



Circuitos Elétricos I:

#3 - Resistência Equivalente

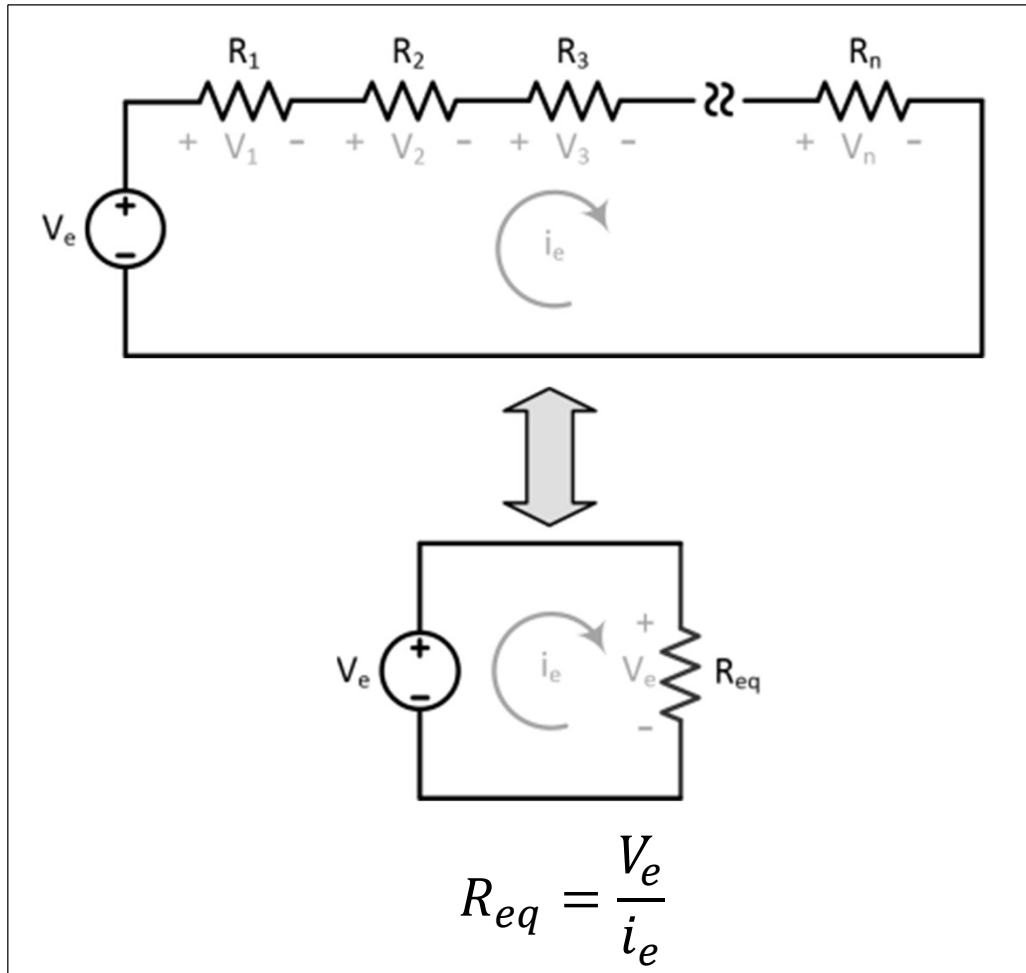


Conteúdo

- Resistência Série Equivalente;
- Caso Particular: o divisor de tensão;
- Resistência Paralelo Equivalente;
- Caso Particular: o divisor de corrente;
- Transformação Estrela-Triângulo;
- Exemplos;
- Exercícios propostos.



Resistência Série Equivalente



i) Da lei de Kirchhoff para malhas:

$$-V_e + V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = 0$$

ii) A tensão sobre cada resistor é:

$$V_i = i_e \cdot R_i ; \forall i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

iii) Logo:

$$V_e = i_e \cdot R_1 + i_e \cdot R_2 + \dots + i_e \cdot R_n$$

Colocando i_e em evidência:

