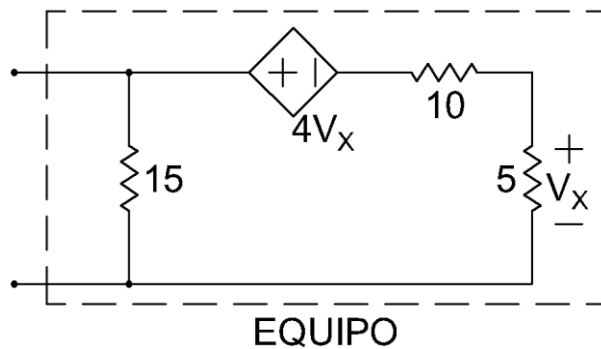
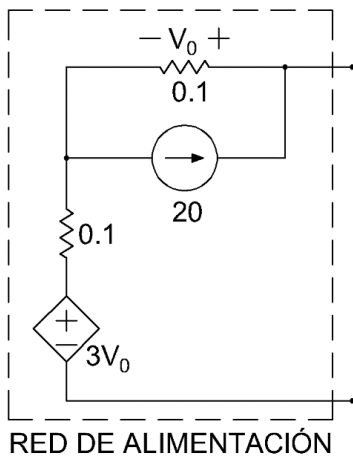


Profesor: (X) Gomer Rubio (X) Jonathan Avilés (X) Héctor Plaza
 (X) Luis Vásquez (X) Dennys Paillacho (X) Edwin Valarezo

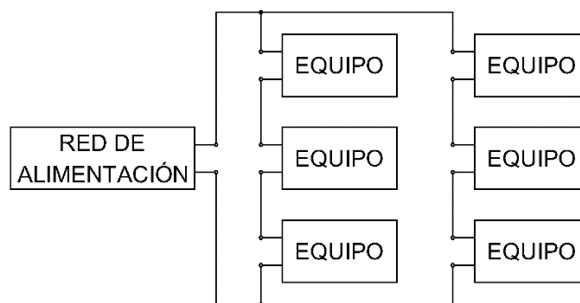
Solución

Pregunta 1 (40 puntos):

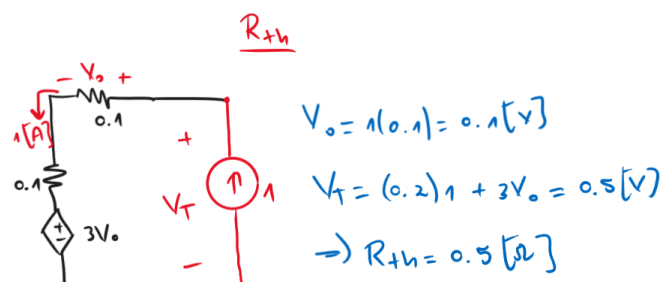
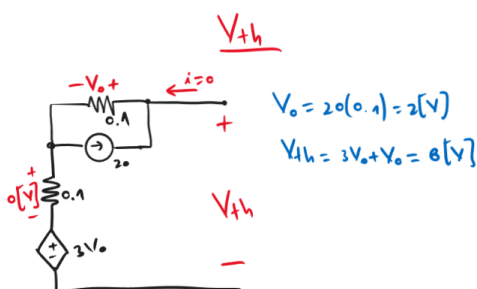
Una red de alimentación eléctrica proporciona la energía requerida por 6 equipos de igual modelo (mismo circuito equivalente). Los circuitos equivalentes de la red de alimentación y de los equipos se muestra a continuación:



La red está conectada a los equipos como se muestra a continuación:

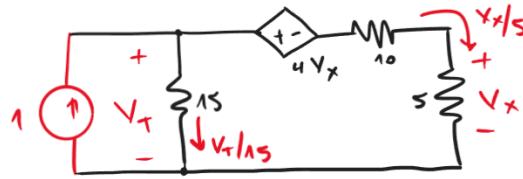


a) Determine el equivalente de Thévenin de la red de alimentación. (18 puntos)



b) Encuentre el equivalente de Norton del circuito del equipo. (12 puntos)

