

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTADA EN INGENIERÍA ELÉCTRICA Y COMPUTACIÓN
LECCIÓN GENERAL #2_ELECTRICIDAD BÁSICA_VERSIÓN # 2
PRIMER TÉRMINO 2020

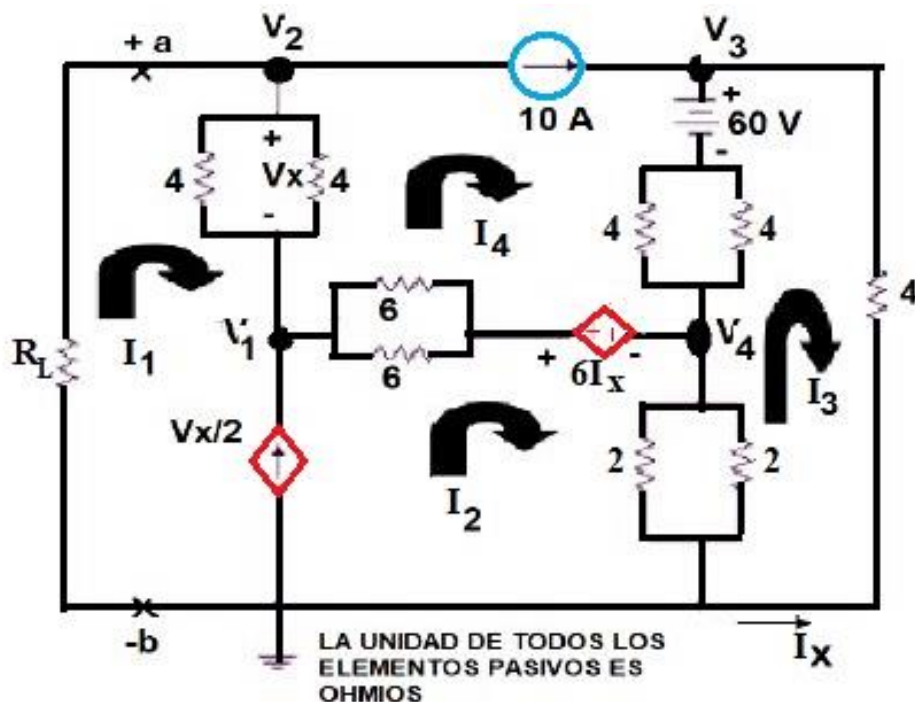
NOMBRE: SOLUCION **PARALELO:** Sábado 18 de Julio/2020

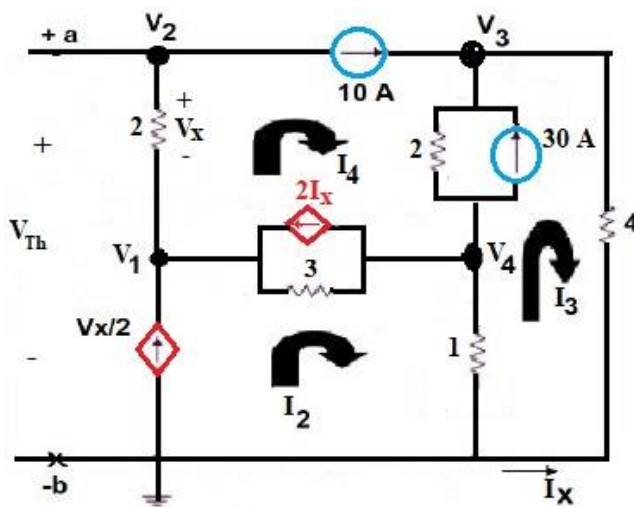
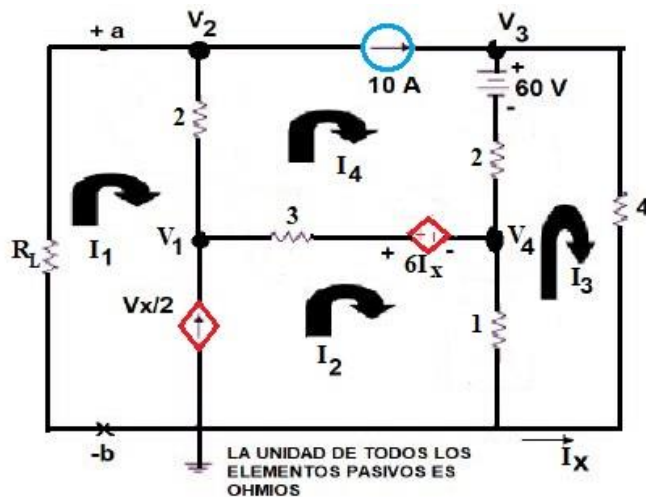
TEMA # 1.....60 PUNTOS