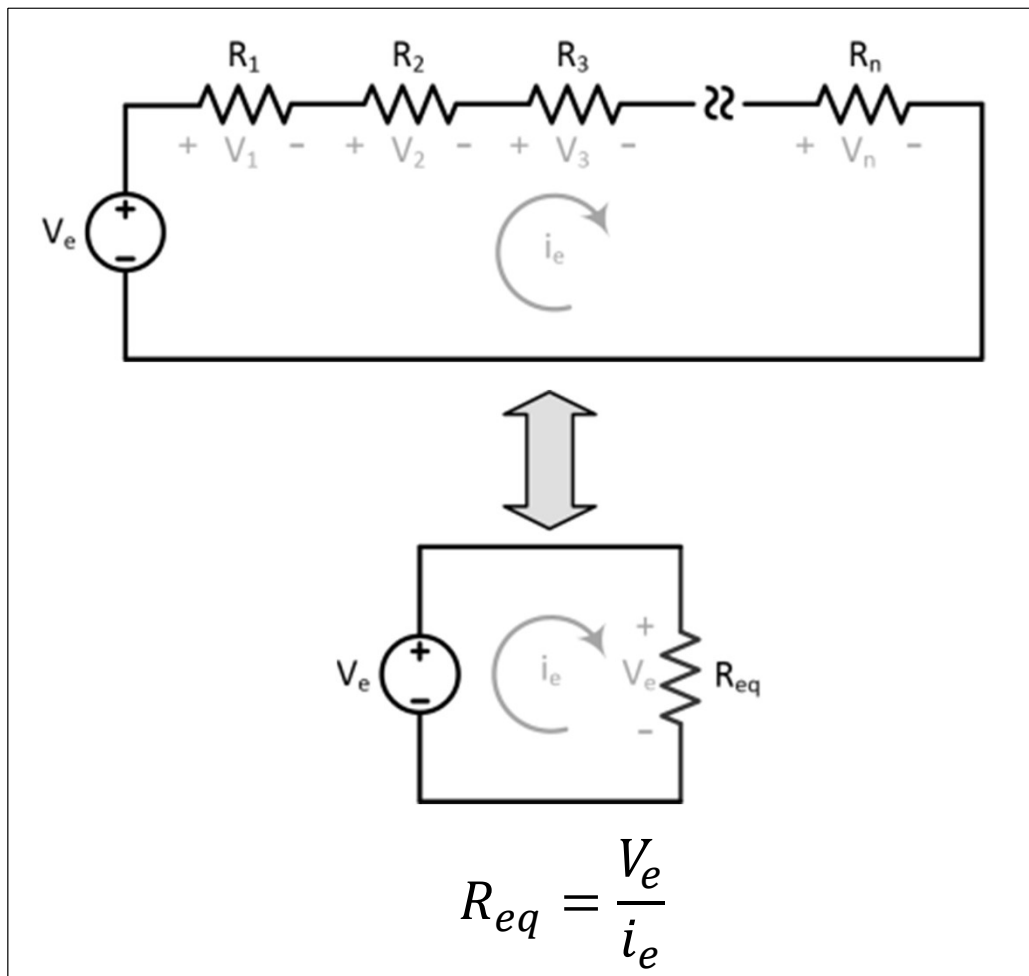
$$V_e = i_e \cdot (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n)$$

$$\rightarrow \frac{V_e}{i_e} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

$$\rightarrow \boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}$$



O Divisor Resistivo de Tensão



iv) A tensão sobre cada resistor é:

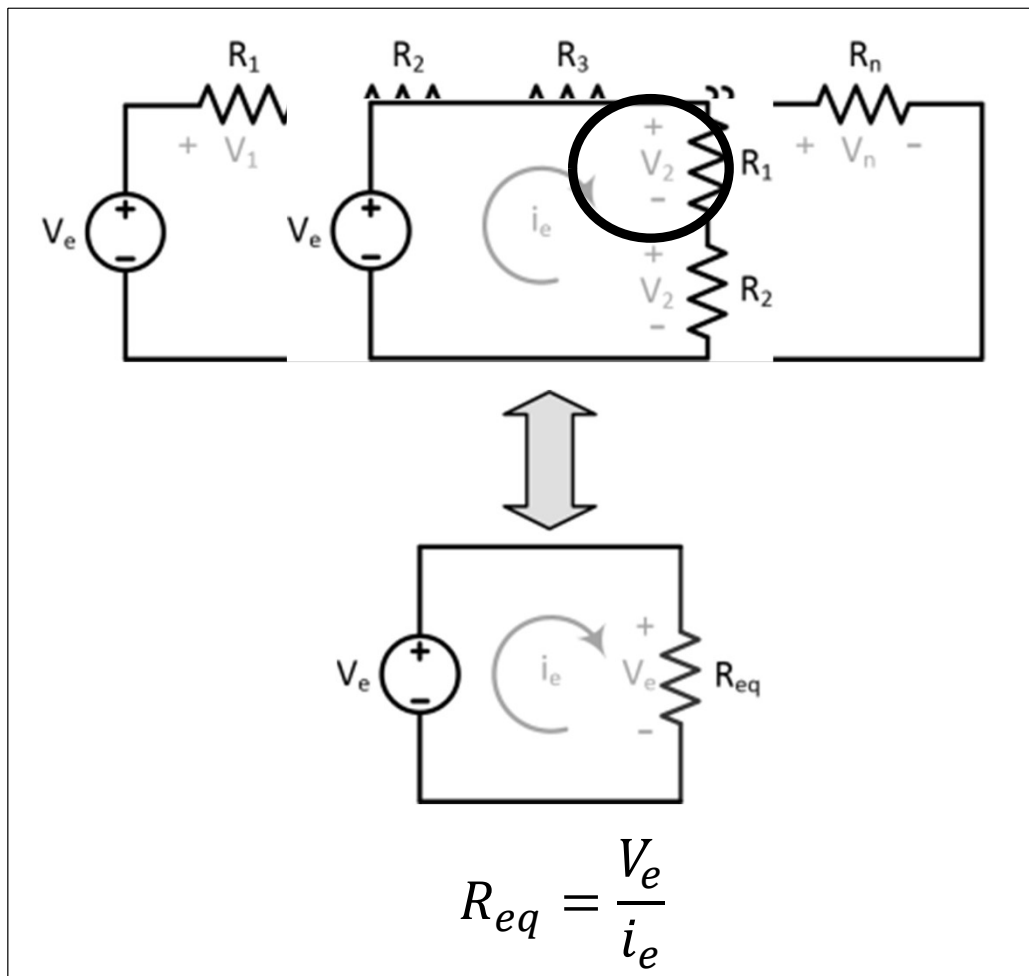
$$V_i = i_e \cdot R_i ; \forall i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$\rightarrow V_i = \frac{V_e}{R_{eq}} \cdot R_i$$

$$\rightarrow V_i = V_e \cdot \frac{R_i}{R_{eq}}$$



O Divisor Resistivo de Tensão



iv) A tensão sobre cada resistor é:

$$V_i = i_e \cdot R_i ; \forall i = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$\rightarrow V_i = \frac{V_e}{R_{eq}} \cdot R_i$$

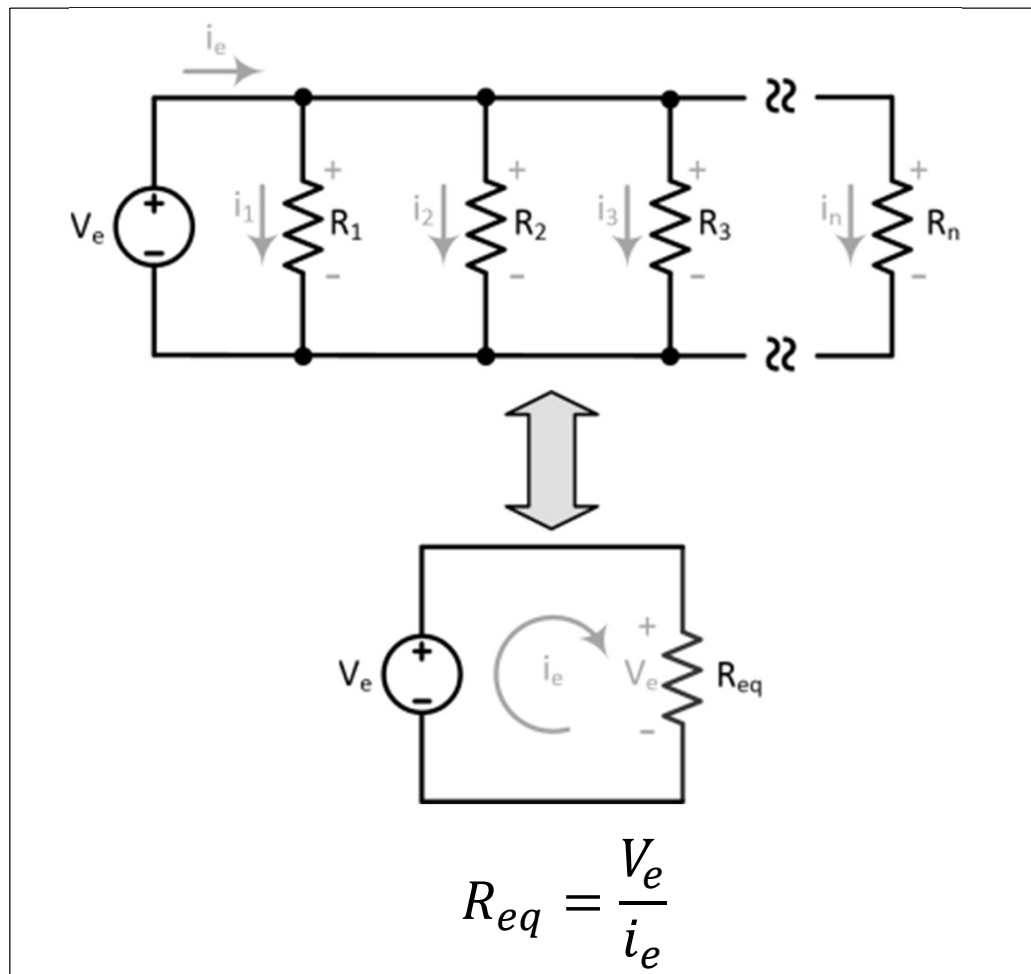
$$\rightarrow V_i = V_e \cdot \frac{R_i}{R_{eq}}$$