(12 puntos)



$$V_T = 7V_x \Rightarrow 1 = \frac{7V_x}{15} + \frac{V_x}{5}$$

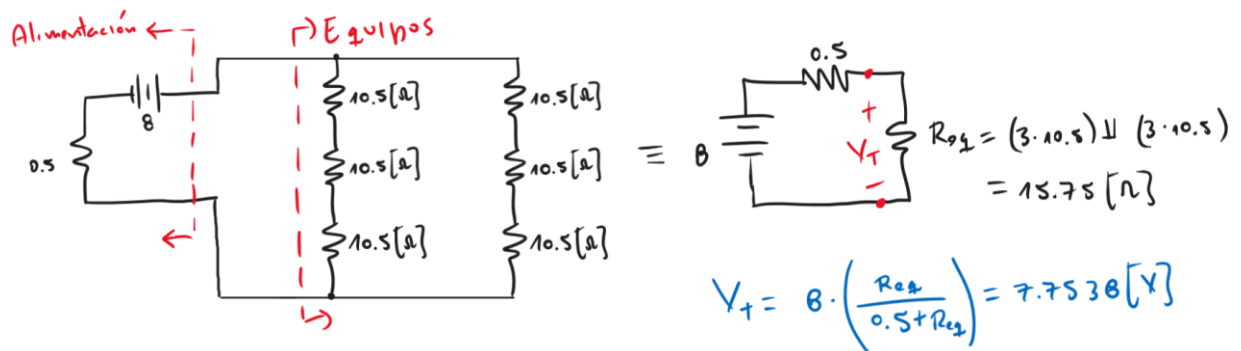
$$15 = 7V_x + 3V_x$$

$$V_x = 1.5 [V]$$

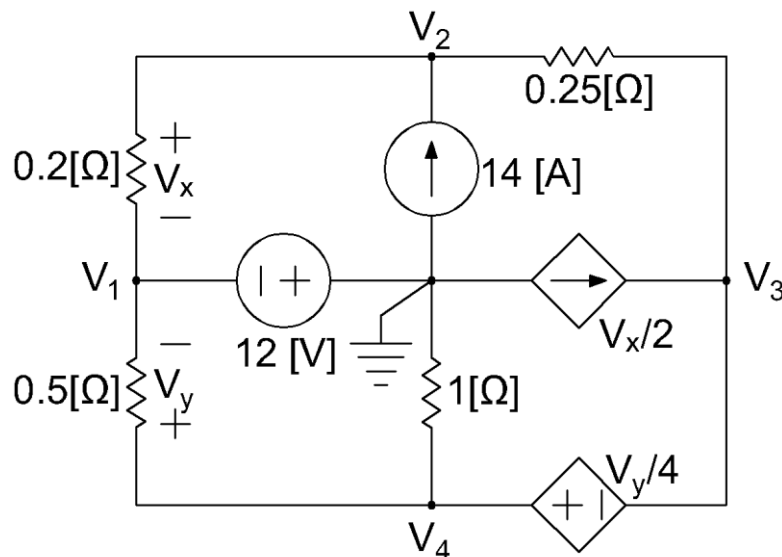
$$V_T = 7V_x = 10.5 [V] \Rightarrow R_N = 10.5 [\Omega]$$

c) Determine el voltaje en los terminales de la red de alimentación cuando están conectados los equipos como se muestra en la figura. (10 puntos)

(10 puntos)



Pregunta 2 (26 puntos):



a) Utilizando el método de voltajes nodales, exprese la red eléctrica en forma matricial $[G]_{4 \times 4} [V]_{4 \times 1} = [I]_{4 \times 1}$. (18 puntos)

(18 puntos)

$$V_x = V_2 - V_1 \quad V_y = V_4 - V_1$$

$$\text{Nodo 1: } V_1 = -12 \text{ [V]} \quad (1)$$

$$\text{Nodo 2: } -5V_1 + 9V_2 - 4V_3 = 14 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{Súper nodo 34: } & -2V_1 - 4V_2 + 4V_3 + 3V_4 = \frac{V_x}{2} \\ & -4V_1 - 8V_2 + 8V_3 + 6V_4 = V_2 - V_1 \\ & -3V_1 - 9V_2 + 8V_3 + 6V_4 = 0 \quad (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fuente } V_4/4: & V_4 - V_3 = \frac{V_4}{4} \\ & 4V_4 - 4V_3 = V_4 - V_1 \\ & V_1 - 4V_3 + 3V_4 = 0 \quad (4) \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -5 & 9 & -4 & 0 \\ -3 & -9 & 8 & 6 \\ 1 & 0 & -4 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -12 \\ 14 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

