



Circuitos Elétricos I:

# #5 – Método das Correntes de Malha



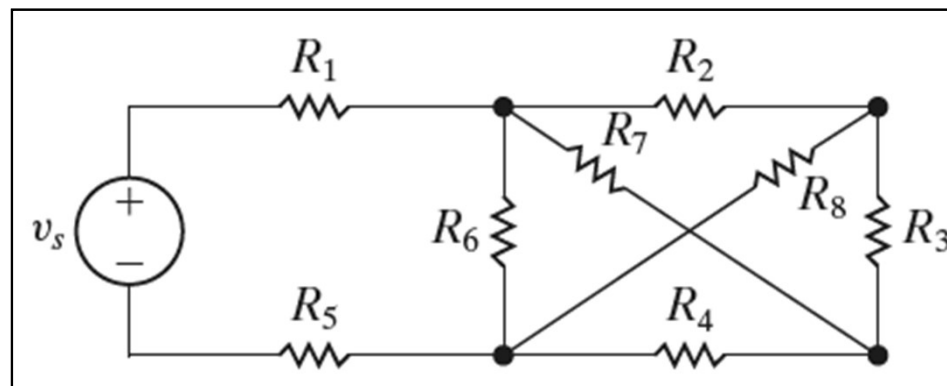
## Objetivos

- Circuitos planares;
- Método das correntes de malha;
- Exemplos:
  - A super malha;
- Tensões de nó x Correntes de malha;

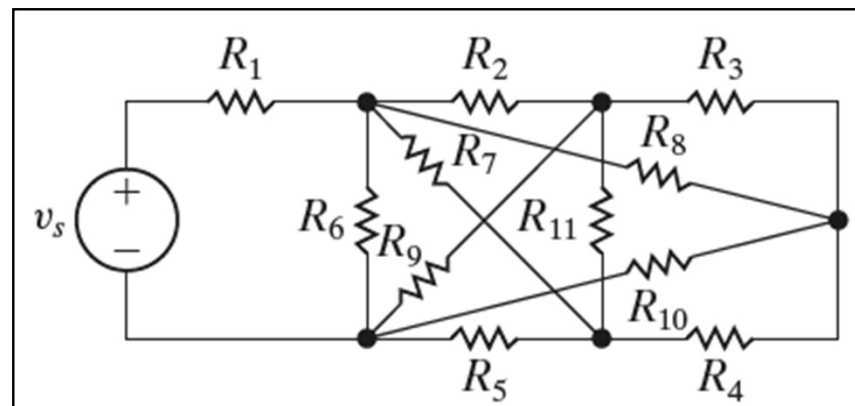


## Circuitos Planares e Não-planares

- Circuito planar: em duas dimensões, não exige o cruzamento de ramos;



- Circuito não-planar: em duas dimensões, exige o cruzamento de ramos;



