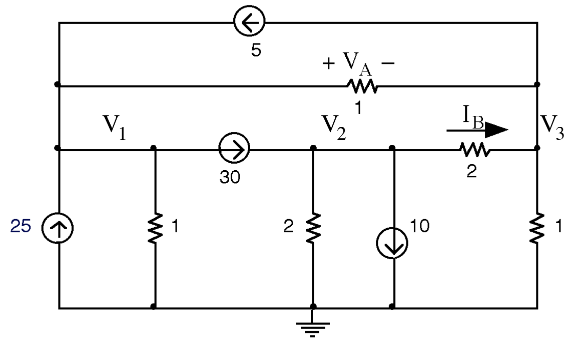
1.- Con los voltajes de nodo definidos en la figura, $V_A = V_1 - V_3 \quad (1)$, $I_B = 2(V_2 - V_3) \quad (2)$



Las ecuaciones de nodos en forma matricial: $\begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & -2 \\ -1 & -2 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ -5 \end{bmatrix}$

Resolviendo el sistema,

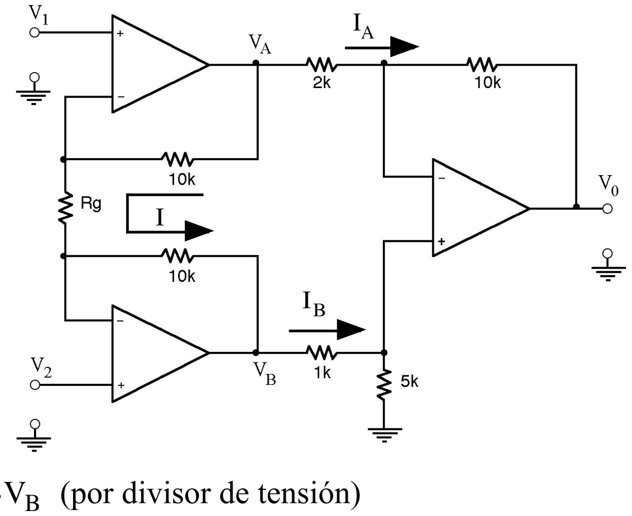
$$\begin{cases} 2V_1 - V_3 = 0 \\ 4V_2 - 2V_3 = 20 \\ -V_1 - 2V_2 + 4V_3 = -5 \end{cases} \Rightarrow \quad \begin{matrix} V_3 = 2V_1 \\ 4V_2 - 4V_1 = 20 \\ -V_1 - 2V_2 + 8V_1 = -5 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \\ \Rightarrow \\ \Rightarrow \end{matrix} \quad \begin{cases} -2V_1 + 2V_2 = 10 \\ 7V_1 - 2V_2 = -5 \end{cases}$$

resulta $V_1 = 1$ V., $V_2 = 6$ V. y $V_3 = 2$ V., y sustituyendo en las relaciones (1) y (2):

$V_A = -1$ V., $I_B = 8$ A.

$P_{25} = -(25\text{ A.}) \cdot V_1 = -25$ W.; $P_{30} = (30\text{ A.}) \cdot (V_1 - V_2) = -150$W. (ambas entregan potencia)

2.- Los tres amplificadores están realimentados negativamente y podemos hacer la aproximación usual de cortocircuito virtual entre las entradas (+) y (–) y corriente nula en ellas.



$\left(k = 10^3\right)$

$$V_0 = -10k \cdot I_A + \frac{5}{6} V_B \quad \text{(por divisor de tensión)}$$

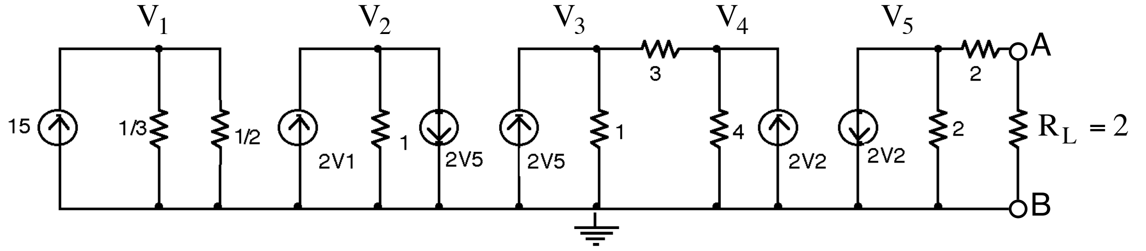
$$I_A = \frac{V_A - \frac{5}{6} V_B}{2k} = \frac{6V_A - 5V_B}{12k} \quad \Rightarrow \quad V_0 = \frac{-60k \cdot V_A + 50k \cdot V_B}{12k} + \frac{5}{6} V_B = \frac{60V_B - 60V_A}{12}$$