b) Determine los voltajes V_1 , V_2 , V_3 y V_4 y la potencia entregada por la fuente de 12 [V] y la fuente de 14 [A]. (8 puntos)

$$\text{De } (1): V_1 = -12 \text{ [V]}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 9 & -4 & 0 \\ -9 & 8 & 6 \\ 0 & -4 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -46 \\ -36 \\ 12 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & -4 & 0 \\ -9 & 8 & 6 \\ 0 & -4 & 3 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} -46 \\ -36 \\ 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -9.0370 \\ -0.8333 \\ -7.7778 \end{bmatrix} \text{ [V]}$$

$$P_{12V} = 12 \left(5(V_2 - V_1) + 2(V_4 - V_1) \right) = 279.1111 \text{ [W]}$$

$$P_{14A} = 14(V_2 - 0) = -126.5185 \text{ [W]}$$

Pregunta 3 (34 puntos):

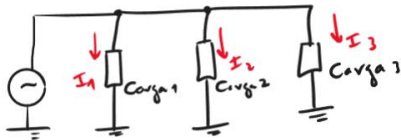
Tres cargas están conectadas en paralelo a una fuente de $240\angle 0^\circ$ [Vrms] y frecuencia de 60 [Hz], de forma que:

Carga 1: Consume 8 [kW] a f.p.=0.6 en atraso

Carga 2: Absorbe 6 [kW] y 1 [kVAR] en adelanto (- 1 [kVAR])

Carga 3: Consume 5 [kVA] a f.p.= 1.

a) Determinar las corrientes fasoriales de cada carga y la corriente fasorial total suministrada por la fuente. (14 puntos)



$$\bar{I}_1 = \left(\frac{\bar{S}_1}{\bar{V}}\right)^* = \frac{\frac{8\text{K}}{0.6} \angle -\cos^{-1}(0.6)}{240} = 35.5556 \angle -53.1301^\circ \text{ [A]}$$

$$\bar{I}_2 = \left(\frac{\bar{S}_2}{\bar{V}}\right)^* = \frac{6\text{K} + j1\text{K}}{240} = 25.3448 \angle 9.4623^\circ \text{ [A]}$$

$$\bar{I}_3 = \left(\frac{\bar{S}_3}{\bar{V}}\right)^* = \frac{5\text{K}}{240} \angle 0^\circ = 20.8333 \angle 0^\circ \text{ [A]}$$

$$\bar{I}_T = \bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}_3 = 88.8238 \angle -26.9657^\circ \text{ [A]}$$

$$\bar{S} = \bar{V} \bar{I}_T^* = 240 (88.8238 \angle 26.9657^\circ) = 21.318 \angle 26.9657^\circ \text{ [KVA]}$$

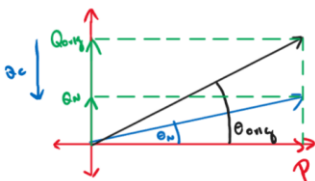
$$S = |\bar{S}| = 21.318 \text{ [KVA]} \quad \text{f.p.}_T = \cos(26.9657^\circ) = 0.8913 \text{ en atraso}$$

b) La potencia aparente y factor de potencia suministrado por la fuente. (10 puntos)

$$\bar{S} = \bar{V} \bar{I}_T^* = 240 (88.8238 \angle 26.9657^\circ) = 21.318 \angle 26.9657^\circ \text{ [KVA]}$$

$$S = |\bar{S}| = 21.318 \text{ [KVA]} \quad \text{f.p.}_T = \cos(26.9657^\circ) = 0.8913 \text{ en atraso}$$

c) Calcular el valor del capacitor C que se debe conectar en paralelo con las cargas para obtener un factor de potencia de 0.98 en atraso. (10 puntos)



$$\theta_n = \cos^{-1}(0.98) = 11.4783^\circ$$

$$t_{\theta_n} = \frac{Q_n}{P} \Rightarrow Q_n = P t_{\theta_n} = S \cos(\theta_{ny}) t_{\theta_n} = 3.8581 \text{ [KVAR]}$$

$$Q_c = Q_n - Q_{ny} = 3.8581\text{K} - S \sin(\theta_{ny}) = -5.8086 \text{ [KVAR]}$$

$$X_c = \frac{|\bar{V}|^2}{|Q_c|} = 9.9164 \text{ [}\Omega\text{]} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi(60)X_c} = 267.49 \text{ [}\mu\text{F]} //$$