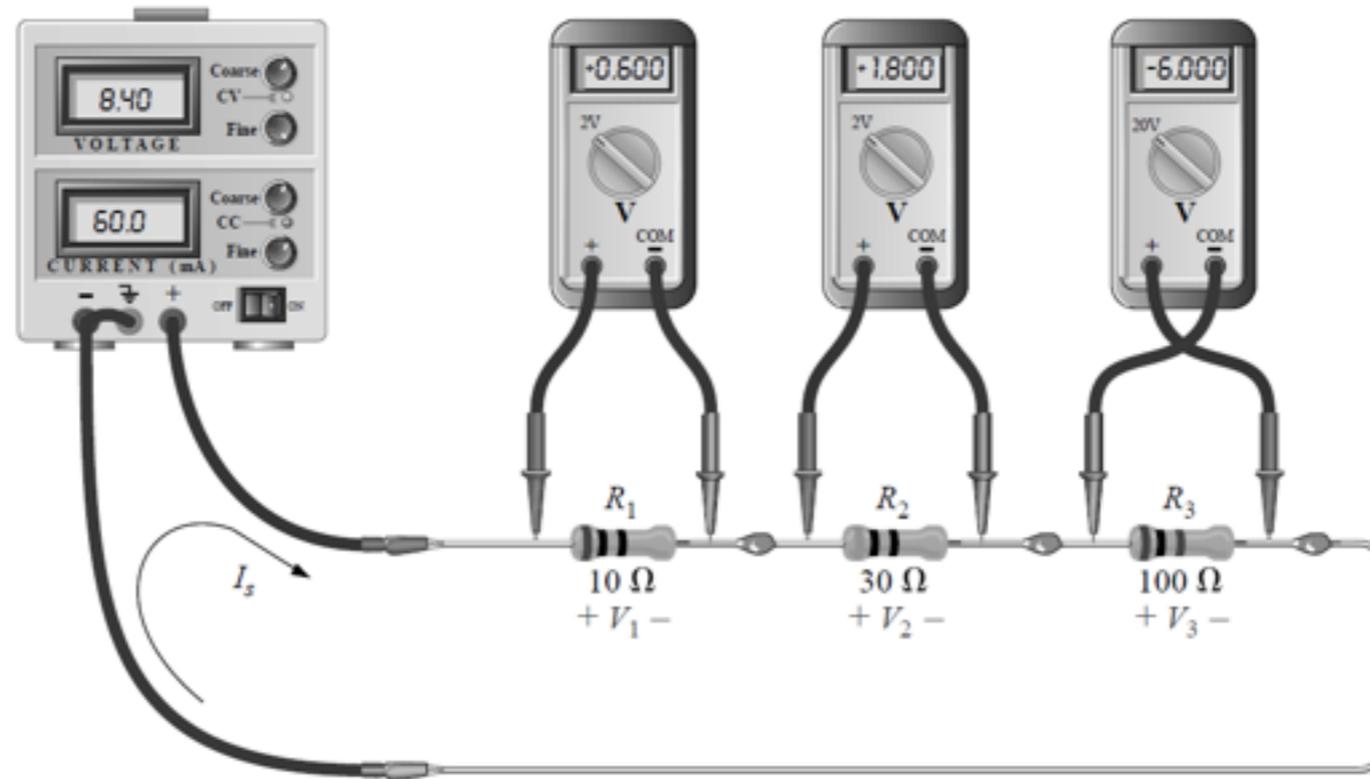


Figura 5.19 Utilização de voltmetros para medir as tensões através dos resistores na Figura 5.12.

