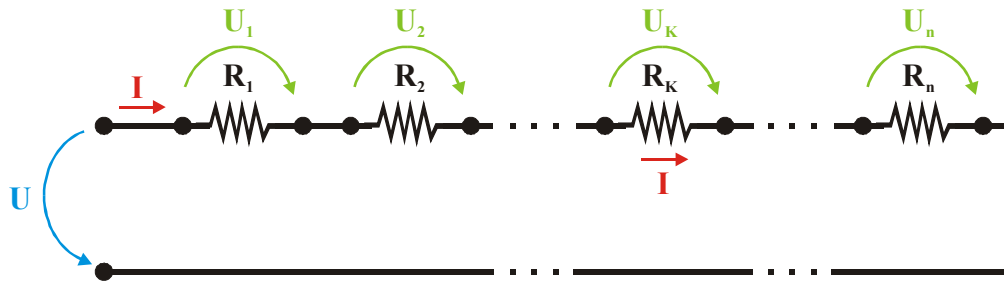


9. Divisor de Tensão



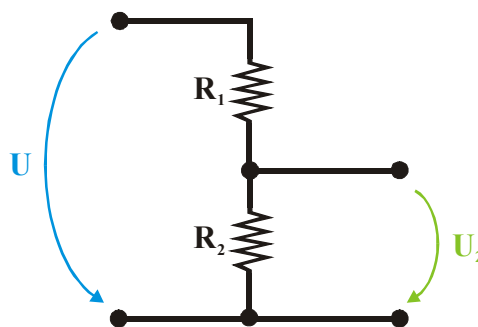
$$\begin{aligned}
 U &= U_1 + U_2 + \dots + U_k + \dots + U_n \\
 &= R_1 \cdot I + R_2 \cdot I + \dots + R_k \cdot I + \dots + R_n \cdot I \\
 &= (R_1 + R_2 + \dots + R_k + \dots + R_n) \cdot I \\
 &= \left(\sum_{i=1}^n R_i \right) \cdot I
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{\sum_{i=1}^n R_i}$$

$$U_k = R_k \cdot I$$

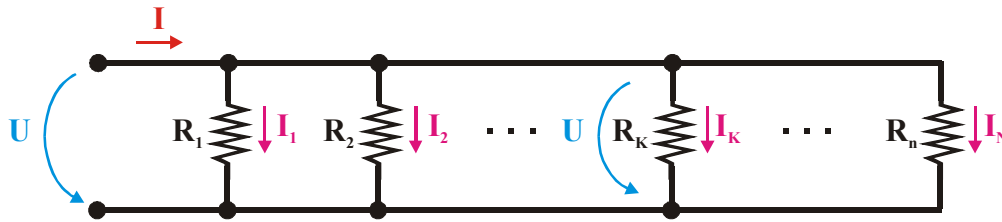
$$\Rightarrow I = \frac{U_k}{R_k}$$

$$U_k = \frac{R_k}{\sum_{i=1}^n R_i} \cdot U$$



$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U$$

10. Divisor de Corrente



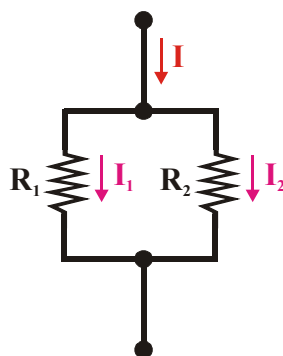
$$\begin{aligned}
 I &= I_1 + I_2 + \dots + I_k + \dots + I_n \\
 &= \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_k} + \dots + \frac{U}{R_n} \\
 &= \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_k} + \dots + \frac{1}{R_n} \right) \cdot U \\
 &= \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \right) \cdot U
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow U = \frac{I}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

$$I_k = \frac{1}{R_k} \cdot U$$

$$\Rightarrow U = \frac{I_k}{\frac{1}{R_k}}$$

$$I_k = \frac{\frac{1}{R_k}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}} \cdot I$$



$$I_2 = \frac{\frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \cdot I$$

 \Rightarrow

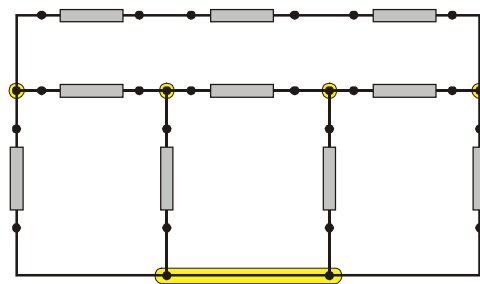
$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I$$

11. Ramos, Nós e Malhas de um Circuito

Um **ramo** de um circuito é constituído por **um componente** (que não seja um condutor ideal) ou um **conjunto de componentes ligados em série**. Os seus terminais estão ligados aos **nós** do circuito.

