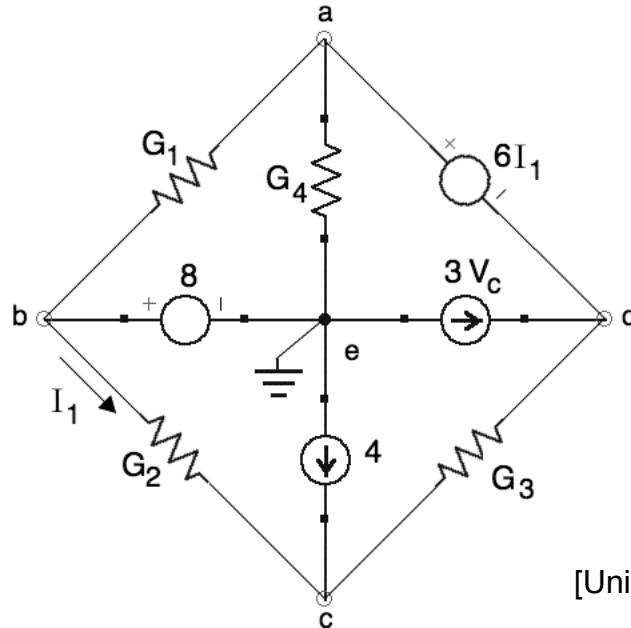


# EC-1251 Análisis de Circuitos Eléctricos I

## Solución del Primer Parcial

1.- En el circuito de la Fig. 1, encuentre las tensiones  $V_c$  y  $V_d$  mediante el método de voltajes de nodo, si  $G_1 = G_2 = G_3 = G_4 = 0,5 \text{ S}$  (10 puntos).



[Unidades:V, A, S]

Figura 1

Nodo c:  $-0,5V_b + V_c - 0,5V_d = 4$

Relaciones de dependencia de las fuentes:

$$I_1 = 0,5(V_b - V_c)$$

Nodos a-d:

$$V_a - 0,5V_b - 0,5V_c + 0,5V_d = 3V_c$$

Reduciendo términos semejantes:

Fuentes de tensión:

$$V_b = 8$$

$$V_a - V_d = 6I_1$$

$$\begin{bmatrix} 0 & -0,5 & 1 & -0,5 \\ 1 & -0,5 & -3,5 & 0,5 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -3 & 3 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \\ V_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \\ 8 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Se puede eliminar del sistema la tensión  $V_b$ , ya conocida, y las ecuaciones resultan:

$$\begin{cases} V_c - 0,5V_d = 8 & (1) \\ V_a - 3,5V_c + 0,5V_d = 4 & (2) \\ V_a + 3V_c - V_d = 24 & (3) \end{cases}$$

Restando (3) de (2):

$$-6,5V_c + 1,5V_d = -20 \quad (4)$$

Multiplicando (1) por 3 y sumándola a (4):

$$-3,5V_c = 4 \Rightarrow V_c = -8/7 = -1,14 \text{ V} \text{ ///}$$

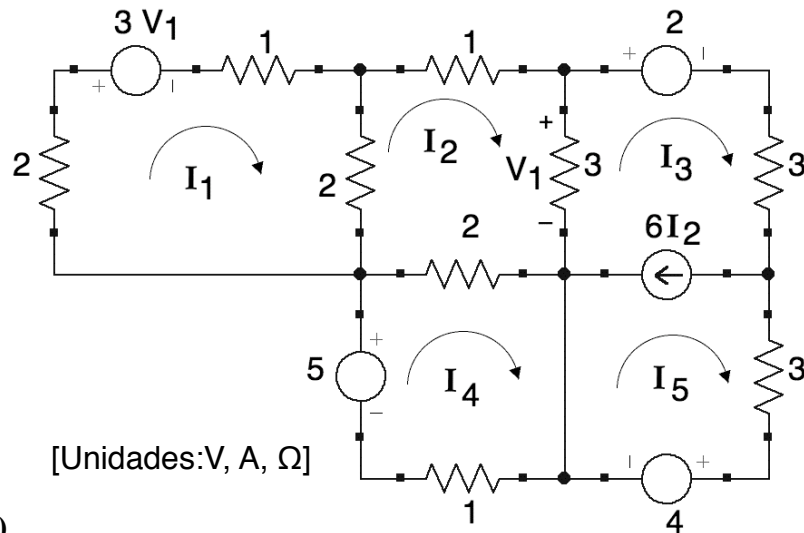
Sustituyendo  $V_c$  en (1):