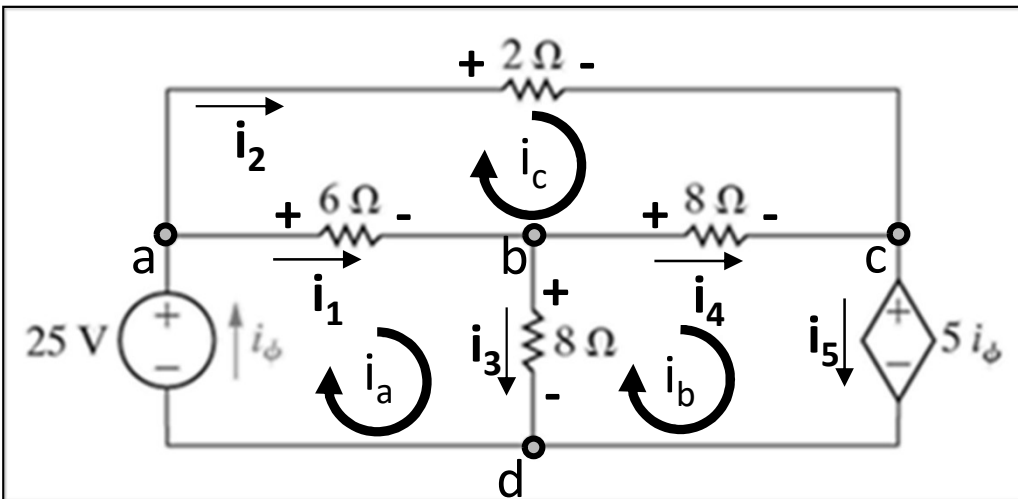


## Método das Correntes de Malha

- Técnica baseada nas *malhas simples* de um circuito;
- Garante que um circuito com  $n_e$  nós essenciais e  $b_e$  ramos essenciais com *corrente desconhecida* pode ser solucionado com  $b_e - (n_e - 1)$  equações;
- **Corrente de Malha:**
  - É uma corrente que só existe no perímetro de uma malha simples;
  - Embora possa acontecer, não existe a necessidade da corrente de malha corresponder a nenhuma das correntes nos ramos que compõem a malha simples;
  - As correntes de malha satisfazem por si só a Lei de Kirchhoff para Correntes (em qualquer nó, a corrente de malha entra e sai);
  - É representada nos diagramas através de uma seta quase fechada que indica a malha e o sentido de circulação;
- Finalmente, aplica-se a Lei de Kirchhoff para Tensões a cada malha simples;



## Exemplos



i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 3$

ii) *correntes de malha?*

iii) *LKT em 'ia':*

$$25 - v_1 - v_3 = 0$$

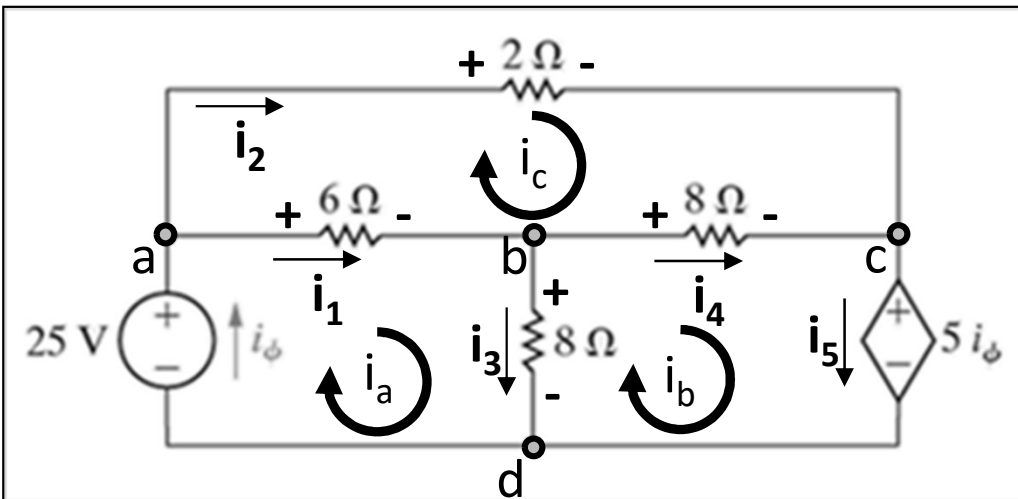
$$\rightarrow 25 - 6(i_a - i_c) - 8(i_a - i_b) = 0$$