iv) Caso sejam apenas dois resistores:

$$V_1 = V_e \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \text{ e } V_2 = V_e \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



Resistência Paralelo Equivalente



i) Da lei de Kirchhoff para nós:

$$-i_e + i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n = 0$$

ii) Onde:

$$i_i = \frac{V_e}{R_i} \quad (\forall i = 1, 2, \dots, n) \quad e \quad i_e = \frac{V_e}{R_{eq}}$$

iii) Substituindo:

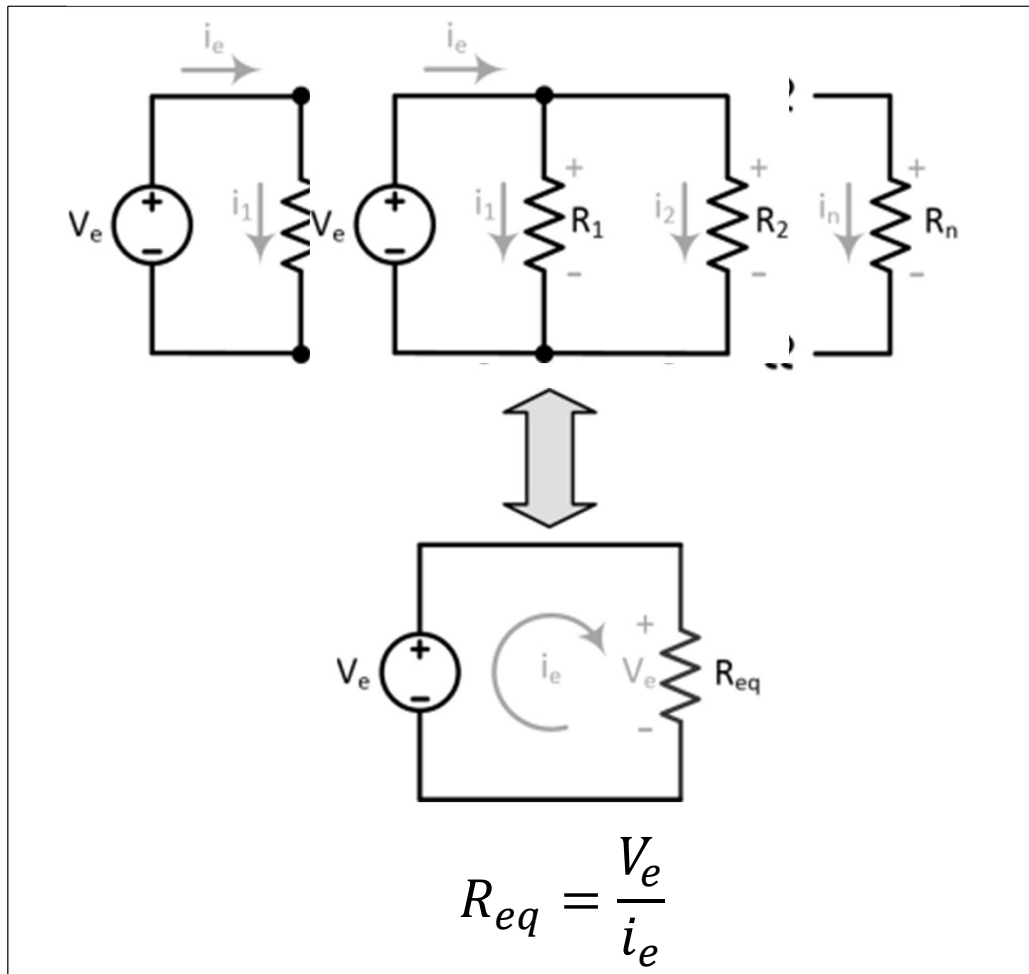
$$\frac{V_e}{R_{eq}} = \frac{V_e}{R_1} + \frac{V_e}{R_2} + \frac{V_e}{R_3} + \dots + \frac{V_e}{R_n}$$