Respetando los nodos y las mallas asignadas en el circuito siguiente. CALCULAR:

- Usando el **método NODAL**, determine el valor del voltaje de **THÉVENIN** en los terminales ab en términos de los nodos marcados. Presente en la **matriz conductancia** únicamente las tensiones en los nodos marcados en el circuito, luego encuentre los valores de los voltajes en los nodos (en caso de no tener calculadora puede utilizar una en línea).-----> 25 PTOS
- Usando el **método de MALLAS**, determine el valor de la **RESISTENCIA DE THÉVENIN** o de la **CORRIENTE DE NORTON** (la que usted considere se le haga más fácil) en los terminales ab en términos de las mallas marcadas. Presente en la **matriz resistencia** únicamente las corrientes de mallas marcadas en el circuito, luego encuentre los valores de las corrientes de malla (en caso de no tener calculadora puede utilizar una en línea).-----> 25 PTOS
- Si el valor de R_L es 12 ohmios, determine el valor de la potencia consumida en vatios -----> 10 PTOS

NOTA: Para lo literales a y b presente el circuito equivalente del que va obtener las ecuaciones tanto del método NODAL y de las del método de MALLAS respectivamente





Solución: a) $V_{Th} = V_a - V_b = V_2 - 0 = V_2$ $V_x = V_2 - V_1$ $I_x = -I_3 = -\frac{V_3}{4}$

Nodo 1: $\frac{V_1 - V_2}{2} + \frac{V_1 - V_4}{3} = \frac{V_x}{2} + 2I_x \rightarrow \frac{V_1 - V_2}{2} + \frac{V_1 - V_4}{3} = \frac{V_2 - V_1}{2} + 2(-\frac{V_3}{4}) \rightarrow (\frac{4}{3})V_1 - V_2 + (\frac{1}{2})V_3 - (\frac{1}{3})V_4 = 0$ (1)

Nodo 2: $\frac{V_2 - V_1}{2} = -10 \rightarrow V_1 - V_2 = 20$ (2)

Nodo 3: $\frac{V_3 - V_4}{2} + \frac{V_3}{4} = 10 + 30 \rightarrow (\frac{1}{2})V_3 - (\frac{1}{2})V_4 + \frac{V_3}{4} = 40 \rightarrow (\frac{3}{4})V_3 - (\frac{1}{2})V_4 = 40$ (3)

Nodo 4: $\frac{V_4 - V_1}{3} + \frac{V_4}{1} + \frac{V_4 - V_3}{2} = -30 - 2I_x \rightarrow \frac{11}{6}V_4 - (\frac{1}{3})V_1 - (\frac{1}{2})V_3 = -30 + (\frac{2}{4})V_3 \rightarrow \frac{11}{6}V_4 - (\frac{1}{3})V_1 - V_3 = -30$ (4)

$$\begin{bmatrix} \frac{4}{3} & -1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{3} \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{3}{4} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{3} & 0 & -1 & \frac{11}{6} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ 40 \\ -30 \end{bmatrix} \quad \text{ó} \quad \begin{bmatrix} 8 & -6 & 3 & -2 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & -2 \\ 2 & 0 & 6 & -11 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 20 \\ 160 \\ 180 \end{bmatrix}$$

De (2) $V_1 = V_2 + 20$ y de (3) $V_3 = \frac{160 + 2V_4}{3}$ → Reemplazando en (4):
 $\rightarrow 2V_2 + 40 + 320 + 4V_4 - 11V_4 = 180 \rightarrow V_4 = \frac{2V_2 + 180}{7}$

→ reemplazando en (1):

$\rightarrow 8(V_2 - 20) - 6V_2 + 3(\frac{160 + 2V_4}{3}) - 2(\frac{2V_2 + 180}{7}) = 0 \rightarrow V_{Th} = V_2 = -160 \text{ V}$