$$\rightarrow 25 - 6i_a + 6i_c - 8i_a + 8i_b = 0$$

$$\rightarrow -14i_a + 8i_b + 6i_c = -25$$



## Exemplos



i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 3$

ii) *correntes de malha?*

iii)  $-14i_a + 8i_b + 6i_c = -25$

iv) *LKT em 'ib':*

$$v_3 - v_4 - v_5 = 0$$

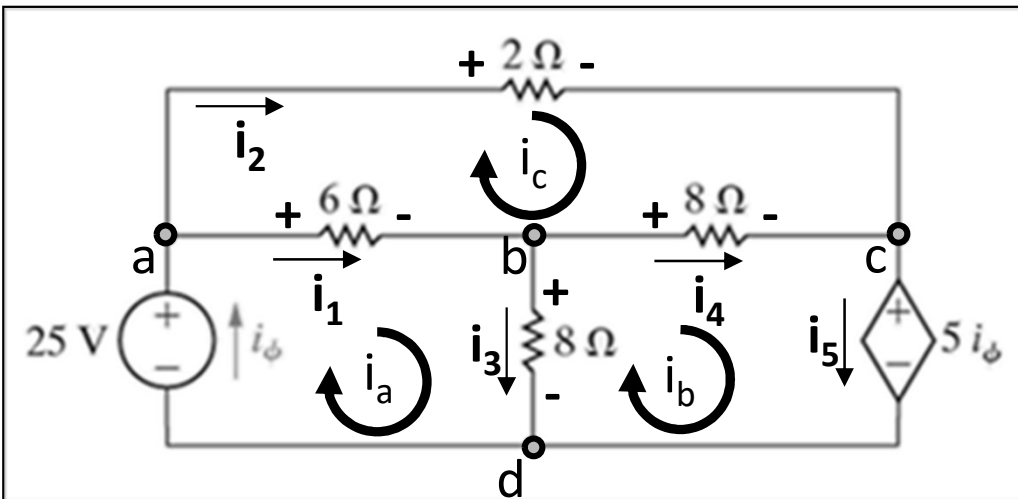
$$\rightarrow 8(i_a - i_b) - 8(i_b - i_c) - 5i_a = 0$$

$$\rightarrow 8i_a - 8i_b - 8i_b + 8i_c - 5i_a = 0$$

$$\rightarrow 3i_a - 16i_b + 8i_c = 0$$



## Exemplos



v) LKT em 'ic':