$$V_d = -128/7 \text{ V} = -18,29 \text{ V} \text{ ///}$$

Sustituyendo  $V_c$  y  $V_d$  en (3):

$$V_a = 64/7 = 9,14 \text{ V} \text{ ///}$$

2.- Plantee (sin resolver) un sistema de ecuaciones que permita hallar las cinco corrientes de malla definidas en la Fig. 2 (8 puntos).



(Tipo A)

Figura 2

Malla (1):  $5I_1 - 2I_2 = -3V_1$

Malla (2):  $-2I_1 + 8I_2 - 3I_3 - 2I_4 = 0$

Malla (4):  $-2I_2 + 3I_4 = 5$

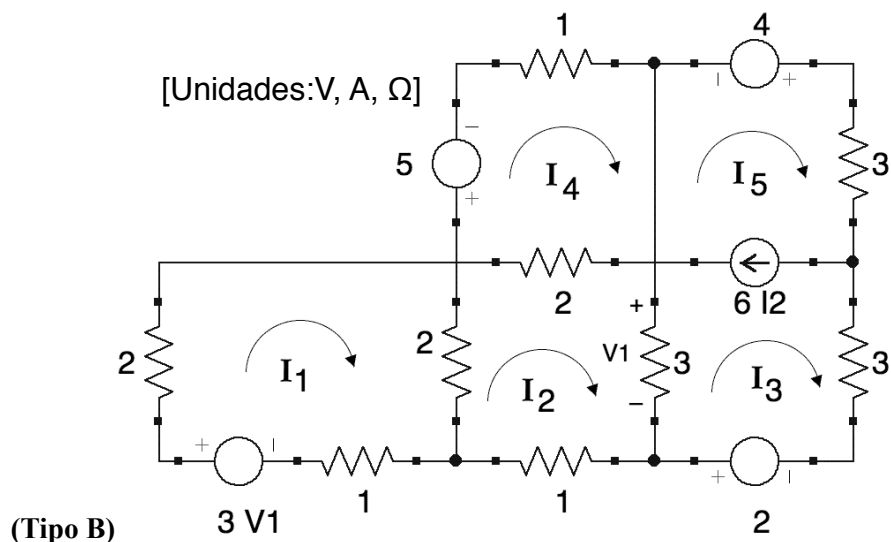
Mallas (3) y (5):  $-3I_2 + 6I_3 + 3I_5 = -6$

Fuente de corriente:  $I_3 - I_5 = 6I_2$

Relaciones de dependencia de las fuentes:  $V_1 = 3(I_2 - I_3)$

Sustituyendo y reduciendo términos semejantes, obtenemos la ecuación matricial:

$$\begin{bmatrix} 5 & 7 & -9 & 0 & 0 \\ -2 & 8 & -3 & -2 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & -3 & 6 & 0 & 3 \\ 0 & -6 & 1 & 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 5 \\ -6 \\ 0 \end{bmatrix}$$



Malla (1):  $5I_1 - 2I_2 = 3V_1$

Malla (2):  $-2I_1 + 8I_2 - 3I_3 - 2I_4 = 0$

Malla (4):  $-2I_2 + 3I_4 = -5$

Mallas (3) y (5):  $-3I_2 + 6I_3 + 3I_5 = 6$

Fuente de corriente:  $I_5 - I_3 = 6I_2$

Relaciones de dependencia de las fuentes:  $V_1 = 3(I_2 - I_3)$

Sustituyendo y reduciendo términos semejantes, obtenemos la ecuación matricial:

$$\begin{bmatrix} 5 & -11 & 9 & 0 & 0 \\ -2 & 8 & -3 & -2 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & -3 & 6 & 0 & 3 \\ 0 & -6 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -5 \\ 6 \\ 0 \end{bmatrix}$$

3.- Usando el principio de superposición, halle  $V_o$  y la potencia disipada por la resistencia de  $2\ \Omega$  en el circuito de la figura 3 (**8 puntos**).