Amperímetro

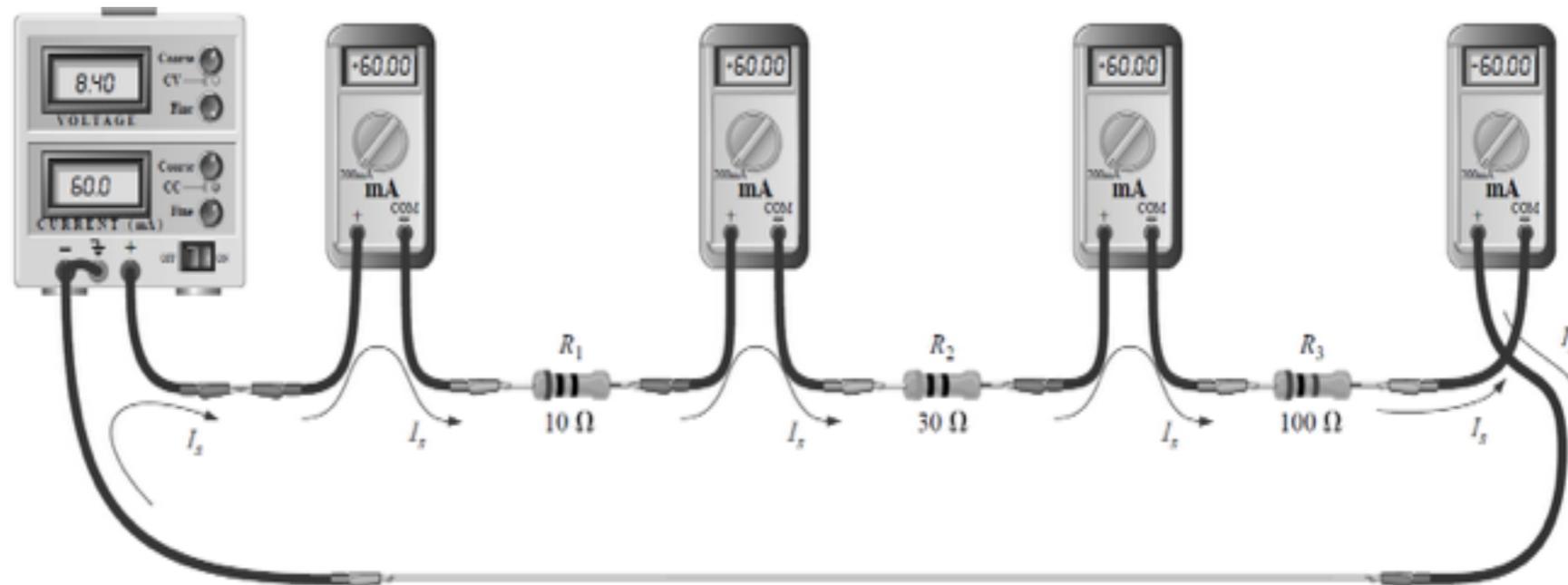


Figura 5.20 Medição da corrente através do circuito em série na Figura 5.12.

Fontes de tensão em série

- A tensão líquida (resultante) é determinada:
 - somando-se o valor das fontes com a mesma polaridade
 - subtraindo o valor das fontes com polaridades opostas.

