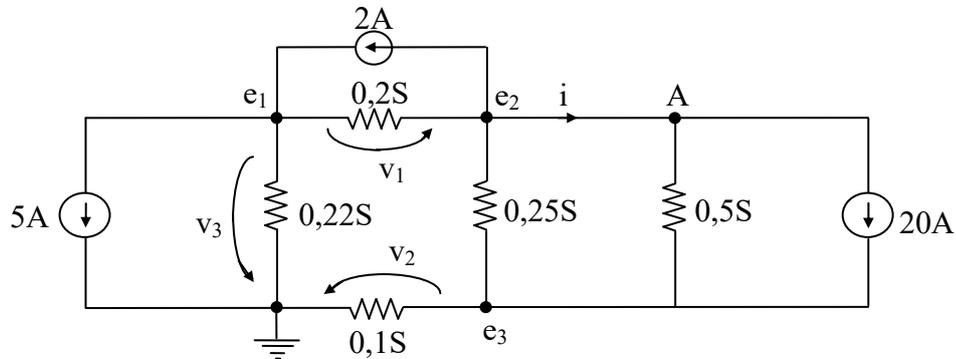


**PSI3211 – CIRCUITOS ELÉTRICOS I****Solução da Lista 5: Redução de Redes**

1 – a) Utilizando transformação de fonte:



Análise nodal:

$$\begin{bmatrix} 0,42 & -0,2 & 0 \\ -0,2 & 0,95 & -0,75 \\ 0 & -0,75 & 0,85 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -3 \\ -22 \\ 20 \end{bmatrix}$$

Resolvendo o sistema:

$$\begin{aligned} e_1 &= -21,24 \text{ V} \\ e_2 &= -29,84 \text{ V} \\ e_3 &= -2,80 \text{ V} \end{aligned}$$

Portanto:

$$\begin{aligned} v_1 &= e_2 - e_1 = -8,60 \text{ V} \\ v_2 &= -e_3 = 2,80 \text{ V} \\ v_3 &= -e_1 = 21,24 \text{ V} \end{aligned}$$

b)  $i = 20 + 0,5(e_2 - e_3) = 6,48 \text{ A}$  (1ª LK no nó A)

c) Potência fornecidas pelos geradores:

$$-5e_1 + 2(e_1 - e_2) + 20(e_3 - e_2) = 664,2 \text{ W}$$

Potências consumidas pelas resistências:

$$\frac{e_1^2}{4,5} + \frac{e_3^2}{10} + \frac{(e_1 - e_2)^2}{5} + \frac{(e_2 - e_3)^2}{4} + \frac{(e_2 - e_3)^2}{2} = 664,2 \text{ W}$$

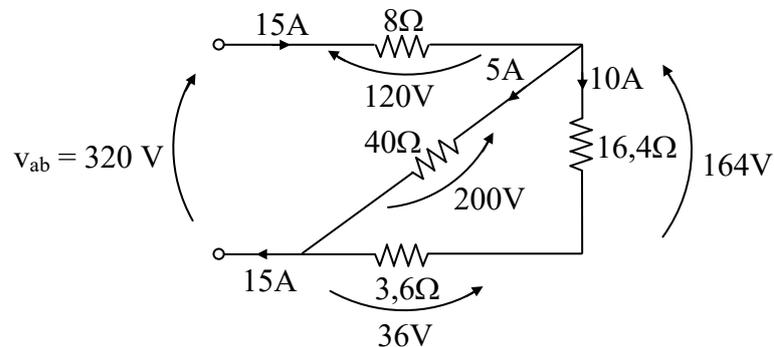
2 – 1ª Lei de Kirchhoff:  $i_s = i + v/2$  mas  $i = v + v^3 \rightarrow i_s = \frac{3v}{2} + v^3$

Para  $i_s = 2 \text{ A} \rightarrow v = 0,8796 \text{ V}$

Para  $i_s = -2 \text{ A} \rightarrow v = -0,8796 \text{ V}$

3 –  $R_{ab} = 1 + 3//9 + 15//5 + 2 = 9 \Omega$

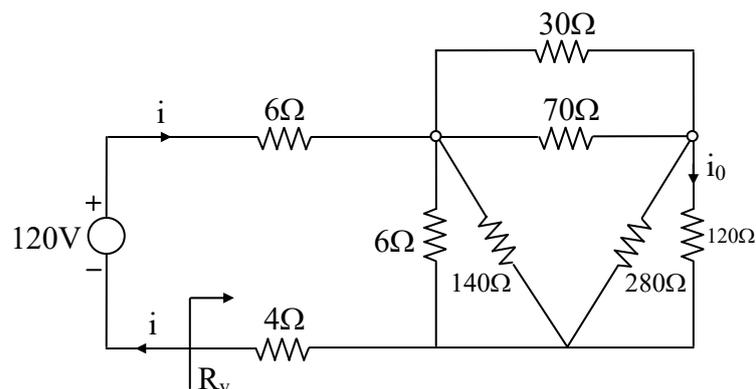
- 4 – a) Simplificando-se o circuito, e fazendo-se o cálculo das tensões e correntes, a partir da corrente de 3 A no resistor de 15 Ω, obtém-se:



Portanto  $v_{ab} = 320 \text{ V}$ .

