UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

Nombre:___________________________

Carnet:___________________________

EC1251

Ene-Abr 2004

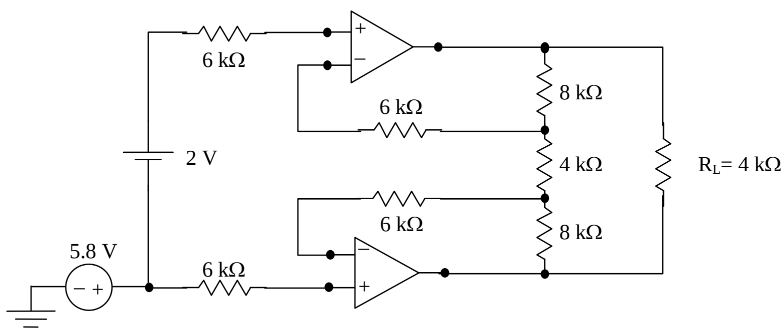
Examen Parcial III a (20 %)

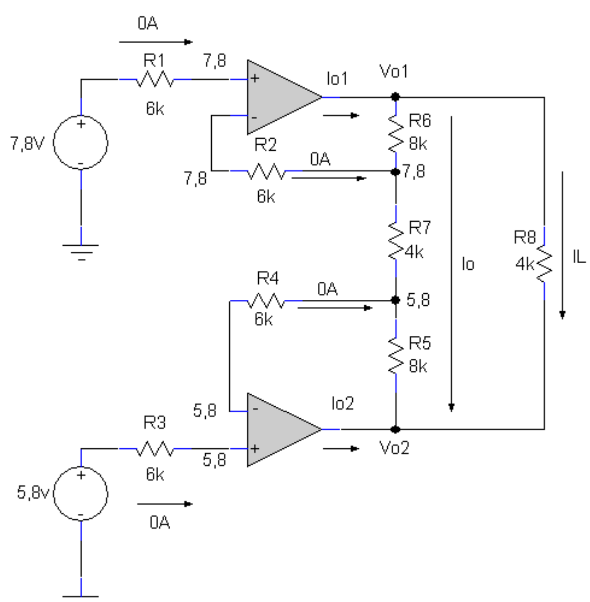
1.- Para el circuito que se muestra a continuación determine:

(7 ptos)

a) La potencia en la resistencia de salida R_L

b) La corriente de salida de los operacionales





Aplicando Blackesley en la fuente de voltaje de 5,8V se obtiene el siguiente circuito:

$$P_L = I_L^{\,2} \cdot R_L \tag{1.1}$$

$$I_L = \frac{V_{O1} - V_{O2}}{R_L} \tag{1.2}$$

$$I_O = \frac{V_{O1} - 7,8}{8k} \Rightarrow V_{O1} = 7,8 + 8k \cdot I_O \tag{1.3}$$

$$I_O = \frac{5,8 - V_{O2}}{8k} \Rightarrow V_{O2} = 5,8 - 8k \cdot I_O \tag{1.4}$$

$$I_O = \frac{7,8 - 5,8}{4k} = \frac{2}{4k} = 0,5mA \tag{1.5}$$

Sustituyendo la ecuación (1.5) en las ecuaciones (1.4) y (1.3) se obtiene:

$$V_{O1} = 7,8 + 8k \cdot 0,5 = 11,8V \tag{1.6}$$

$$V_{O2} = 5,8 - 8k \cdot 0,5 = 1,8V \tag{1.7}$$

Sustituyendo las ecuaciones (1.6) y (1.7) en la ecuación (1.2) se obtiene el valor de I_L

$$I_L = \frac{11,8 - 1,8}{8k} = 2,5mA \tag{1.8}$$

Sustituyendo la ecuación (1.8) en la ecuación (1.1), se obtiene el valor de la potencia.