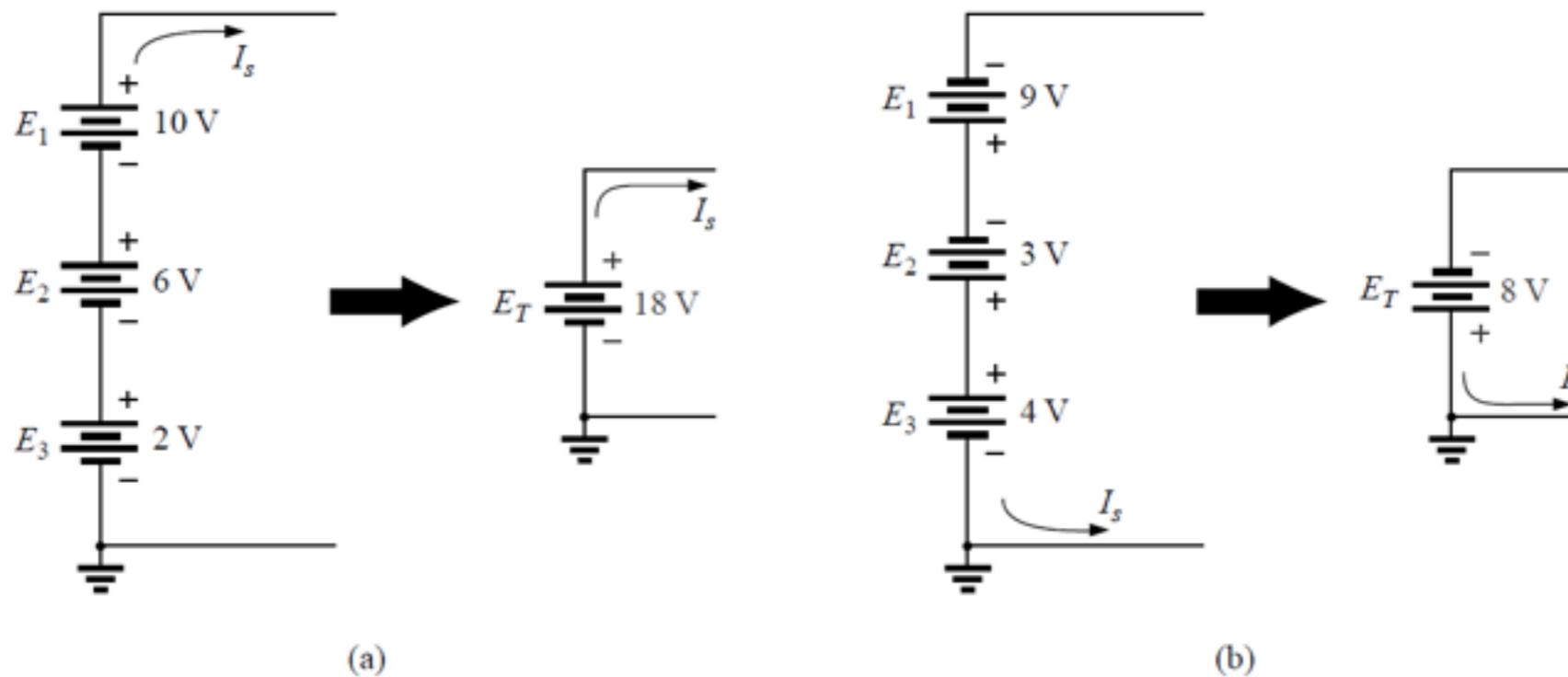


Figura 5.23 Redução das fontes de tensão CC em série a uma única fonte.

Lei de Kirchhoff para tensão

- . Aplica-se para qualquer sinal
- . A soma algébrica das elevações e quedas de potencial em torno de um caminho fechado (ou malha fechada) é nula.
- . Qualquer sentido é válido. A convenção que utilizaremos é de percorrer a malha no sentido horário.

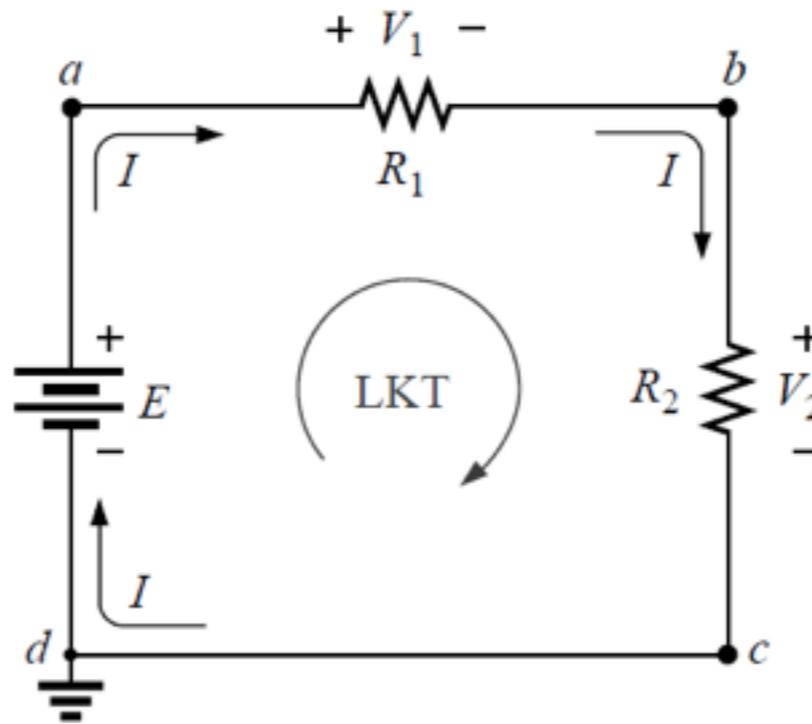
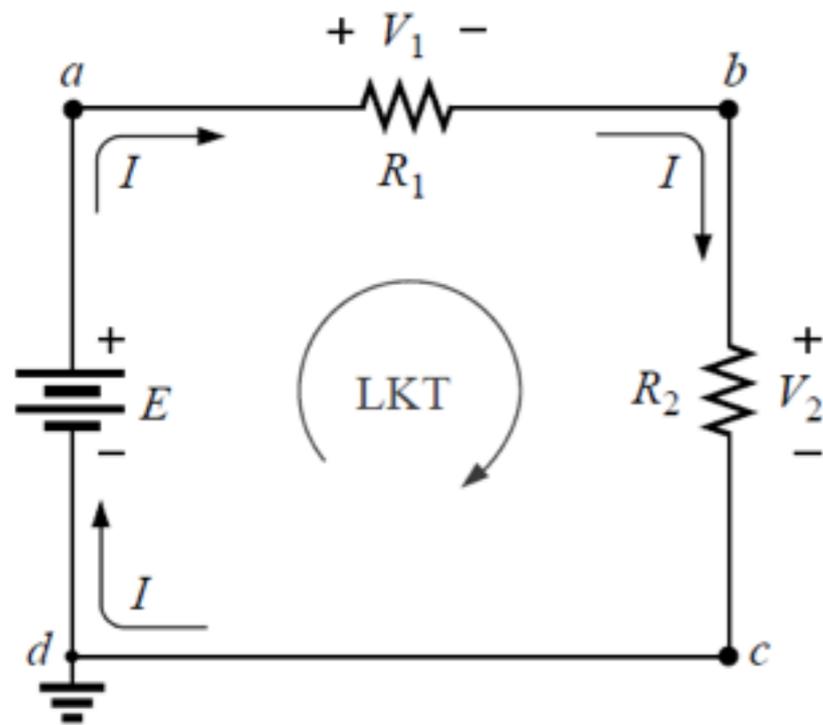