- b) A potência no resistor de 41 Ω será:  $v^2/R = (164)^2/41 = 656 \text{ W}$

- 5 – a) Utilizando-se a transformação Y-Δ :



Simplificando-se o circuito, obtém-se  $R_v = 40 \Omega$ .

A partir de  $i = 120/R_v = 3 \text{ A}$ , e “voltando-se” os cálculos de tensão e corrente, obtém-se  $i_0 = 0,6 \text{ A}$ .

- b) Voltando-se ao circuito original, e utilizando-se os resultados já calculados, obtém-se: potência = 16,2 W.

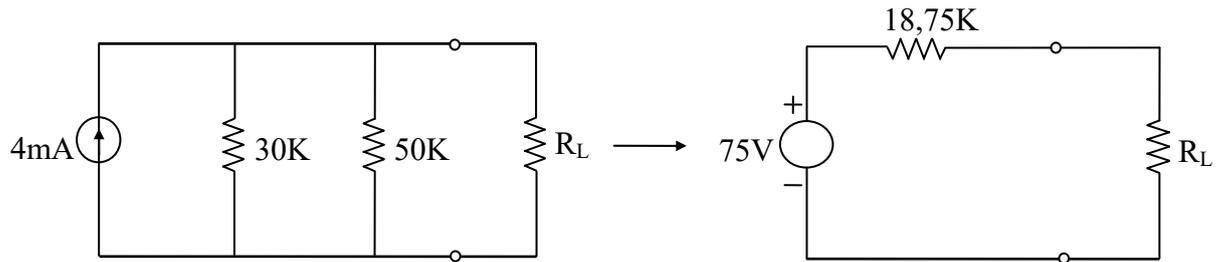
6 – a)  $v_0 = \frac{120 \cdot 50}{50 + 30} = 75 \text{ V}$

b)  $50 \text{ K} // 450 \text{ K} = 45 \text{ K}$

$$v_0 = \frac{120 \cdot 45}{45 + 30} = 72 \text{ V}$$

c)  $p = \frac{v^2}{R} = \frac{(120)^2}{30 \text{ K}} = 0,48 \text{ W}$

d) Transformação de fontes e associação de resistências:



Teorema da máxima transferência de potência:

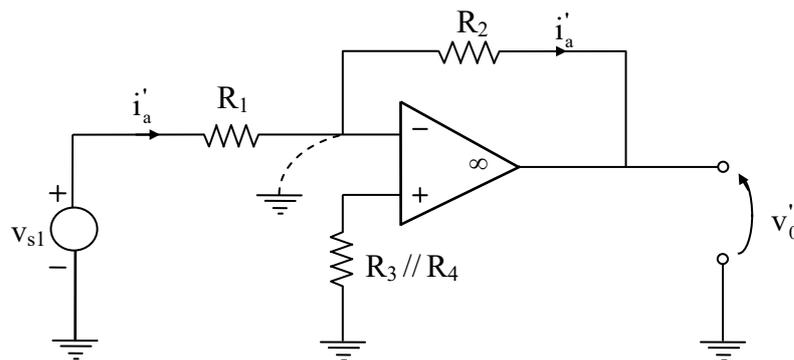
$$R_L = 18,75 \text{ K} \quad P_{L \max} = \frac{(75)^2}{4 \cdot 18,75 \text{ K}} = 0,075 \text{ W}$$

e) Máxima potência em 50 K  $\rightarrow$  máxima corrente em 50 K  $\rightarrow R_L = \infty$  (aberto)

$$\text{Nestas condições: } i = \frac{120}{80 \text{ K}} = 1,5 \text{ mA} \quad p = Ri^2 = 0,1125 \text{ W}$$

7 – Por superposição:

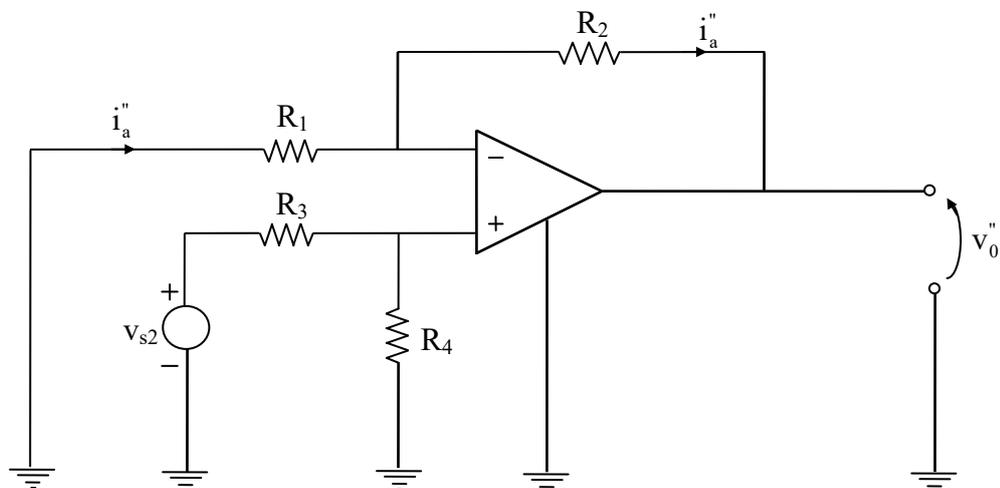
a)