iv) Simplificando:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



O Divisor Resistivo de Corrente



v) Caso sejam apenas dois resistores:

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

vi) Assim, a corrente em cada resistor é:

$$i_i = \frac{V_e}{R_i} \therefore i_e = \frac{V_e}{R_{eq}} \rightarrow V_e = i_e \cdot R_{eq}$$

$$\rightarrow i_i = \frac{i_e \cdot R_{eq}}{R_i} \rightarrow i_i = i_e \cdot \frac{R_{eq}}{R_i}$$

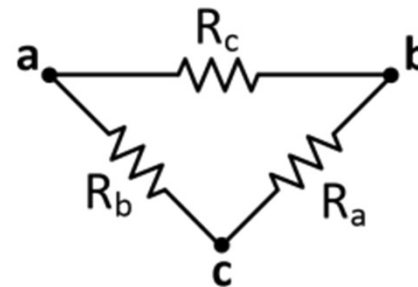
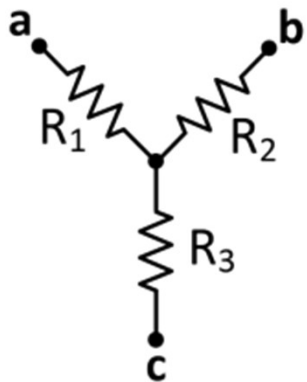
Portanto:

$$i_1 = i_e \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$e \quad i_2 = i_e \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$



Transformação Estrela-Triângulo



$$R_1 = \frac{R_b \cdot R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_2 = \frac{R_a \cdot R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_3 = \frac{R_a \cdot R_b}{R_a + R_b + R_c}$$

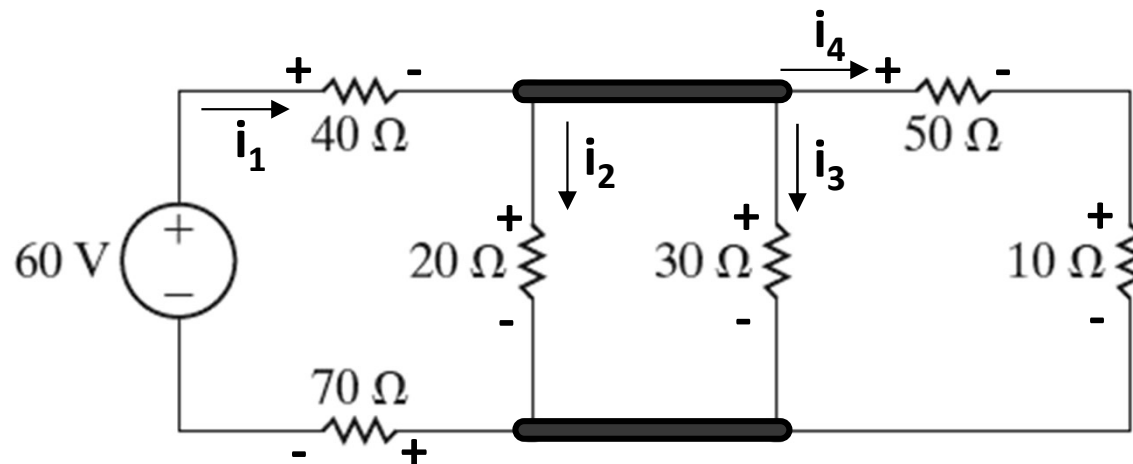
$$R_a = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