$\rightarrow V_1 = V_2 + 20 = -140 \text{ V}$
 $\rightarrow V_3 = \frac{160 + 2(-20)}{3} = 40 \text{ V}$
 $\rightarrow V_4 = \frac{2(-160) + 180}{7} = -20 \text{ V}$

b) Apagamos las fuentes independientes y colocamos una fuente de prueba V_p de 1 V para el análisis de la resistencia equivalente Thévenin.

$$R_{Th} = \frac{V_p}{I_p}$$



Mallas 1 y 2: $\frac{1}{2} V'_x = I_2 - I_1$
 $V'_x = 2I_1 - 2I_2 = 2I_1$ ya que $I_2 = 0$ pasa por circuito abierto.
 $\rightarrow \frac{1}{2} (2I_1) = I_2 - I_1 \rightarrow I_1 = I_2 - I_1 \rightarrow -2I_1 + I_2 = 0$ (1)
 Ecuación auxiliar:
 $V_p - 6I'_x = 2I_1 + 4I_2 - 3I_4 - I_3 \rightarrow V_p = 1 \text{ V y } I_x = I_3$
 $\rightarrow 1 = 2I_1 + 4I_2 - 7I_3$ (2)
 Malla 3: $0 = -2I_4 - 1I_2 + I_3(2+1+4)$
 $\rightarrow 0 = -I_2 + 7I_3$ (3)

$$\begin{vmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 2 & 4 & -7 \\ 0 & -1 & 7 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\rightarrow I_1 = \frac{1}{8} \text{ A}$$

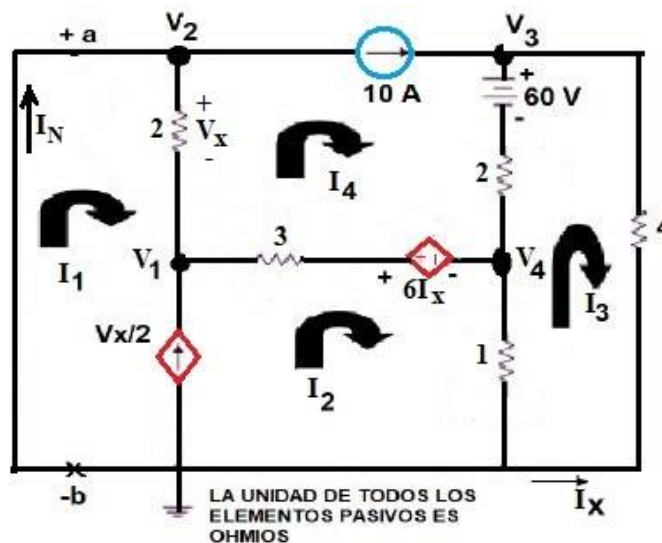
$$I_2 = \frac{1}{4} \text{ A}$$

$$I_3 = -\frac{1}{28} \text{ A}$$

\rightarrow

$$R_{Th} = \frac{V_p}{I_p} = \frac{1}{\frac{1}{8}} = 8 \Omega$$

Calculo de I_{Norton} :



$$\text{Malla 1 y 2: } \frac{1}{2} V'_x = I_2 - I_1 \quad V'_x = 2I_1 - 2I_2 \quad \rightarrow \frac{1}{2} [2I_1 - 2I_2] = I_2 - I_1 \rightarrow I_2 - I_1 - I_1 + I_2 = 0 \rightarrow -2I_1 + I_2 + I_4 = 0 \quad (1)$$

$$\text{Ecuación Auxiliar: } -6I'_x = I_1(2) + I_2(3+1) - I_3(1) - I_4(3+2); I'_x = -I_3 \rightarrow -6(-I_3) = 2I_1 + 4I_2 - I_3 - 5I_4 \rightarrow 2I_1 + 4I_2 - 7I_3 - 5I_4 = 0 \quad (2)$$

$$\text{Malla 3: } 60 = -I_2(1) - I_4(2) + I_3(4+2+1) = -I_2 + 7I_3 - 2I_4 \rightarrow -I_2 + 7I_3 - 2I_4 = 60 \quad (3)$$