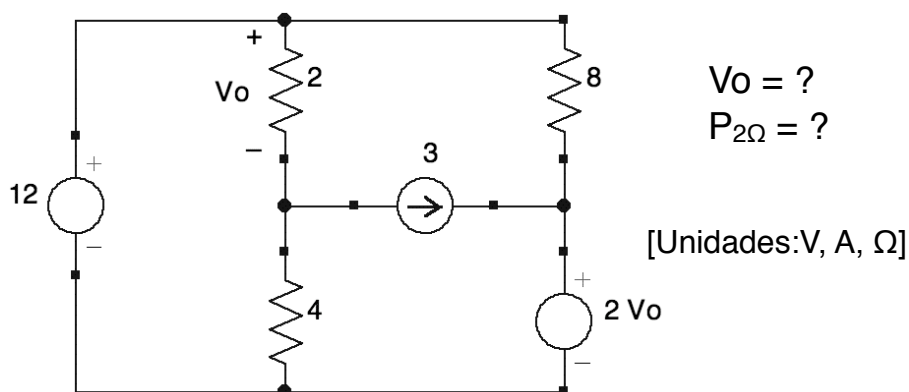
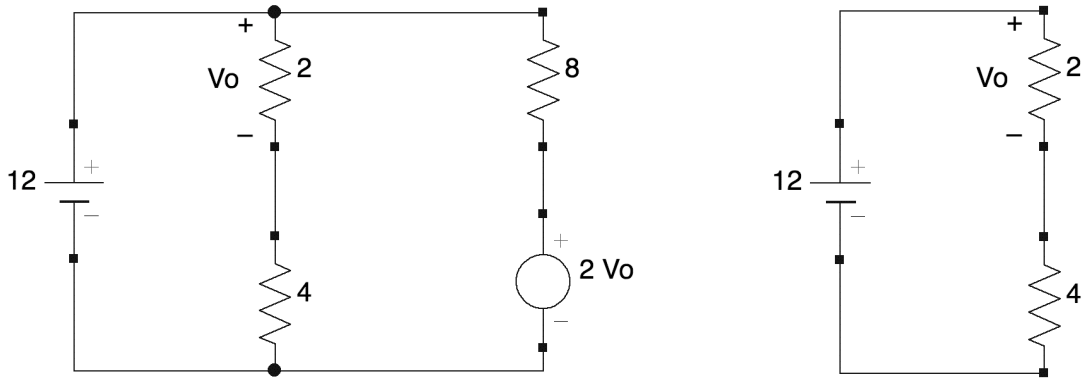


Figura 3

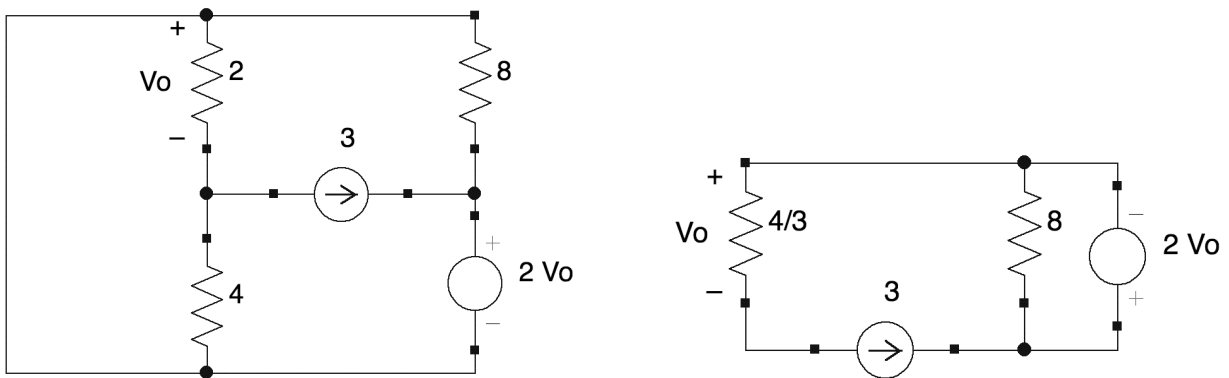
i) Abriendo la fuente de corriente:



Por divisor de voltaje:

$$V_{o(i)} = 12 \cdot \frac{2}{2+4} = 4 \text{ V}$$

ii) Cortocircuitando la fuente de tensión:



Por la resistencia de  $4/3 \Omega$  circula la corriente de la fuente de 3 A, por lo tanto  $V_{o(ii)} = 4 \text{ V}$

Luego,  $V_o = V_{o(i)} + V_{o(ii)} = 4 + 4 = 8 \text{ V} \quad \text{////}$

$$P_{2\Omega} = \frac{V^2}{R} = \frac{V_o^2}{2} = 32 \text{ W} \quad \text{////}$$

(La potencia está relacionada de manera no lineal con el voltaje y la corriente, así que no es aplicable para ella el principio de superposición; se debe calcular con la tensión o corriente total).

4.- En el circuito de la Fig. 4, halle la corriente  $I_L$  en la resistencia  $R$  de  $10\text{ k}\Omega$  (9 puntos).

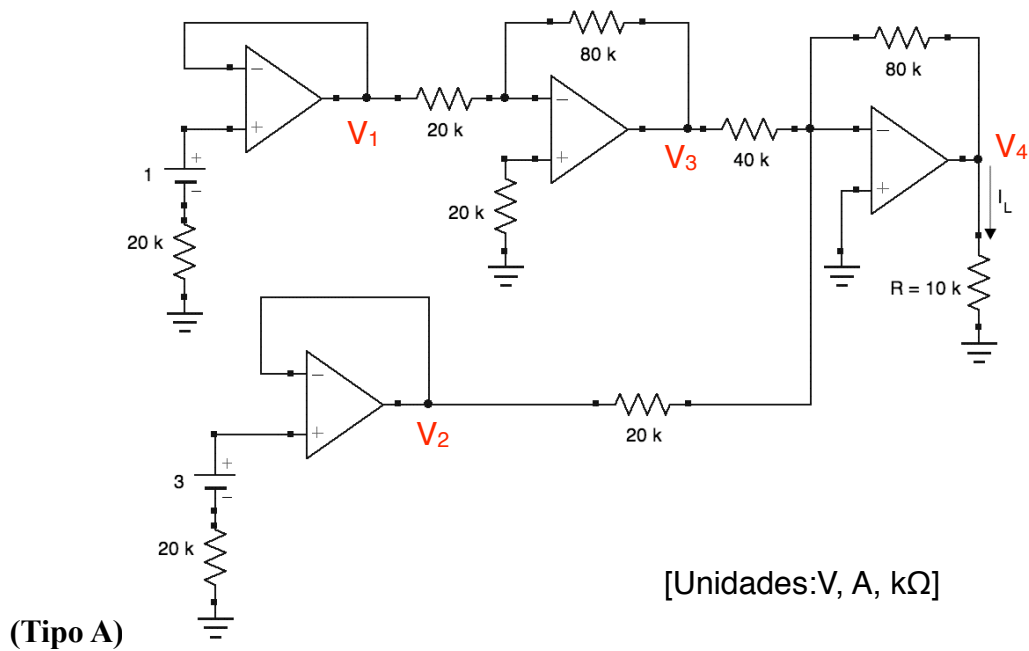


Figura 4

Las fuentes de tensión están conectadas a amplificadores seguidores, luego  $V_1 = 1\text{ V}$  y  $V_2 = 3\text{ V}$ .

$V_3$  es la salida de un amplificador inversor, por lo tanto  $V_3 = -\frac{80\text{ k}\Omega}{20\text{ k}\Omega}V_1 = -4V_1 = -4\text{ V}$ .

