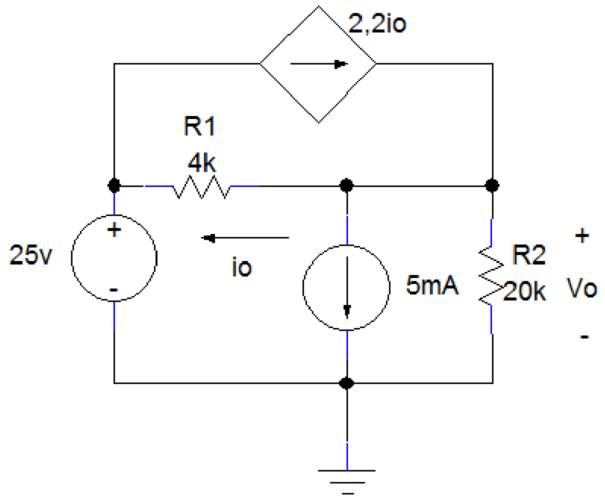
Preparaduría 3

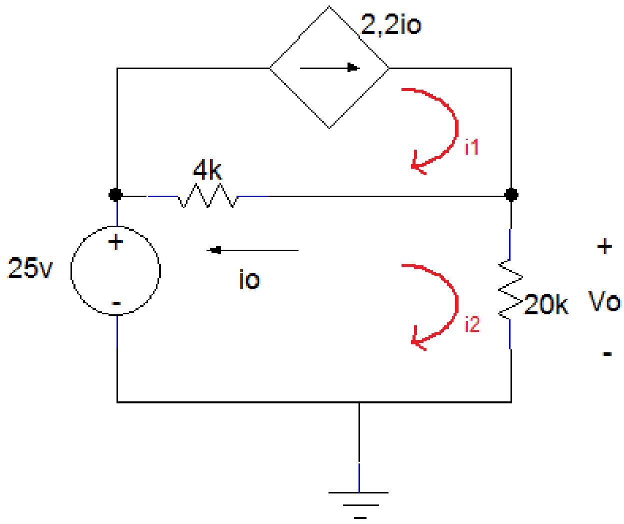
Temas:

- Superposición con Fuentes independientes
- Superposición con fuentes dependientes
- Thèvenin con fuentes independientes
- Thèvenin con fuentes dependientes
- Norton con fuentes independientes
- Norton con fuentes dependientes

1) Halle Vo mediante el método de superposición (Parcial 3 sep-dic 2007)



Apagando la fuente de corriente



$$V_o = 20k \cdot i_2 \tag{1}$$

$$i_1 = 2,2i_o \tag{2}$$

$$i_o = 2,2i_o - i_2 \Rightarrow i_o = \frac{i_2}{1,2} \tag{3}$$

Por LKV en la malla 2:

$$-25V + 24k \cdot i_2 - 4k \cdot 2,2i_o = 0 \tag{4}$$

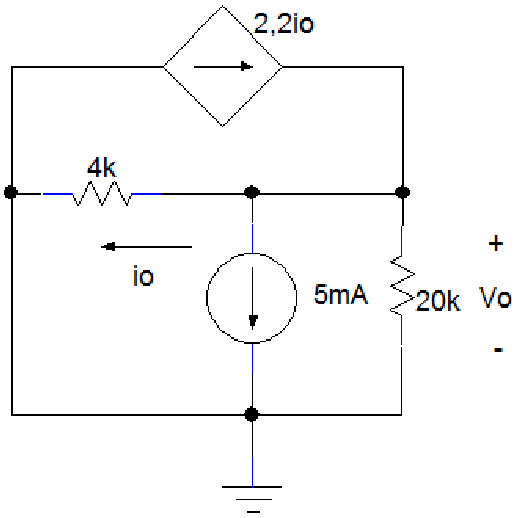
Sustituyendo la ecuación (3) en la ecuación (4) se obtiene que:

$$-25V + 24k \cdot i_2 - 4k \cdot 2,2 \cdot \frac{i_2}{1,2} = 0 \Rightarrow i_2 = \frac{25}{16,666}[mA] \tag{5}$$