Malla 4: $I_4 = 10 \text{ (A)}$ \rightarrow reemplazando I_4 en las ecuaciones (1), (2) y (3) tenemos:

$$\begin{bmatrix} -2 & 1 & 0 \\ 2 & 4 & -7 \\ 0 & -1 & 7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -10 \\ 50 \\ 80 \end{bmatrix}$$

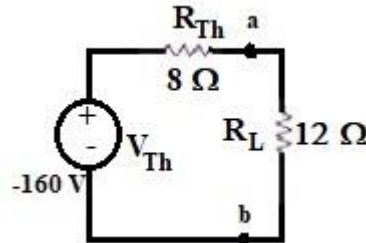
Sumando (2) y (3) eliminamos $I_3 \rightarrow 2I_1 + 3I_2 = 130 \rightarrow$ sumando con (1) eliminamos $I_1 \rightarrow 4I_2 = 120 \rightarrow I_2 = 30$ A.

De (1) $\rightarrow -2I_1 + I_2 = -10 \rightarrow I_1 = \frac{-10 - 30}{-2} = 20$ A

De (3) $\rightarrow -I_2 + 7I_3 = 80 \rightarrow I_3 = \frac{80 + 30}{7} = \frac{110}{7}$ A

$I_{Norton} = -I_1 = -20$ A

c) Si $R_L = 12 \Omega \rightarrow P(W)$ en esta R_L .



$I = \frac{160}{12+8} = 8$ A

(5 puntos)

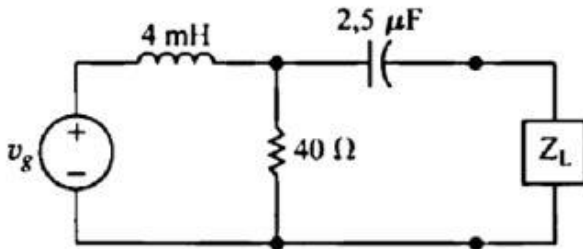
$\rightarrow P = (I)^2 R_L = (8)^2 (12) = 768$ W

(5 puntos)

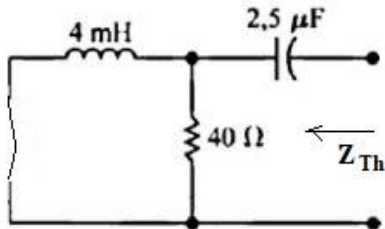
TEMA # 2.....40 PUNTOS

En el siguiente circuito, Determine:

- a) El valor fasorial de la impedancia de carga Z_L para máxima transferencia de potencia si $\omega = 10000$ rad/se. ----- 20 pts
- b) Si $V_g = 120 \cos(10000t)$ voltios, determine la potencia activa que consume la carga Z_L ----- 20 pts



a) Z_L para maxima transferencia de potencia:

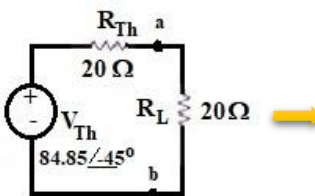
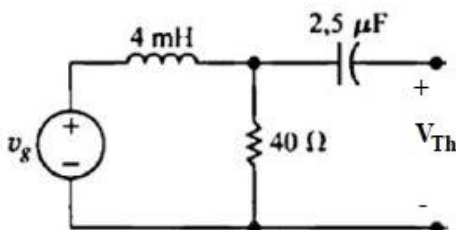


$$Z_{Th} = X_C + X_L || R = -j \frac{1}{\omega C} + \frac{(j\omega L)(R)}{R + j\omega L} = -j \frac{1}{10^4(2.5 \times 10^{-6})} + \frac{(j10^4(4 \times 10^{-3}))(40)}{40 + j10^4(4 \times 10^{-3})} = -j40 + \frac{1600 \angle 90^\circ}{40\sqrt{2} \angle 45^\circ} = -j40 + 28.28 \angle 45^\circ = 20 - j20$$

$\rightarrow Z_L = Z_{Th}^* = (20 + j20) \Omega$

b) Potencia activa consumida por Z_L :

Por divisor de voltaje $\rightarrow V_{Th} = \frac{40}{40 + j40} V_g = \frac{40 \times 120 \angle 0^\circ}{40\sqrt{2} \angle 45^\circ} = 84.85 \angle -45^\circ$



$P = \frac{V_{Th}^2}{4R_L} = \frac{84.85^2}{4(20)} = 90$ W