Figura 5.26 Aplicação da lei de Kirchhoff para tensões em um circuito CC em série.

. Como devemos aplicar um sinal às várias tensões na medida em que percorremos a malha no sentido horário?

- . + se vamos de um potencial negativo para um positivo
- . - se vamos de um potencial positivo para um negativo



$$E - iR_1 - iR_2 = 0$$

$$E = iR_1 + iR_2$$

tensão aplicada

queda de tensão

Figura 5.26 Aplicação da lei de Kirchhoff para tensões em um circuito CC em série.

A tensão aplicada em um circuito CC em série será igual à soma das quedas de tensão do circuito.

Ou expressando de outro modo:

A soma das elevações de tensão em torno de uma malha fechada será sempre igual à soma das quedas de tensão

$$\sum V_{\uparrow} = \sum_{\circlearrowleft} V_{\downarrow}$$

Exemplo 6: Usei a lei de Kirchhoff para determinar a tensão desconhecida no circuito abaixo.

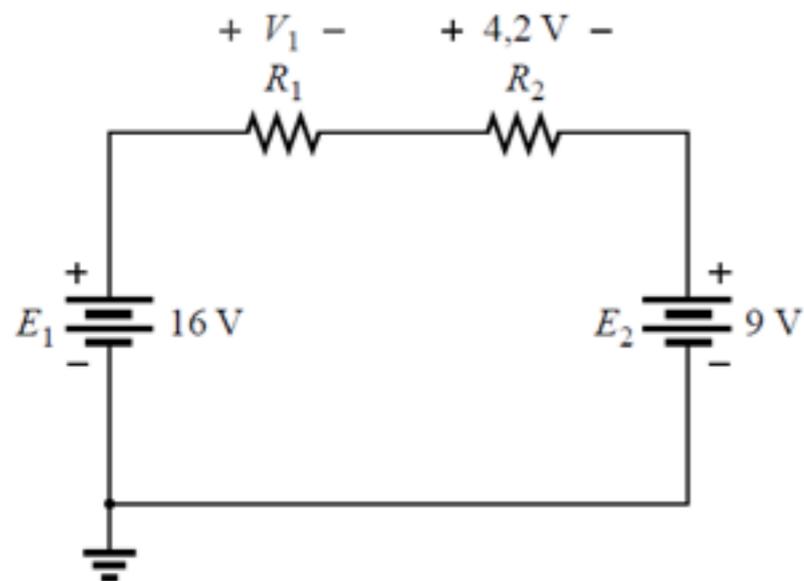


Figura 5.27 Circuito em série a ser examinado no Exemplo 5.8.

Exemplo 7: Usando a lei de Kirchhoff determine as tensões V_1 e V_2 para o circuito abaixo.