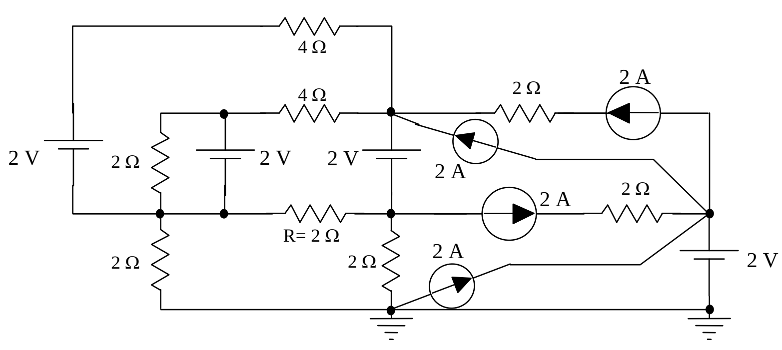
$$P_L = 2,5^2 \cdot 4k = 25mW \tag{1.9}$$

Para obtener las corrientes de salida de los operacionales, se aplica LKC en el nodo de salida de los operacionales:

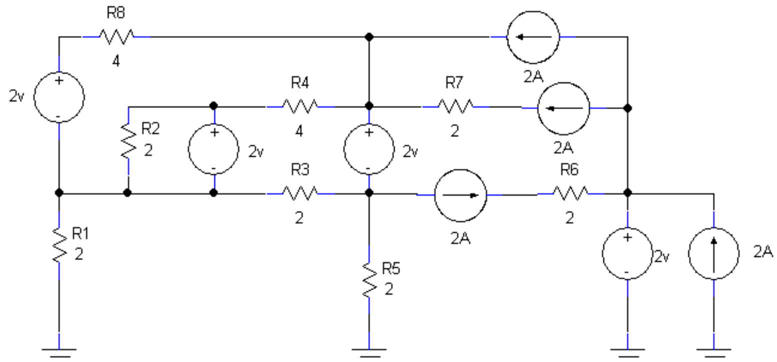
$$I_{O1} = I_O + I_L = 0,5 + 2,5 = 3mA \tag{1.10}$$

$$I_{O2} + I_O + I_L = 0 \Rightarrow I_{O2} = -I_O - I_L = -3mA \tag{1.11}$$

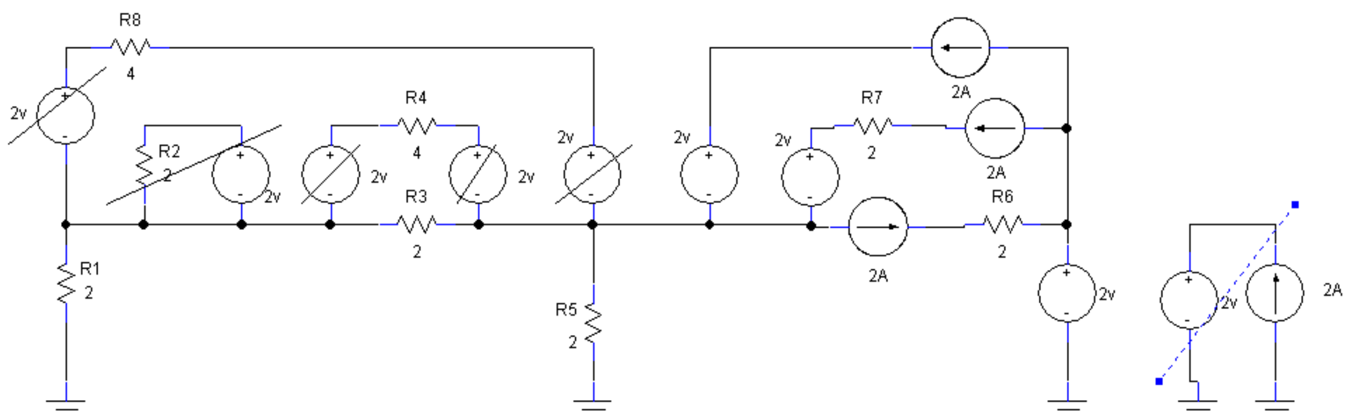
2.- En el siguiente circuito halle el valor de la potencia en la resistencia “R” y determine la resistencia equivalente vista por “R” (Solo se permite emplear simplificación de circuitos) (6 ptos)



Redibujando el circuito:

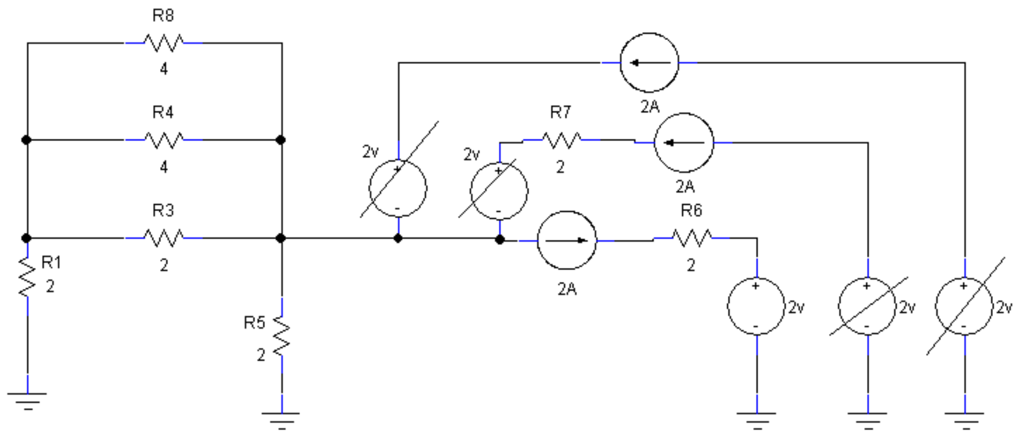


Aplicando Blackesley en las fuentes de voltajes:

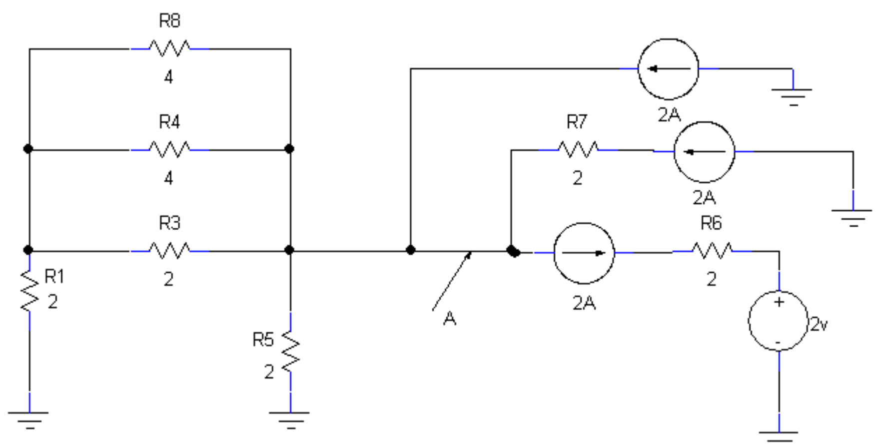


En la malla conformada por la fuente de 2V y la R2, podemos obviar esta malla cerrada. Ocurre lo mismo con la malla conformada por la fuente de 2V y la fuente de corriente de 2A.

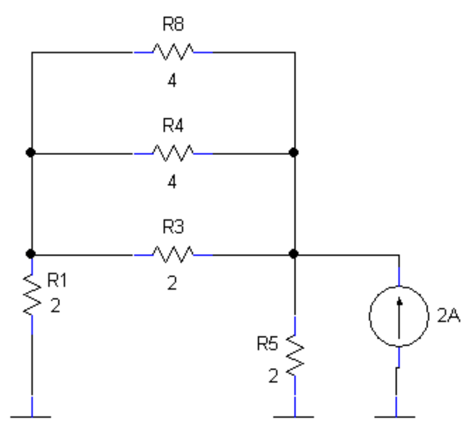
Nuevamente aplicando Blackesley en la fuente de 2V se obtiene el siguiente circuito:



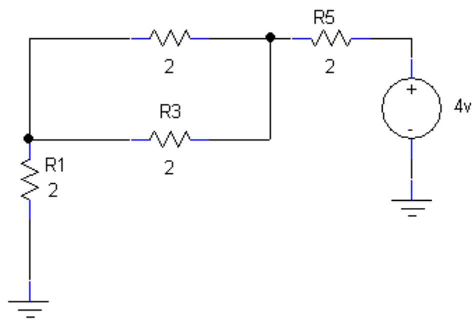
Redibujando el circuito:



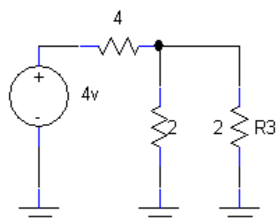
Se observa que en el nodo A, entran dos corrientes iguales de 2ª y no sale corriente, por lo que este punto es 0 (tierra virtual), lo que nos permite separar al circuito en dos. Tomando la parte del circuito que nos interesa resolver:



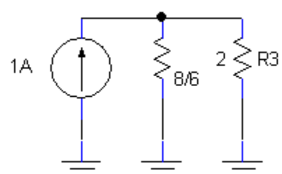
Haciendo transformación de fuentes:



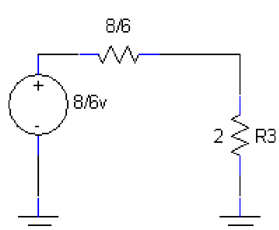
Redibujando el circuito:



Por transformación de fuentes, y haciendo el paralelo de la resistencia de 2 y 4Ω se obtiene:



Finalmente se obtiene el siguiente circuito:



$$P = \frac{V_L^{\,2}}{R_L} \tag{2.1}$$

Por divisor de voltaje:

$$V_L = \frac{\frac{8}{6}\cdot 2}{\frac{8}{6}+2} = \frac{4}{5} \tag{2.2}$$

Sustituyendo la ecuación (2.2) en la ecuación (2.1) se obtiene:

$$P = \frac{(\frac{4}{5})^2}{2} = \frac{8}{25} \tag{2.3}$$

$$R_{eq} = \frac{8}{6} \tag{2.4}$$

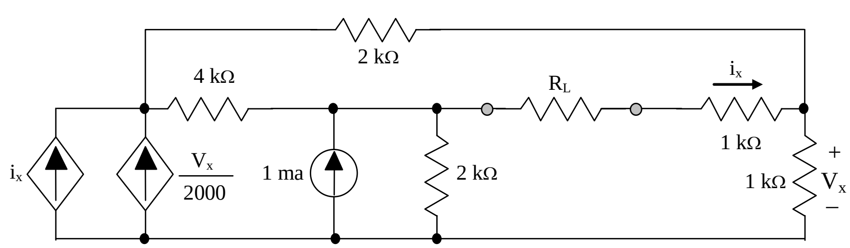
3.- Para el circuito que se muestra a continuación, encuentre:

(7 ptos)

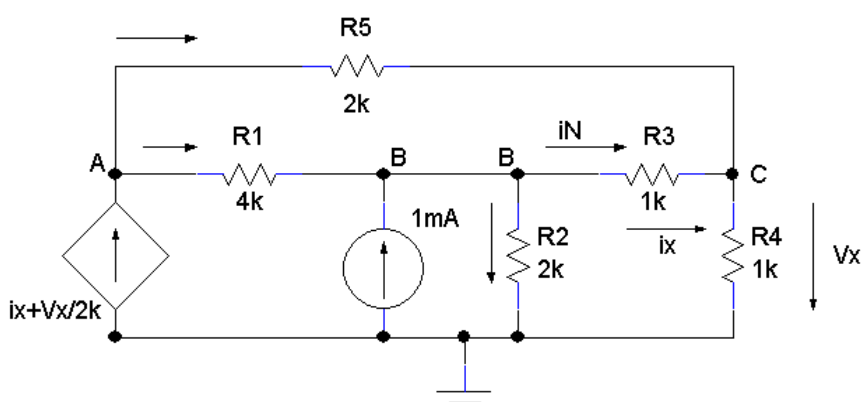
a) El equivalente de Norton visto por la carga R_L.

b) La máxima potencia que puede ser transferida a la carga

c) Si la resistencia R_L es de 1k□ determine la eficiencia del circuito



Para hallar el equivalente de Norton se requiere determinar la corriente de Norton y la Rth. Para la corriente de Norton se sustituye la resistencia de carga R_L por un cortocircuito, así obtenemos el siguiente circuito:



$$i_N = i_x \tag{3.1}$$

$$V_C = V_x \tag{3.2}$$

Por el método de nodos:

En el nodo C:

$$i_x + \frac{V_A - V_x}{2k} = \frac{V_x}{1k} \Rightarrow 2k \cdot i_x + V_A - 3V_x = 0 \tag{3.3}$$

En el nodo B:

$$\frac{V_A - V_B}{4k} + 1mA = \frac{V_B}{2k} + i_x \Rightarrow 4k \cdot i_x - V_A + 3V_B = 4 \tag{3.4}$$

En el nodo A:

$$\frac{V_x}{2k} + i_x = \frac{V_A - V_x}{2k} + \frac{V_A - V_B}{4k} \Rightarrow 4k \cdot i_x - 3V_A + V_B + 4V_x = 0 \tag{3.5}$$