$$v_1 - v_2 + v_4 = 0$$

$$\rightarrow 6(i_a - i_c) - 2i_c + 8(i_b - i_c) = 0$$

$$\rightarrow 6i_a - 6i_c - 2i_c + 8i_b - 8i_c = 0$$

$$\rightarrow 6i_a + 8i_b - 16i_c = 0$$

i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 3$

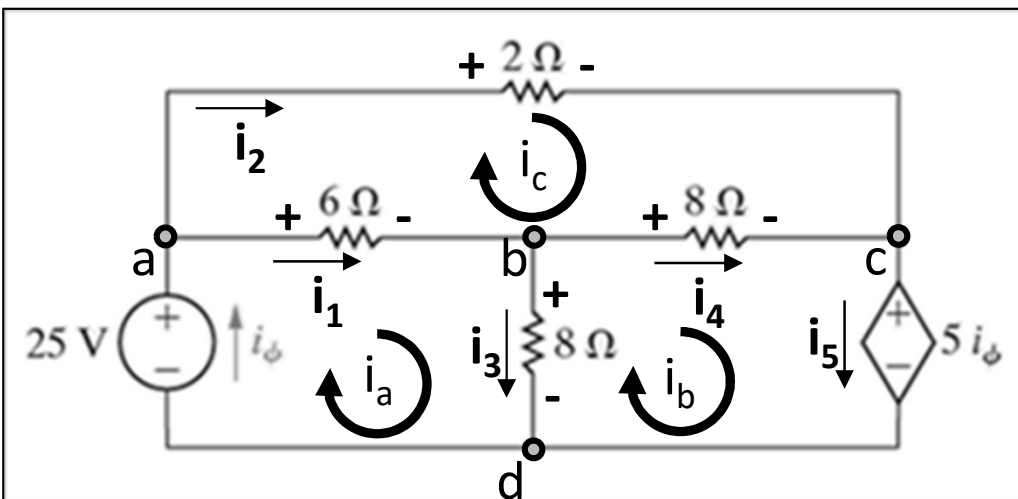
ii) *correntes de malha?*

iii)  $-14i_a + 8i_b + 6i_c = -25$

iv)  $3i_a - 16i_b + 8i_c = 0$



## Exemplos



i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 3$

ii) *correntes de malha?*

iii)  $-14i_a + 8i_b + 6i_c = -25$

iv)  $3i_a - 16i_b + 8i_c = 0$

v)  $6i_a + 8i_b - 16i_c = 0$

vi) *Resolvendo o sistema:*  $i_a = 4A, i_b = 2A$  e  $i_c = 2,5A$

vii) *calculando as correntes e as tensões:*

$$i_\phi = i_a = 4A$$

$$i_1 = i_a - i_c = 1,5A \quad \rightarrow v_1 = 6i_1 \equiv 9V$$

$$i_2 = i_c = 2,5A \quad \rightarrow v_2 = 2i_2 \equiv 5V$$

$$i_3 = i_a - i_b = 2A \quad \rightarrow v_3 = 8i_3 \equiv 16V$$

$$i_4 = i_b - i_c = -0,5A \quad \rightarrow v_4 = 8i_4 \equiv -4V$$

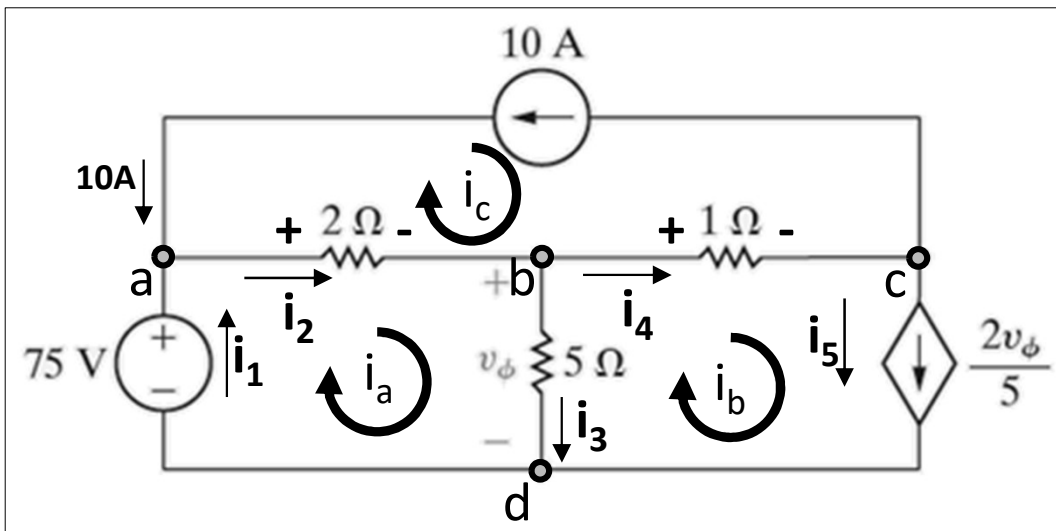
$$i_5 = i_b = 2A \quad \rightarrow v_5 = 5i_a \equiv 20V$$

E o teste das potências???