Um **nó** de um circuito é um ponto (ou um conjunto de pontos com o mesmo potencial eléctrico) onde estão ligados **três ou mais ramos**.

Uma **malha** de um circuito é um **conjunto de componentes** ligados entre si formando um **circuito electricamente fechado**.



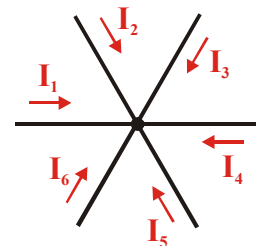
Este circuito tem:

- 8 ramos
- 5 nós
- Quantas malhas?...

12. Leis de Kirchhoff

Lei dos Nós: a soma de todas as **correntes** que confluem num nó é nula.

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

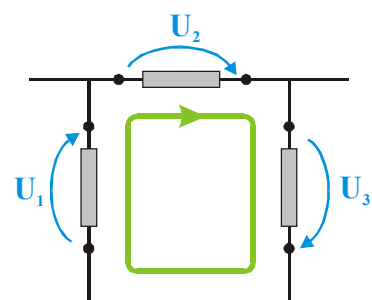


Lei das Malhas: a soma de todas as **tensões** (quedas de potencial) consideradas num mesmo sentido ao longo de uma malha é nula.

Antes de escrever a equação de uma malha é preciso escolher:

- o sentido em que se irá percorrer a malha;
- o ponto de partida/chegada.

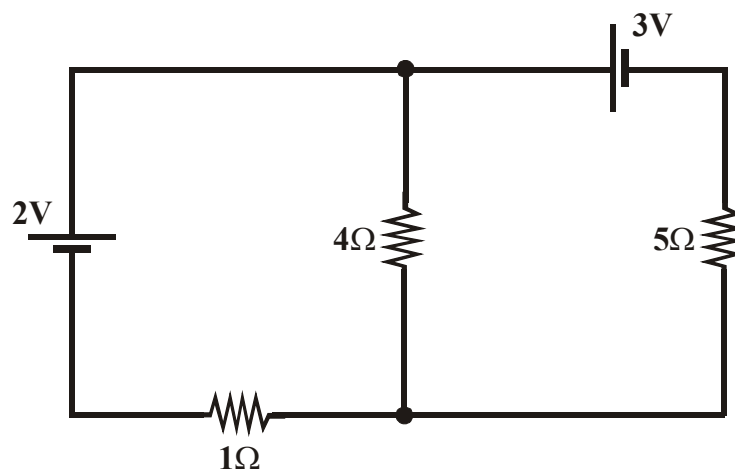
$$\sum_{i=1}^n U_i = 0$$



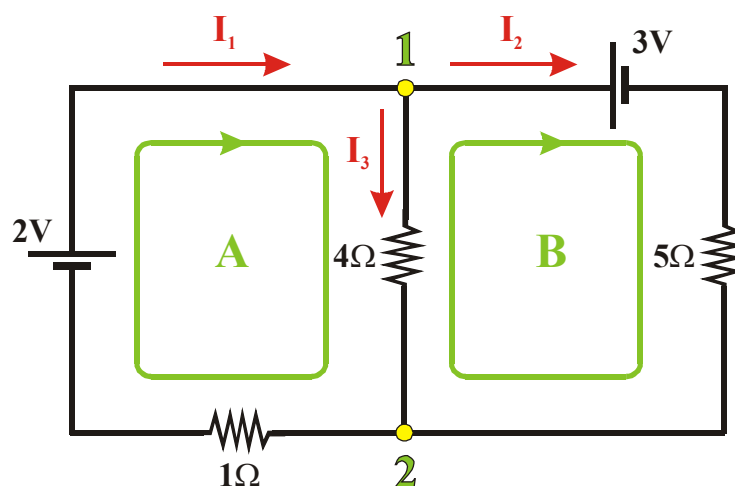
Algoritmo para calcular as correntes nos ramos de um circuito usando as Leis de Kirchhoff

1. Identificar os **R ramos** e **N nós** do circuito;
2. Arbitrar o **sentido positivo da corrente em cada ramo**;
3. Identificar **R – (N – 1) malhas independentes** e escrever as respectivas equações, recorrendo à **Lei das Malhas**;
4. Escrever as equações de **N – 1 nós**, recorrendo à **Lei dos Nós**;
5. Resolver um **sistema de equações (de ordem R)** para obter as correntes nos ramos do circuito.

Exemplo: Determinar as correntes nos ramos do circuito.



Resolução:



$$\text{Resolver o sistema } \begin{cases} 4 \cdot I_3 + 1 \cdot I_1 - 2 = 0 & (\text{malha A}) \\ 3 + 5 \cdot I_2 - 4 \cdot I_3 = 0 & (\text{malha B}) \\ I_1 - I_2 - I_3 = 0 & (\text{nó 1}) \end{cases}$$