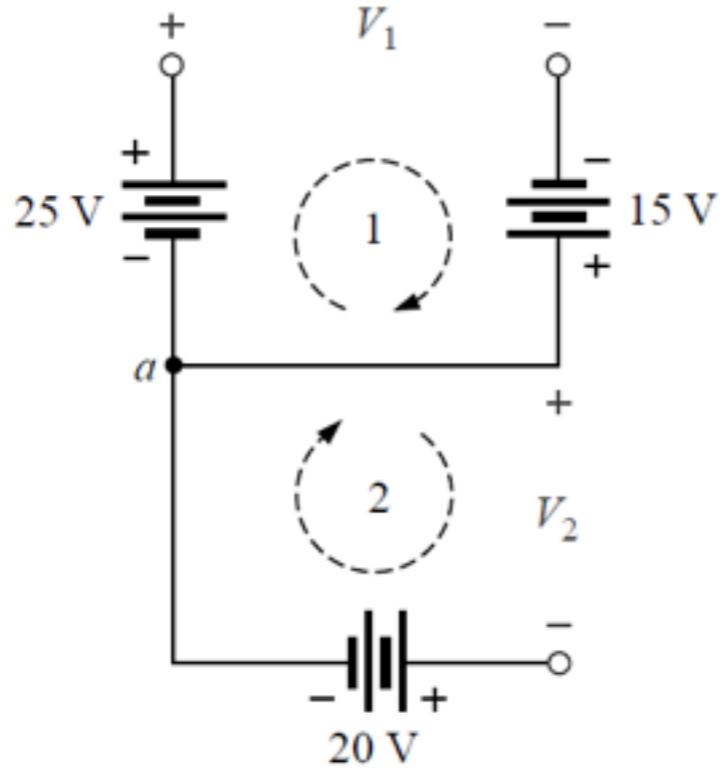


Figura 5.29 Combinação de fontes de tensão a serem examinadas no Exemplo 5.10.

Exemplo 8: Para o circuito da figura abaixo.

- a) determine V_2 usando Kirchhoff
- b) determine i_2
- c) descubra R_1 e R_3

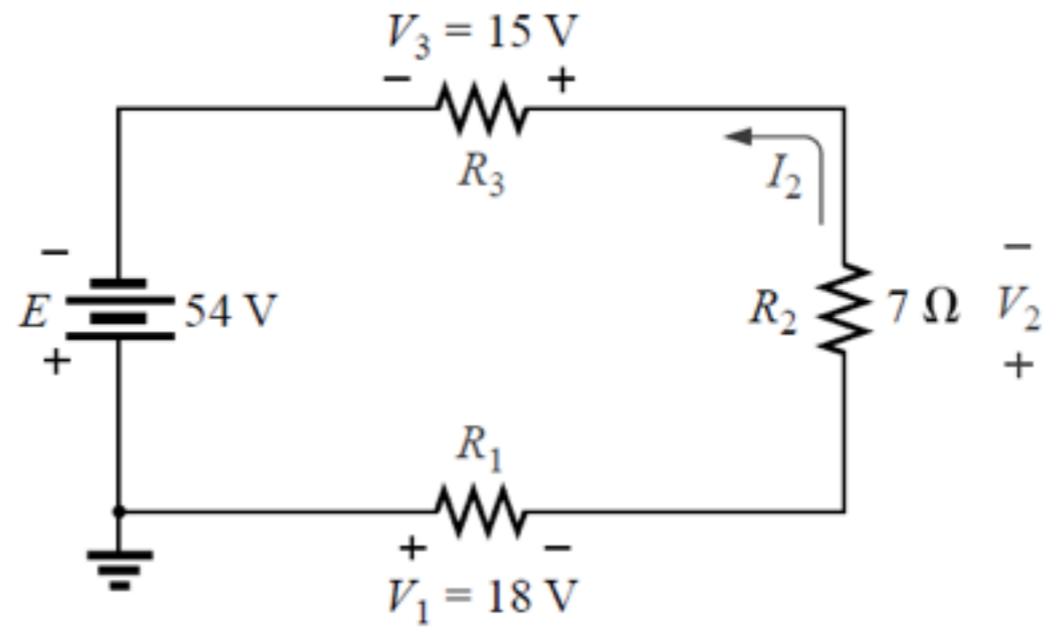


Figura 5.32 Configuração em série a ser examinada no Exemplo 5.13.

Exemplo 9: Para o circuito da figura abaixo determine V_x e note que sua polaridade não foi fornecida.

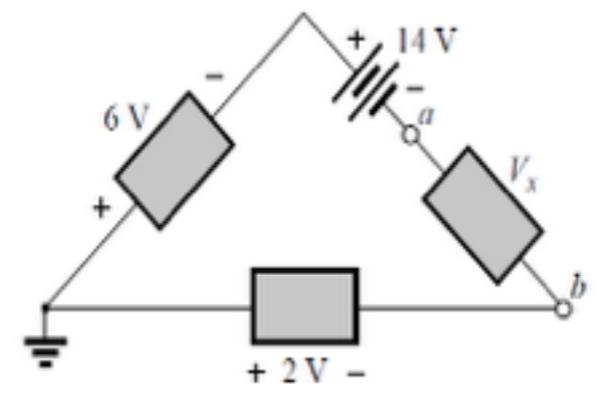


Figura 5.31 Aplicação da lei de Kirchhoff para tensões em um circuito no qual as polaridades não foram fornecidas para uma das tensões (Exemplo 5.12).