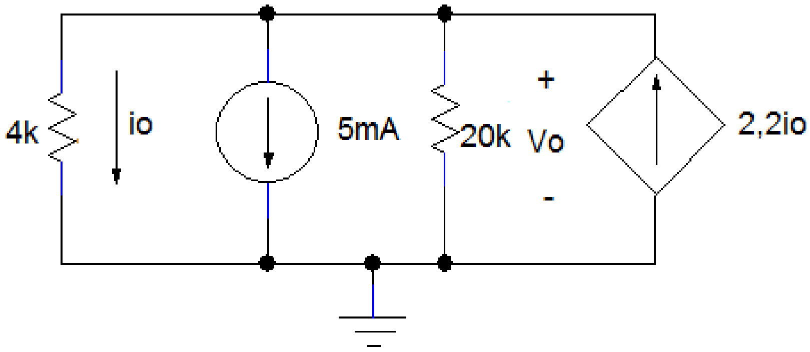
Sustituyendo la ecuación (5) en la ecuación (1) se obtiene que:

$$V_o^{'} = 20k \cdot \frac{25}{16,666}[mA] = 30[V] \tag{6}$$

Apagando la fuente de voltaje:



Redibujando el circuito:



Por LKC en el nodo O:

$$2,2i_O = \frac{V_O}{4k} + 5mA + \frac{V_O}{20k} \tag{7}$$

$$i_O = \frac{V_O}{4k} \tag{8}$$

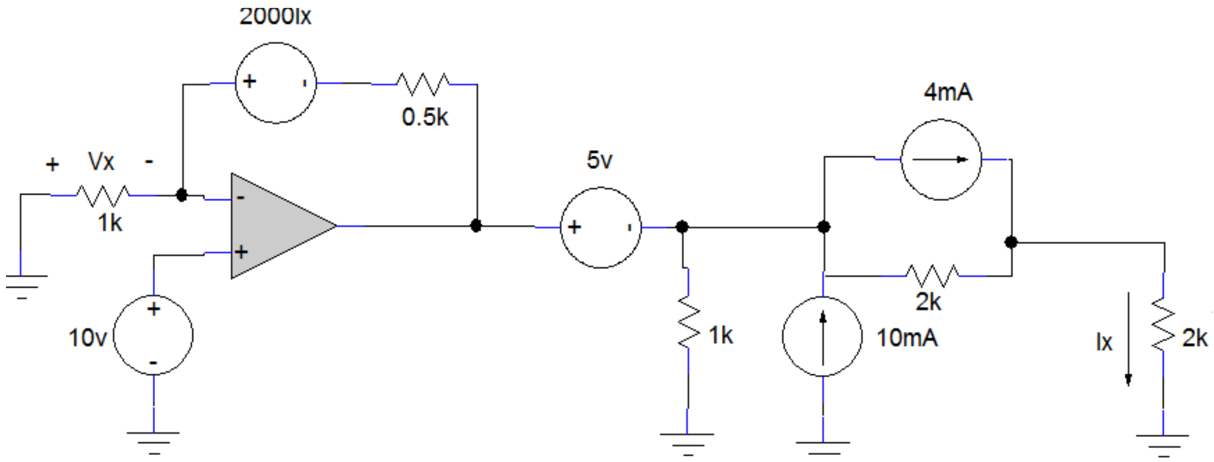
Sustituyendo la ecuación(8) en la ecuación (7) se obtiene que:

$$\begin{aligned} &2,2 \cdot \frac{V_O}{4k} = \frac{V_O}{4k} + 5mA + \frac{V_O}{20k} \Rightarrow 2,2 \cdot 5 \cdot V_O = 5V_O + 100 + V_O \\ &\Rightarrow V_O'' = \frac{100}{5} = 20V \end{aligned} \tag{9}$$