## Exemplos



i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 4 - (4 - 1) \equiv 1$

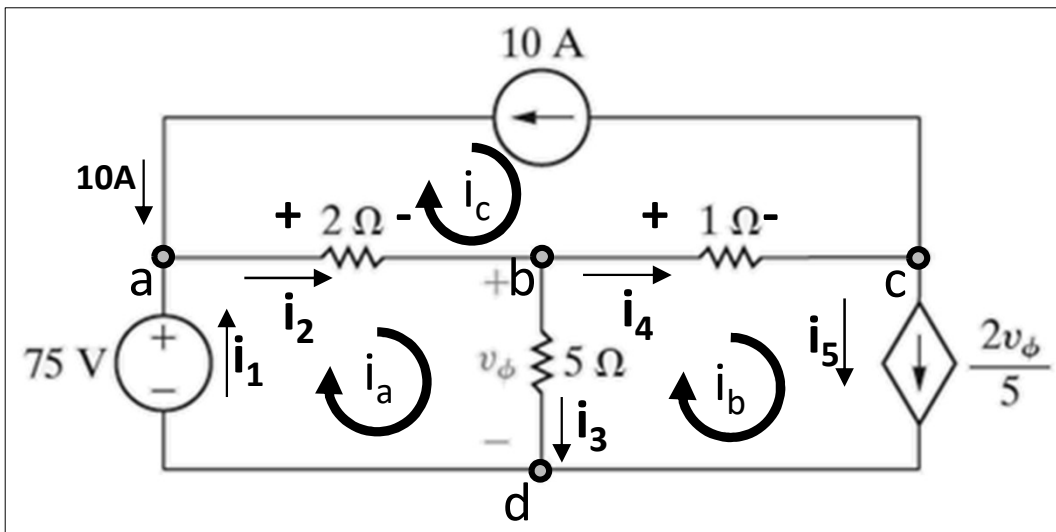
ii) *correntes de malha?*

iii)  $i_c = -10A$

iv)  $i_b = \frac{2}{5} v_\phi \rightarrow i_b = \frac{2}{5} \cdot 5(i_a - i_b) \rightarrow 2i_a - 3i_b = 0$



## Exemplos



v) LKT em 'ia':

$$75 - v_2 - v_\phi = 0$$

$$\rightarrow 75 - 2(i_a - i_c) - 5(i_a - i_b) = 0$$

$$\rightarrow 75 - 2i_a + 2i_c - 5i_a + 5i_b = 0$$

$$\rightarrow -7i_a + 5i_b = -55$$

i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 4 - (4 - 1) \equiv 1$

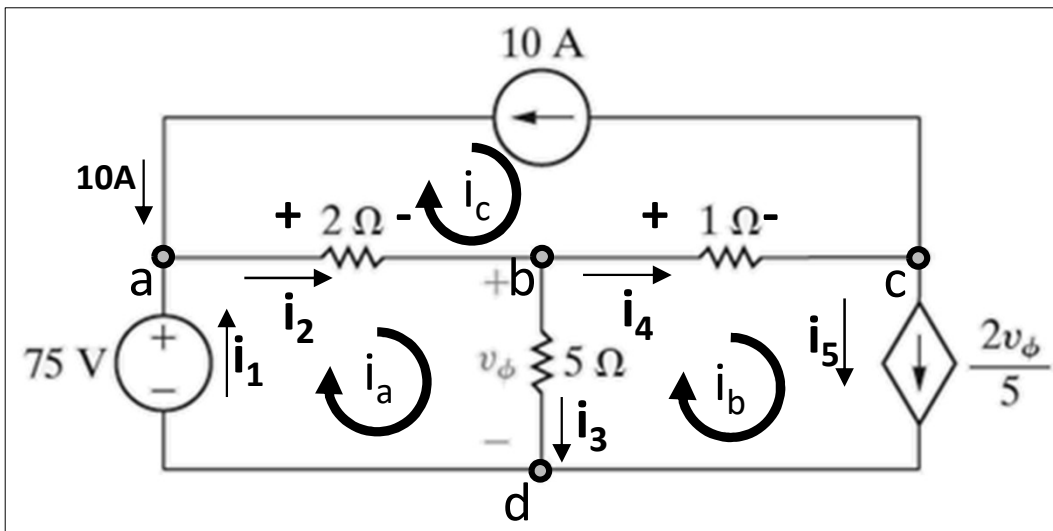
ii) correntes de malha?