$$R_b = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_2}$$

$$R_c = \frac{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}{R_3}$$



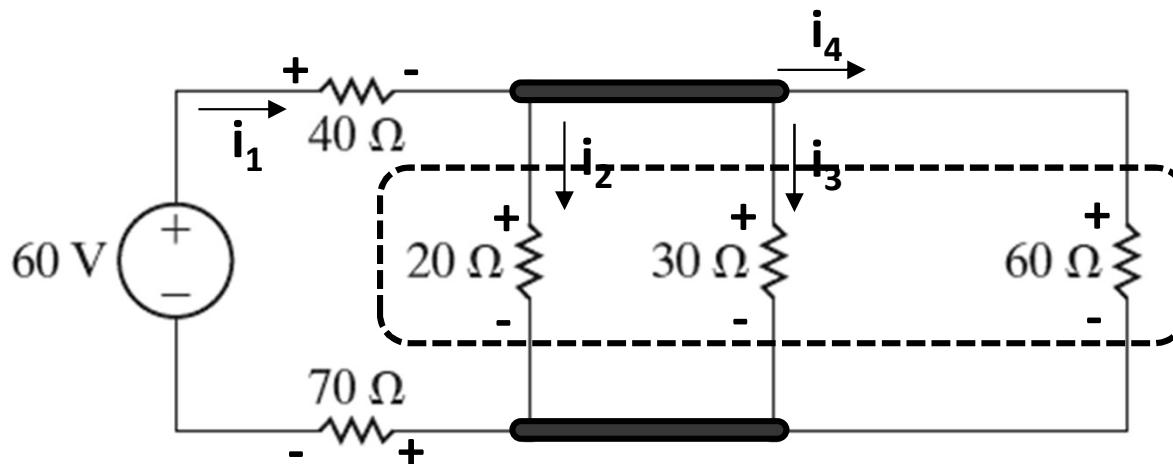
Exemplo



- Há elementos em série?
- Há elementos em paralelo?
- Há divisão de tensão?
- Há divisão de corrente?



Exemplo



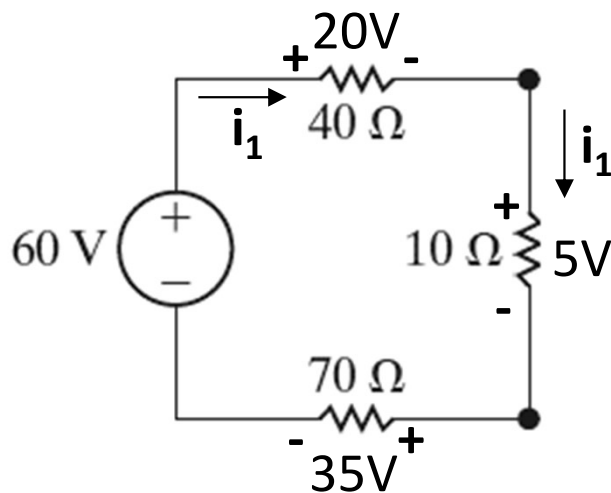
- Há elementos em série?
- Há elementos em paralelo?
- Há divisão de tensão?
- Há divisão de corrente?

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\rightarrow R_{eq} = 10\Omega$$