$$\Rightarrow \quad V_0 = 5(V_B - V_A)$$

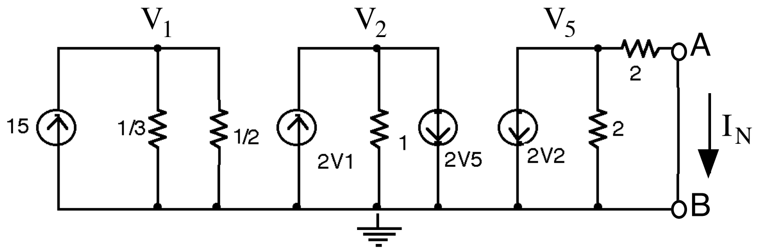
$$R_g I = V_1 - V_2, \quad (20k + R_g) I = V_A - V_B \quad \Rightarrow \quad V_B - V_A = \left(1 + \frac{20k}{R_g}\right)(V_2 - V_1)$$

(a) $V_0 = 5\left(1 + \frac{20k}{R_g}\right)(V_2 - V_1)$ (b) $V_{0(100\Omega)} = 1005(V_2 - V_1)$; $V_{0(10k\Omega)} = 15(V_2 - V_1)$

3.- (a) Aplicando traslación de fuentes y sustituyendo por resistencias las fuentes controladas por la tensión en sus extremos:



La parte del circuito que incluye los voltajes V_3 y V_4 no tiene efecto sobre la salida (es una parte aislada y ninguna fuente depende de variables contenidas en ella) y puede omitirse del análisis. El circuito para hallar I_N será:

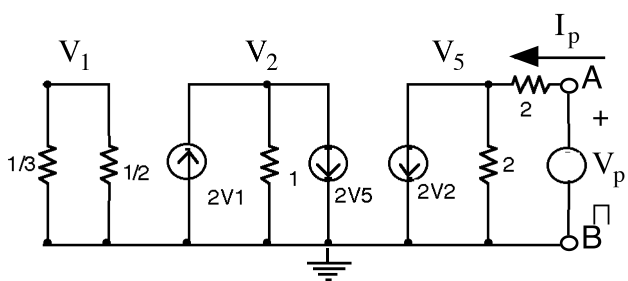


$$15 = V_1 \Big/ \left(\frac{1}{3} \middle\| \frac{1}{2}\right) = 5V_1 \quad \Rightarrow \quad V_1 = 3\ \text{V}.$$

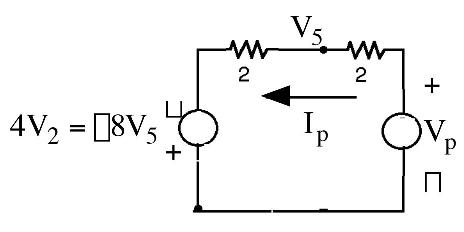
$$\left.\begin{array}{l} V_2 = 2V_1 - 2V_5 \\ V_5 = -2V_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \quad V_2 = 6 + 4V_2 \quad \Rightarrow \quad -3V_2 = 6 \quad \Rightarrow \quad V_2 = -2\ \text{V}. \quad \text{y} \quad V_5 = 4\ \text{V}.$$

$$I_N = \frac{V_5}{2} = 2\ \text{A}.$$

Para hallar R_N, se iguala a cero la fuente independiente y colocamos una fuente de prueba entre "A" y "B":



$V_1 = 0$; $V_2 = -2V_5$



$$G_N = \frac{I_p}{V_p}$$

$$\left.\begin{array}{l} V_p = 4I_p + 8V_5 \\ V_5 = V_p - 2I_p \end{array}\right\} \Rightarrow \quad V_p = 4I_p + 8V_p - 16I_p \quad \Rightarrow \quad 12I_p = 7V_p \quad \text{y} \quad G_N = \frac{7}{12}\text{S}.$$

(b) Por divisor de corriente: $I_{R_L} = I_N \dfrac{G_L}{G_N + G_L} = \dfrac{12}{13}$ A.

$$P = \left(I_{R_L}\right)^2 R_L = \frac{288}{169}\text{W}.$$