iii)  $i_c = -10A$

iv)  $2i_a - 3i_b = 0$



## Exemplos



i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 4 - (4 - 1) \equiv 1$

ii) *correntes de malha?*

iii)  $i_c = -10A$

iv)  $2i_a - 3i_b = 0$

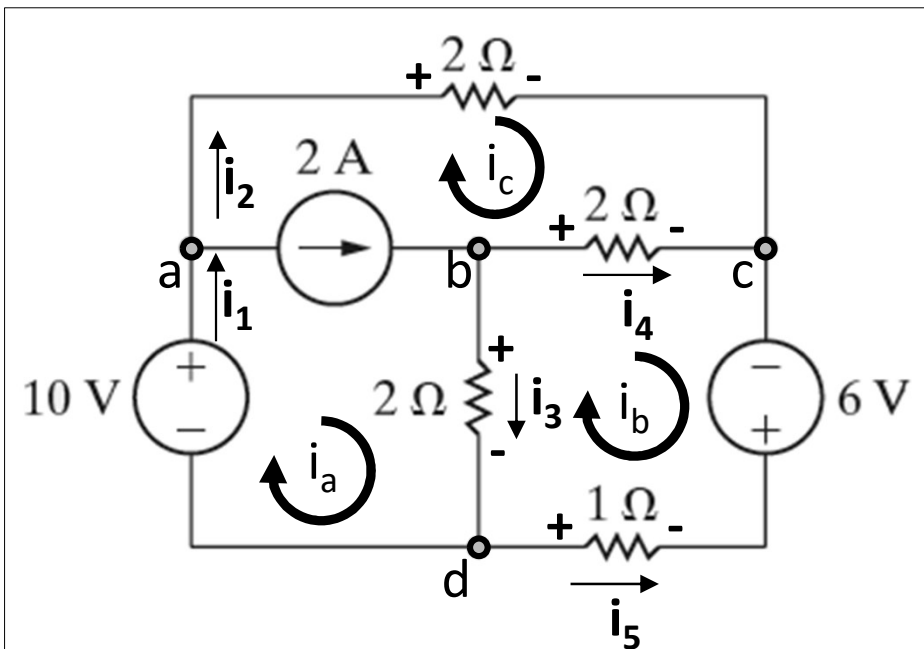
v)  $-7i_a + 5i_b = -55$

vi) *Resolvendo o sistema:*  $i_a = 15A$  e  $i_b = 10A$

Restante: dever de casa!



## Exemplos (Super Malha)



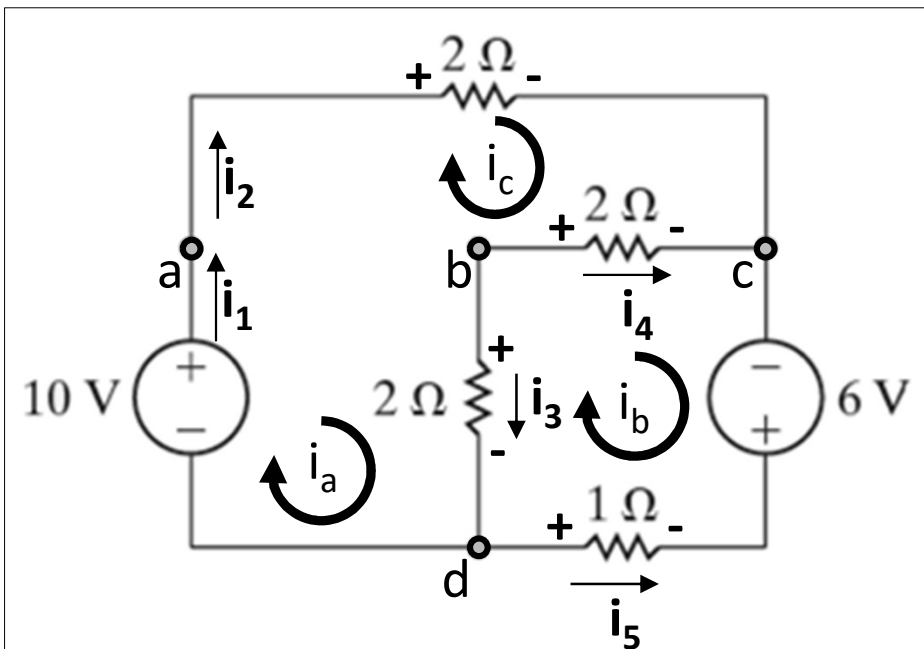
i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 2$

ii) *correntes de malha?*

iii)  $i_a - i_c = 2$



## Exemplos (Super Malha)



iv) LKT na supermalha:

$$10 - v_2 + v_4 - v_3 = 0$$

$$\rightarrow 10 - 2i_c + 2(i_b - i_c) - 2(i_a - i_b) = 0$$

$$\rightarrow 10 - 2i_c + 2i_b - 2i_c - 2i_a + 2i_b = 0$$

$$\rightarrow -2i_a + 4i_b - 4i_c = -10$$

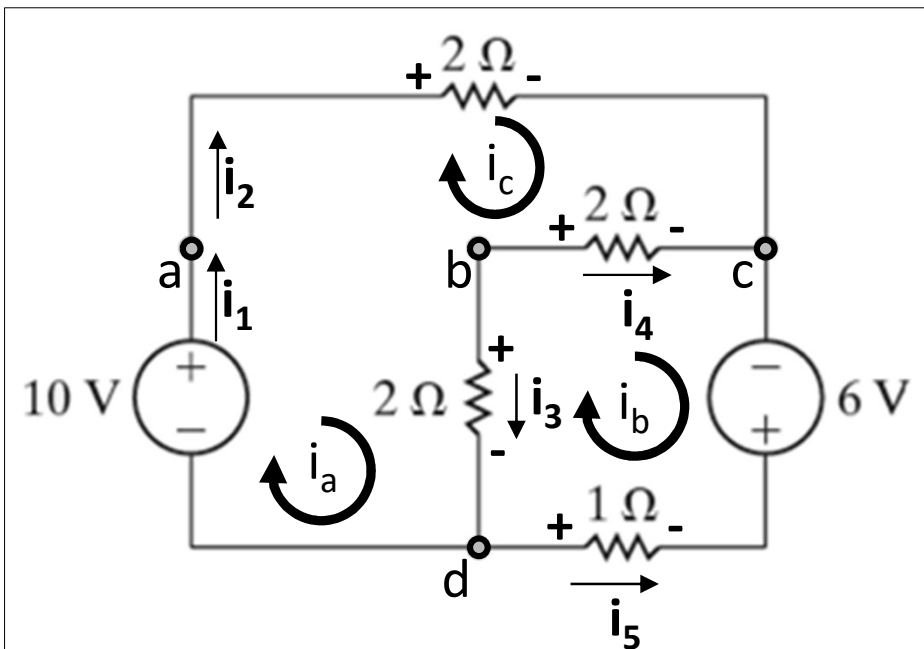
i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 2$

ii) correntes de malha?

iii)  $i_a - i_c = 2$



## Exemplos (Super Malha)



v) LKT em 'ib':