Exemplo



$$i_1 = \frac{60}{120} \equiv 0,5A$$

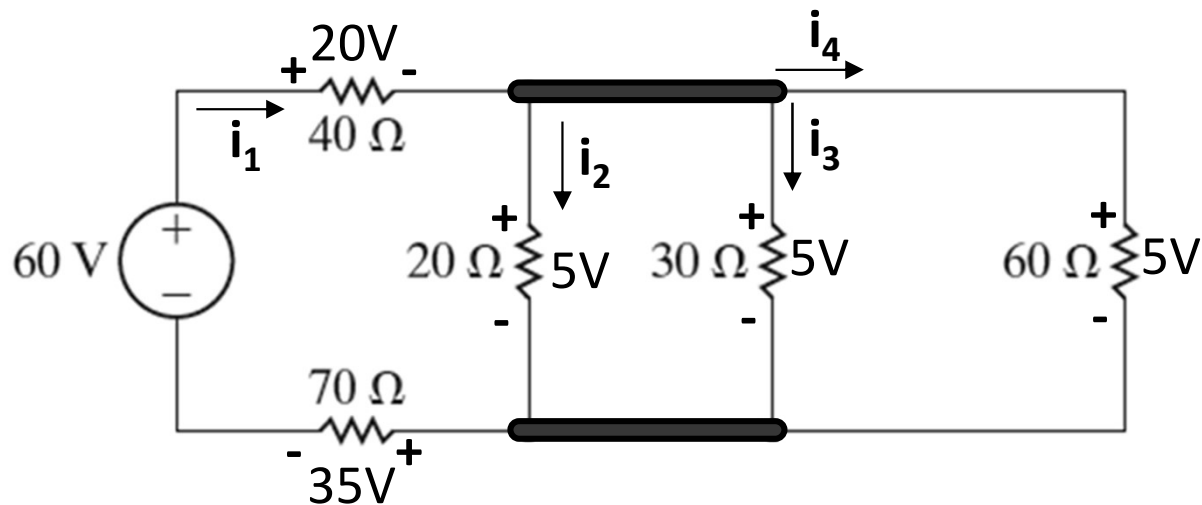
- Há elementos em série?
- Há elementos em paralelo?
- Há divisão de tensão?
- Há divisão de corrente?

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\rightarrow R_{eq} = 10\Omega$$



Exemplo



$$i_1 = \frac{60}{120} \equiv 0,5A$$

$$i_2 = \frac{5}{20} \equiv 0,25A$$

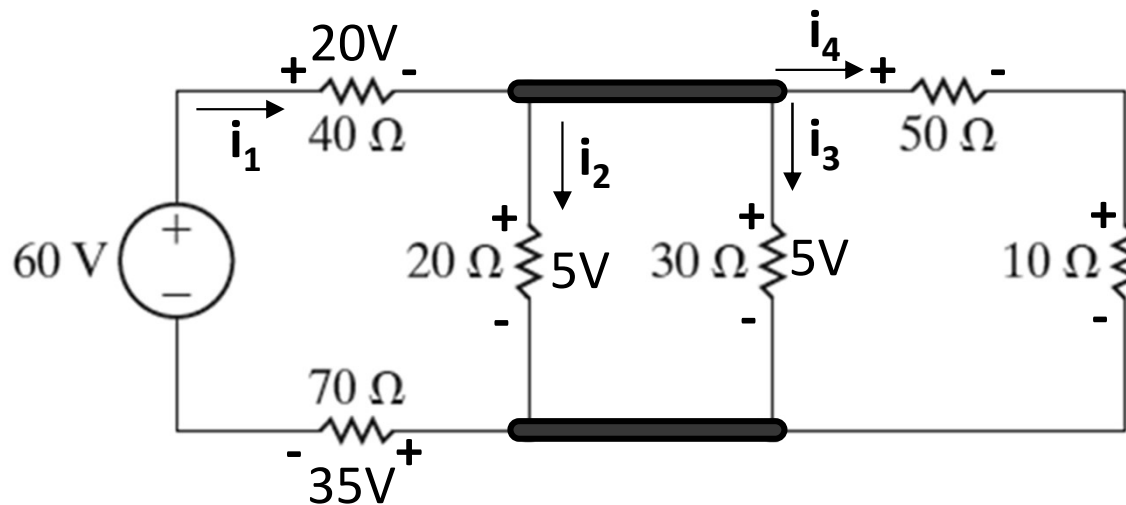
$$i_3 = \frac{5}{30} \equiv \frac{1}{6}A$$

$$i_4 = \frac{5}{60} \equiv \frac{1}{12}A$$

- Há elementos em série?
- Há elementos em paralelo?
- Há divisão de tensão?
- Há divisão de corrente?



Exemplo



$$i_1 = \frac{60}{120} \equiv 0,5A$$

$$i_2 = \frac{5}{20} \equiv 0,25A$$

$$i_3 = \frac{5}{30} \equiv \frac{1}{6}A$$

$$i_4 = \frac{5}{60} \equiv \frac{1}{12}A$$

- Há elementos em série?
- Há elementos em paralelo?
- Há divisão de tensão?
- Há divisão de corrente?