Además:

$$i_x = \frac{V_B - V_x}{1k} \tag{3.6}$$

Sustituyendo la ecuación (3.6) en la ecuación (3.3) se obtiene:

$$V_A + 2V_B - 5V_x = 0 \tag{3.7}$$

Sustituyendo la ecuación (3.6) en la ecuación (3.4) se obtiene:

$$-V_A + 7V_B - 4V_x = 4 \tag{3.8}$$

Sustituyendo la ecuación (3.6) en la ecuación (3.5) se obtiene:

$$-3V_A + 5V_B = 0 \tag{3.9}$$

Con estas tres últimas ecuaciones se forma el sistema a resolver:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & -5 \\ -1 & 7 & -4 \\ -3 & 5 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_A \\ V_B \\ V_x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix} \tag{3.10}$$

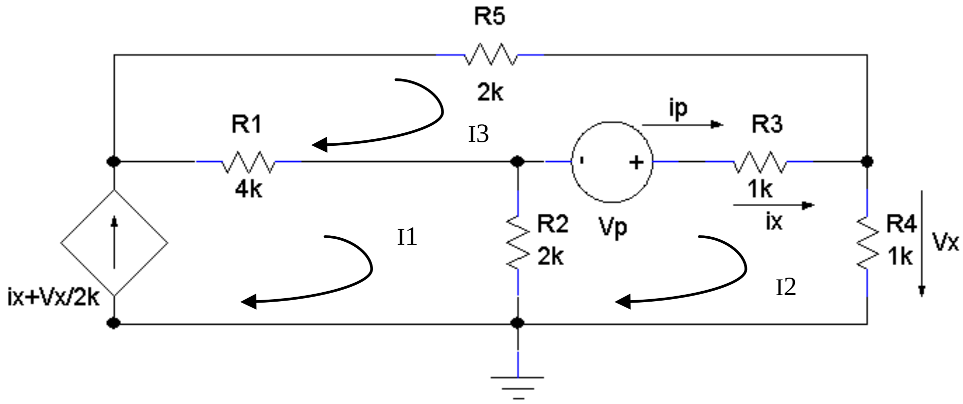
Cuya solución es:

$$\begin{aligned} V_A &= 2,7778 \\ V_B &= 1,6667 \\ V_x &= 1,2222 \end{aligned} \tag{3.11}$$

Sustituyendo el valor de Vx y de V_B en la ecuación (3.6) se obtiene:

$$i_x = i_N = 0,4445mA \qquad (3.12)$$

Para hallar la Rth, se apagan las fuentes independientes y como hay fuentes dependientes en el circuito se coloca una fuente de prueba en lugar de la resistencia de carga R_L. El circuito a resolver es el siguiente:



$$i_x = i_p \qquad (3.13)$$

$$i_1 = \frac{V_x}{2k} + i_x \Rightarrow i_1 = \frac{V_x}{2k} + i_p \qquad (3.14)$$

$$i_p = i_2 - i_3 \Rightarrow i_3 = i_2 - i_p \qquad (3.15)$$

$$V_x = 1k \cdot i_2 \qquad (3.16)$$

Por método de mallas:

En la malla 2:

$$V_p = -2k \cdot i_1 + 4k \cdot i_2 - 1k \cdot i_3 \qquad (3.17)$$

En la malla 3:

$$-V_p = -4k \cdot i_1 - 1k \cdot i_2 + 7k \cdot i_3 \qquad (3.18)$$

De la ecuación (3.17) y la ecuación (3.18) se obtiene:

$$-V_p = -6k \cdot i_1 + 9k \cdot i_3 \qquad (3.19)$$

Se requiere expresar la ecuación (3.19) en las variables de interés Ip y Vp.

Sustituyendo la ecuación (3.16) en la ecuación (3.14) se obtiene:

$$i_1 = \frac{i_2}{2} + i_p \qquad (3.20)$$

Sustituyendo las ecuaciones (3.20) y (3.15) en la ecuación (3.19) se obtiene la ecuación (3.21):

$$6k \cdot i_2 - 15k \cdot i_p = -V_p \tag{3.21}$$

Se requiere expresar i_2 en función de Ip y Vp. Sustituyendo en la ecuación (3.17) la ecuación (3.20) y la ecuación (3.15), se obtiene:

$$i_2 = \frac{V_p + 1k \cdot i_p}{2k} \tag{3.22}$$

Finalmente sustituyendo la ecuación (3.22) en la ecuación (3.21) se obtiene:

$$R_{TH} = \frac{V_p}{i_p} = 3k \tag{3.23}$$

La máxima potencia viene dada por la ecuación:

$$p_{máx} = \frac{R_{TH} \cdot i_N^2}{4} = 0,148mW \tag{3.24}$$