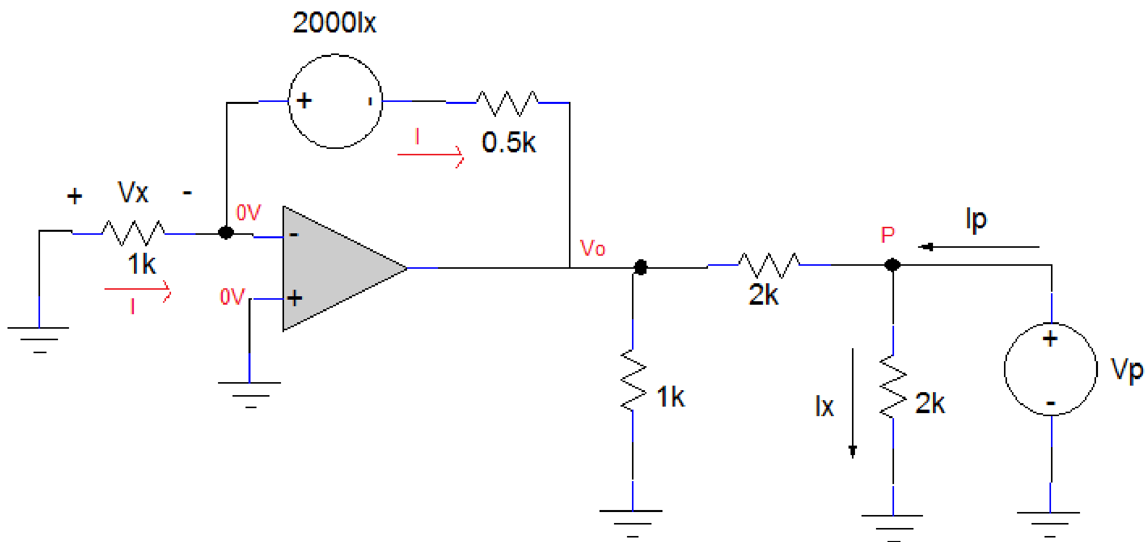
Sumando cada contribución se obtiene que:

$$V_O = V_O{}' + V_O{}'' = 30 + 20 = 50[V]$$

2) Hallar el equivalente de Thèvenin entre los terminales A y B



Para hallar la Rth se apagan las fuentes independientes y dado que el circuito tiene fuentes dependientes se debe colocar una fuente de prueba.



$$I_P + \frac{V_O - V_P}{2k} = \frac{V_P}{2k} \Rightarrow 2k \cdot I_P + V_O - V_P = V_P \tag{1}$$
$$V_O = 2V_P - 2k \cdot I_P$$

$$V_X = 0[V] \tag{2}$$

$$I = \frac{V_X}{1k} = 0[mA] \tag{3}$$

Por lo que evidentemente:

$$V_O = -2000 I_X - 0{,}5 I = -2000 I_X \tag{4}$$

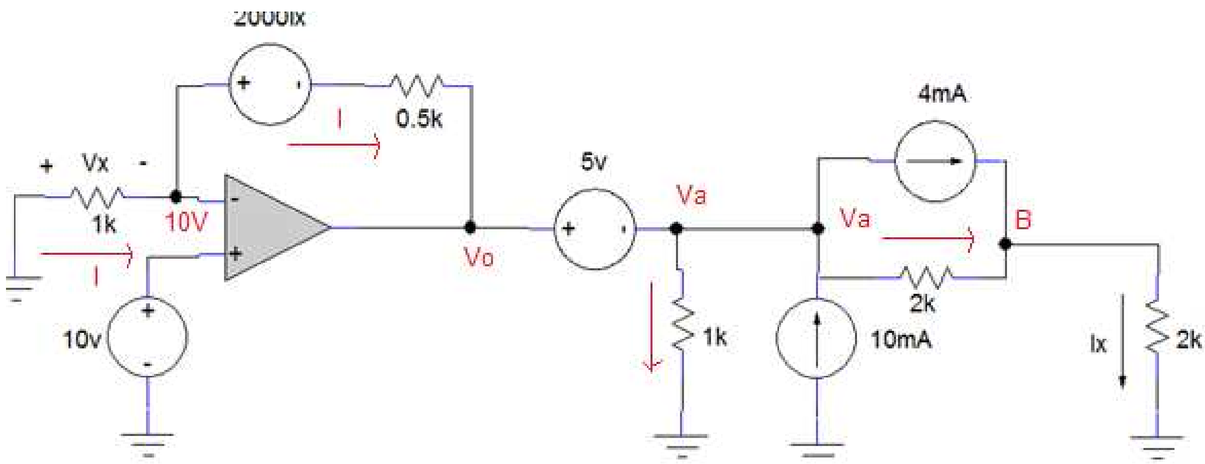
$$I_X = \frac{V_P}{2k} \tag{5}$$

Sustituyendo la ecuación (5) en la ecuación (4) se obtiene Vo en función de Vp

$$V_O = -2000 \frac{V_P}{2k} = -V_P \tag{6}$$

Sustituyendo la ecuación (6) en la ecuación (1) se obtiene que:

$$-V_P = 2V_P - 2k \cdot I_P \Rightarrow R_{TH} = \frac{V_P}{I_P} = \frac{2}{3} k \tag{7}$$



$$V_{TH} = 2k \cdot I_X \tag{8}$$

Por LKC en el nodo B:

$$4mA+\frac{V_A - V_{TH}}{2k}=\frac{V_{TH}}{2k} \Rightarrow V_{TH}=\frac{8+V_A}{2} \qquad (9)$$

La ecuación que define el supernodo es:

$$V_O - V_A = 5V \Rightarrow V_A = V_O - 5V \qquad (10)$$

Por LKV en la malla conformada por la fuente dependiente y Vo se tiene que:

$$V_X + 2000 I_X + 0,5k \cdot I + V_O = 0 \Rightarrow V_O = V_X + 2000 I_X + 0,5k \cdot I \qquad (11)$$

$$V_X = -10V \qquad (12)$$

$$I = \frac{V_X}{1k} = \frac{-10}{1k} \qquad (13)$$

Sustituyendo las ecuaciones (12) , (13) y (8) en la ecuación (11) se obtiene el valor de Vo

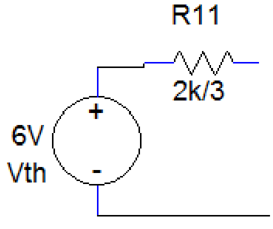
$$\begin{aligned} &V_O = -10V + 2000\frac{V_{TH}}{2k} - 0,5k \cdot \frac{10}{1k} \\ &\Rightarrow V_O = 15 - V_{TH} \end{aligned} \qquad (14)$$

Sustituyendo la ecuación (14) en la ecuación (10) se obtiene el valor de Va:

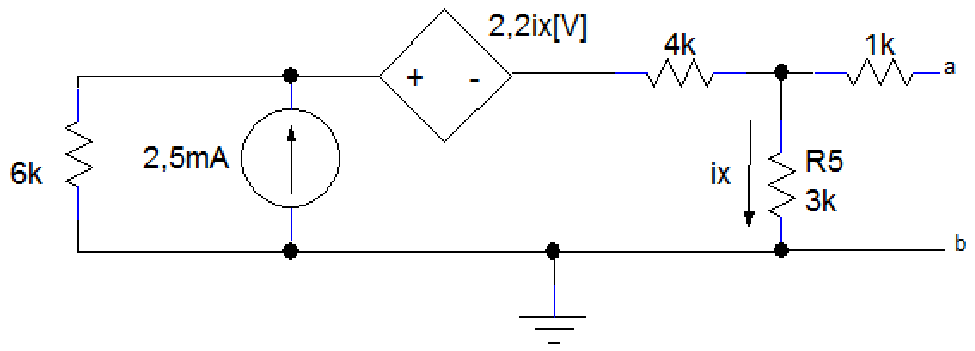
$$V_A = 10 - V_{TH} \qquad (15)$$

Sustituyendo la ecuación (15) en la ecuación (9) finalmente se obtiene el valor de Vth:

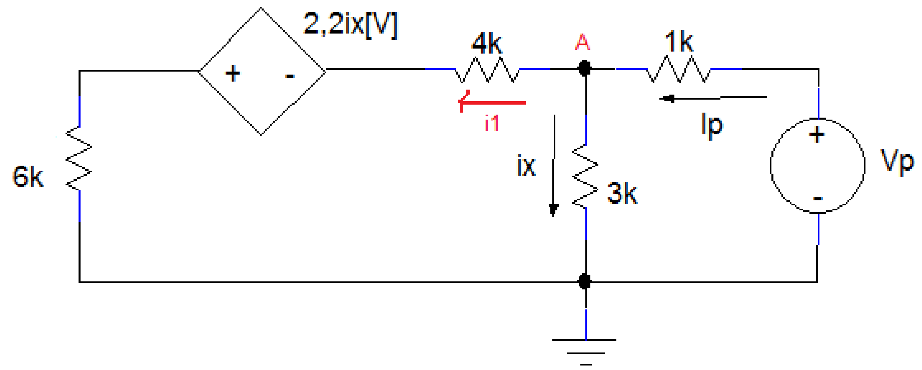
$$V_{TH} = \frac{18}{3} = 6[V] \qquad (16)$$



3) Halle el equivalente de Norton en los terminales a y b del siguiente circuito (Dorf, 5.6-3)



Para hallar la Rth se apagan las fuentes independientes y debido a que el circuito tiene fuentes dependientes es necesario colocar una fuente de prueba.



$$I_P = \frac{V_P - V_A}{1k} \tag{1}$$

$$I_X = \frac{V_A}{3k} \tag{2}$$

Por LKC en el nodo A:

$$I_P = \frac{V_A}{3k} + \frac{V_A + 2I_X}{10k} \Rightarrow 30k \cdot I_P = 13V_A + 6k \cdot I_X \tag{3}$$

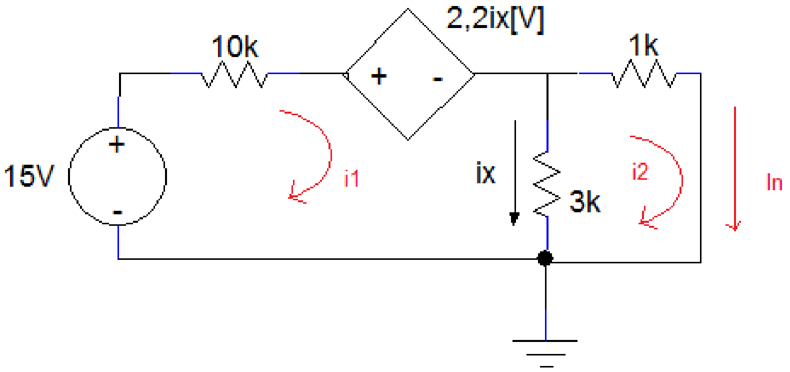
Sustituyendo la ecuación (1) y (2) en la ecuación (3) se obtiene

$$30k \cdot \frac{V_P - V_A}{1k} = 13V_A + 6k \cdot \frac{V_A}{3k} \qquad (4)$$

Finalmente se obtiene que:

$$R_{TH} = 3k$$

Para hallar el equivalente de Norton entre los terminales a y b, es necesario hallar la corriente de Norton o de cortocircuito. Haciendo transformación de la fuente de corriente de 2,5mA y la resistencia de 6k se obtiene el siguiente circuito. Nótese que la resistencia de 6k se suma con la de 4k, ya que al hacer la y transformación estas resistencias quedan en serie.



$$i_2 = i_N \qquad (5)$$

$$i_X = i_1 - i_N \qquad (6)$$

Por LKV en la malla 1:

$$-15 + 13k \cdot i_1 + 2i_x - 3k \cdot i_N = 0 \qquad (7)$$

Sustituyendo la ecuación (6) en la ecuación (7) se obtiene:

$$3k \cdot i_1 - 1k \cdot i_N = 3 \qquad (8)$$

Por LKV en la malla 2:

$$4k \cdot i_N - 3k \cdot i_1 = 0 \Rightarrow i_1 = \frac{4}{3} \cdot i_N \qquad (9)$$

Sustituyendo la ecuación (9) en la ecuación (8) se obtiene que:

$$3k \cdot \frac{4}{3} \cdot i_N - 1k \cdot i_N = 3 \Rightarrow i_N = 1mA$$