$$v'_0 = -R_2 i'_a$$

$$i'_a = v_{s1}/R_1 \rightarrow v'_0 = -v_{s1} \frac{R_2}{R_1}$$

b)



$$v_0'' = -(R_1 + R_2) i_a''$$

$$i_a'' = -e_1 / R_1$$

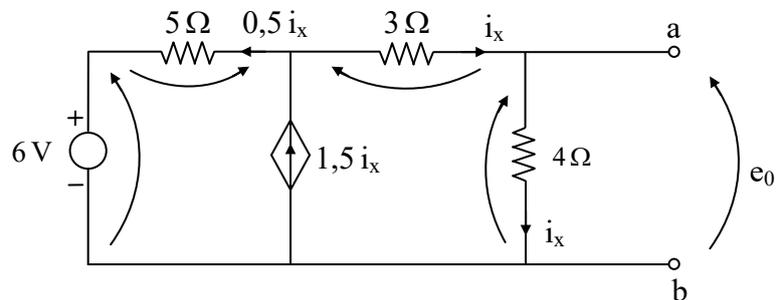
$$e_1 = e_2 = \frac{v_{s2} \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

$$v_0'' = \frac{(R_1 + R_2) v_{s2} R_4}{R_1 (R_3 + R_4)}$$

$$v_0 = \frac{R_4 (R_1 + R_2)}{R_1 (R_3 + R_4)} v_{s2} - \frac{R_2}{R_1} v_{s1}$$

A saída  $v_0 = k_1 v_{s2} - k_2 v_{s1}$ , representa a diferença entre os sinais de entrada  $v_{s2}$  e  $v_{s1}$ .

8 - a) Tensão em aberto:

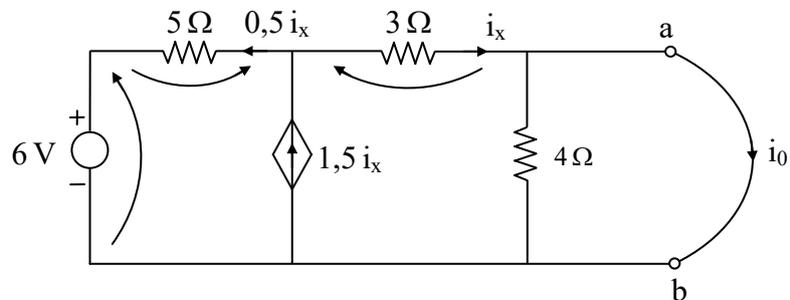


$$e_0 = 4 i_x$$

$$2^{\text{a}} \text{ LK} \rightarrow 6 + 5 \cdot 0,5 i_x - 3 i_x - 4 i_x = 0$$

$$\rightarrow i_x = \frac{6}{4,5} \text{ A} \rightarrow e_0 = 5,33 \text{ V}$$

Corrente de curto:

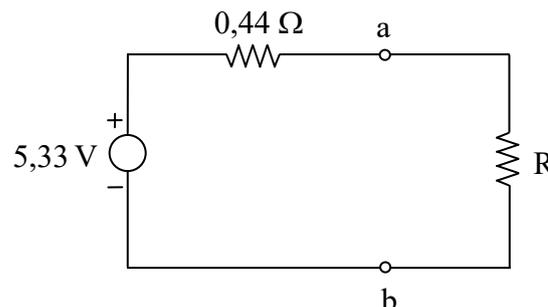


$$i_0 = i_x$$

$$2^{\text{a}} \text{ LK} \rightarrow 6 + 5 \cdot 0,5 i_x - 3 i_x = 0 \rightarrow i_x = \frac{6}{0,5} = 12 \text{ A}$$

$$R_0 = \frac{e_0}{i_0} = \frac{5,33}{12} = 0,44 \Omega$$

Gerador de Thévenin :



b) Valor de R para máxima potência :  $R = R_0 = 0,44 \Omega$ .

$$P_{\max} = \left( \frac{e_0}{2} \right)^2 \cdot \frac{1}{R} = \frac{5,33^2}{0,44} = 16,14 \text{ W}$$