El Op Amp restante está conectado en la configuración de sumador inversor, entonces:

$$V_4 = -\frac{80\text{ k}\Omega}{40\text{ k}\Omega}V_3 - \frac{80\text{ k}\Omega}{20\text{ k}\Omega}V_2 = 8 - 12 = -4\text{ V}$$

Finalmente,  $I_L = \frac{V_4}{R} = \frac{-4\text{ V}}{10\text{ k}\Omega} = -0,4\text{ mA}$  ////

Obsérvese que no circula corriente por las resistencias de  $20\text{ k}\Omega$  en serie con las fuentes y la del mismo valor conectada a la entrada (+) del amplificador 3, así que su presencia no afecta el comportamiento del circuito.

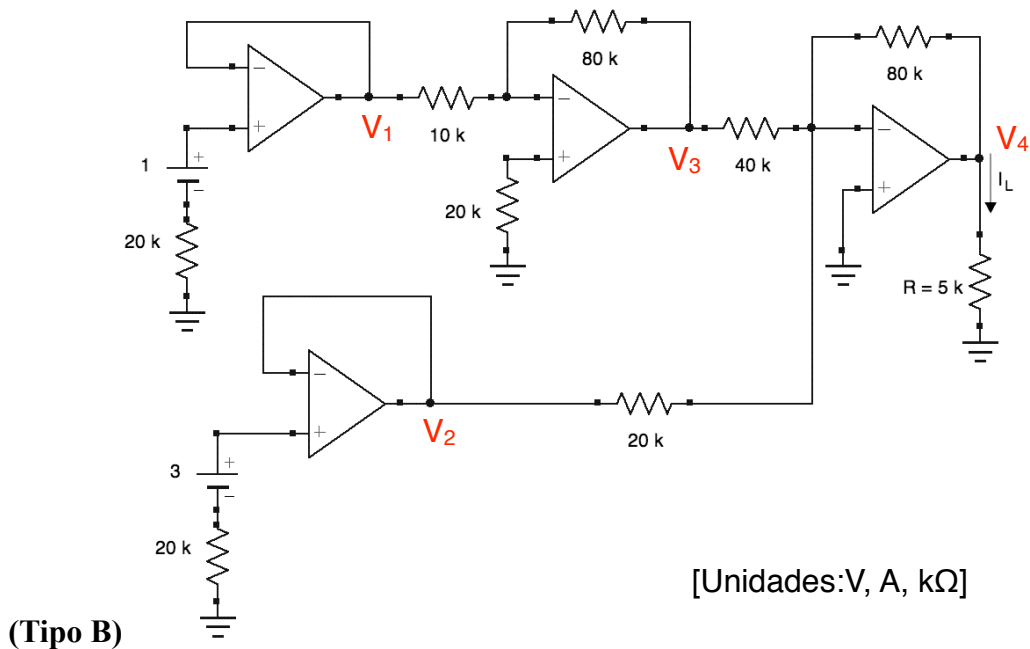


Figura 4

Las fuentes de tensión están conectadas a amplificadores seguidores, luego  $V_1 = 1 \text{ V}$  y  $V_2 = 3 \text{ V}$ .

$V_3$  es la salida de un amplificador inversor, por lo tanto  $V_3 = -\frac{80 \text{ k}\Omega}{10 \text{ k}\Omega} V_1 = -8 V_1 = -8 \text{ V}$ .

El Op Amp restante está conectado en la configuración de sumador inversor, entonces:

$$V_4 = -\frac{80 \text{ k}\Omega}{40 \text{ k}\Omega} V_3 - \frac{80 \text{ k}\Omega}{20 \text{ k}\Omega} V_2 = 16 - 12 = 4 \text{ V}$$

Finalmente,  $I_L = \frac{V_4}{R} = \frac{4 \text{ V}}{5 \text{ k}\Omega} = 0,8 \text{ mA} \quad \text{////}$

Obsérvese que no circula corriente por las resistencias de  $20 \text{ k}\Omega$  en serie con las fuentes y la del mismo valor conectada a la entrada (+) del amplificador 3, así que su presencia no afecta el comportamiento del circuito.