$$v_3 - v_4 + 6 + v_5 = 0$$

$$\rightarrow 2(i_a - i_b) - 2(i_b - i_c) + 6 + 1(-i_b) = 0$$

$$\rightarrow 2i_a - 2i_b - 2i_b + 2i_c + 6 - i_b = 0$$

$$\rightarrow 2i_a - 5i_b + 2i_c = -6$$

i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 2$

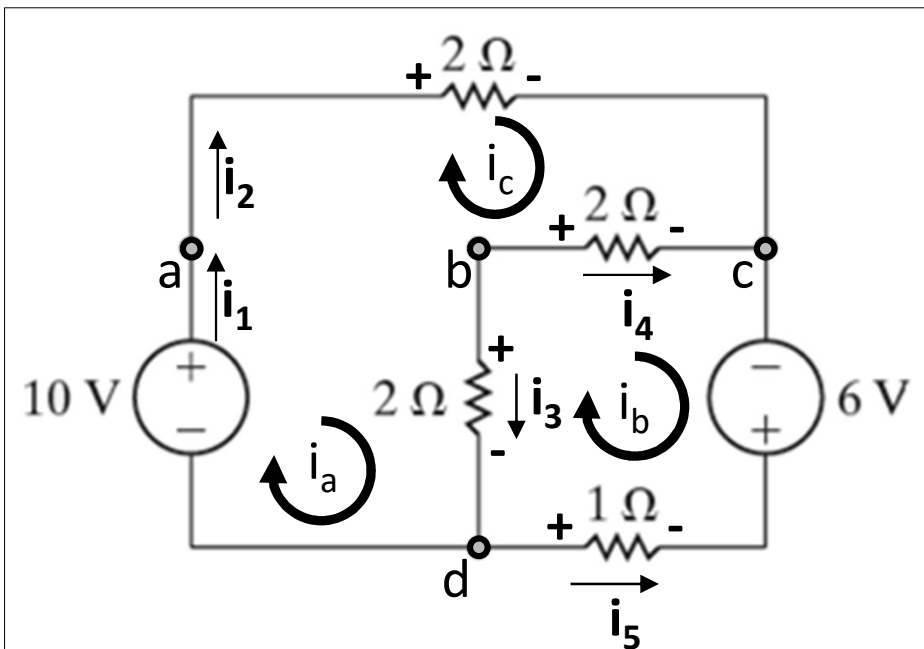
ii) *correntes de malha?*

iii)  $i_a - i_c = 2$

iv)  $-2i_a + 4i_b - 4i_c = -10$



## Exemplos (Super Malha)



vi) Resolvendo o sistema:

$$i_a = 7A, i_b = 6A \text{ e } i_c = 5A$$

i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 2$

ii) correntes de malha?

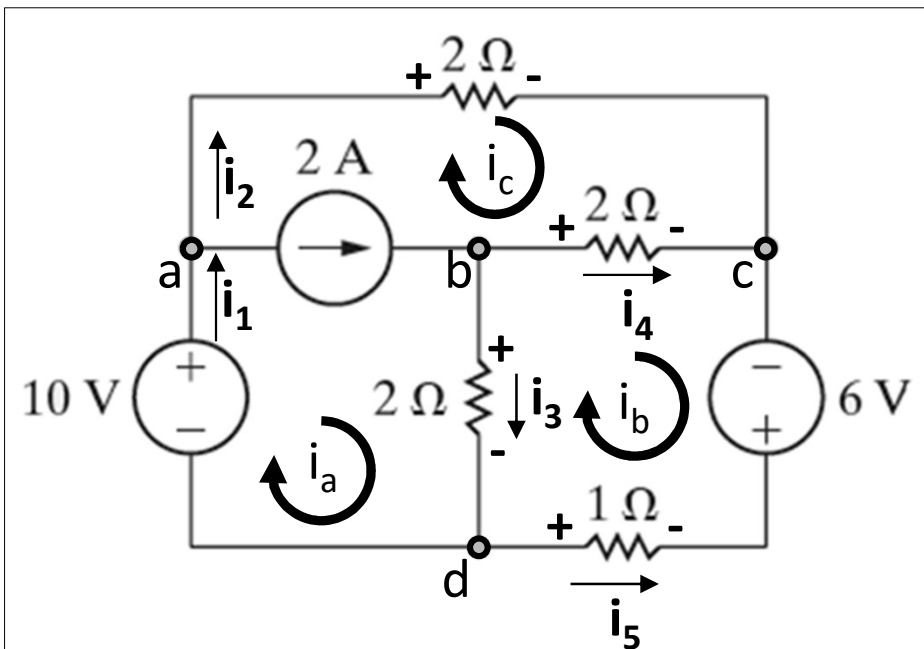
iii)  $i_a - i_c = 2$

iv)  $-2i_a + 4i_b - 4i_c = -10$

v)  $2i_a - 5i_b + 2i_c = -6$



## Exemplos (Super Malha)



vi) Resolvendo o sistema:

$$i_a = 7A, i_b = 6A \text{ e } i_c = 5A$$

i)  $n = b_e - (n_e - 1) \equiv 2$

ii) correntes de malha?

iii)  $i_a - i_c = 2$

iv)  $-2i_a + 4i_b - 4i_c = -10$

v)  $2i_a - 5i_b + 2i_c = -6$

Restante: dever de casa!





## Tensões de Nós x Correntes de Malha

- É natural que surja a pergunta:

Qual é o melhor método para a solução de circuitos:  
Tensões de Nós ou Correntes de Malhas?

- Depende:
  - Qual dos métodos leva a um menor número de equações?
  - Há supernós no circuito?
  - Há supermalhas no circuito?
  - Qual dos métodos lhe inspira maior confiança?