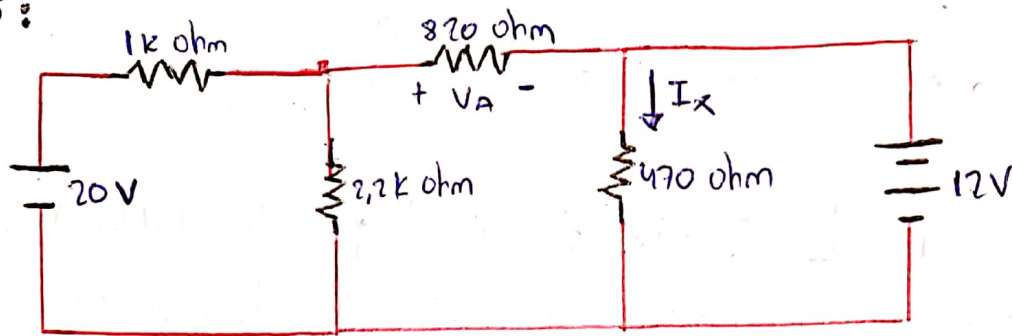


Calculos:



1.- Con las dos fuentes conectadas calcular el voltage V_A y la corriente I_x , respetando tanto la polaridad del voltage como el sentido de la corriente que se proporcionan.



Análisis de mallas

Malla 1

$$20 - 1kI_1 - 2,2kI_1 + 2,2kI_2 = 0$$

$$3,2I_1 - 2,2kI_2 = 20 \quad (1)$$

Malla 2

$$-820I_2 - 470I_2 + 470I_3 - 2,2kI_2 + 2,2I_1 = 0$$

$$2,2kI_1 - 3490I_2 + 470I_3 = 0 \quad (2)$$

Malla 3

$$-12 - 470I_3 + 470I_2 = 0$$

$$470I_2 - 470I_3 = 12 \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \rightarrow 3,2I_1 - 2,2kI_2 &= 20 \\ 2,2kI_1 - 3490I_2 + 470I_3 &= 0 \\ 470I_2 - 470I_3 &= 12 \end{aligned} \right\} \text{ Sistema de ecuaciones}$$

Resolviendo tenemos

$$I_1 = 7,048 \text{ mA}$$

$$I_2 = 1,16 \text{ mA}$$

$$I_3 = -24,3 \text{ mA}$$

$$\rightarrow I_x = I_3 - I_2$$

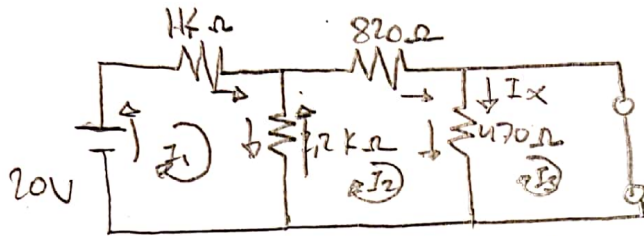
$$I_x = -24,3 - 1,16$$

$$\rightarrow \boxed{I_x = -25,46 \text{ mA}}$$

$$V_A = V_{R820\Omega} = I_2 \cdot R_{820\Omega}$$

$$V_A = 1,16 \text{ mA} \cdot 820 \rightarrow \boxed{V_A = 951 \text{ mV}}$$

2.- Haga cero la fuente de voltaje de 12V (V_2) y calcule el voltaje V_A y la corriente I_x , respetando tanto la polaridad del voltaje como el sentido de la corriente que se proporcionan



Una vez hecho cero la fuente de voltaje de 12V analizamos el circuito resultante.

Análisis de mallas

Malla 1

$$20 - 1kI_1 - 2,2kI_1 + 2,2kI_2 = 0$$

$$3,2kI_1 - 2,2kI_2 = 20 \quad (1)$$

Malla 2

$$-820I_2 - 470I_2 + 470I_3 - 2,2I_2 + 2,2I_1 = 0$$

$$2,2kI_1 - 3490I_2 + 470I_3 = 0 \quad (2)$$

Malla 3

$$-470I_3 + 470I_2 = 0$$

$$470I_2 - 470I_3 = 0 \quad (3)$$

$$\rightarrow 3,2kI_1 - 2,2I_2 = 20$$

$$2,2kI_1 - 3490I_2 + 470I_3 = 0$$

$$470I_2 - 470I_3 = 0$$

} Sistema de ecuaciones

Resolviendo tenemos.

$$I_1 = 12,52 \text{ mA} \quad I_x = I_3 - I_2$$

$$I_2 = 9,12 \text{ mA} \rightarrow I_x = 9,12 - 9,12$$

$$I_3 = 9,12 \text{ mA}$$

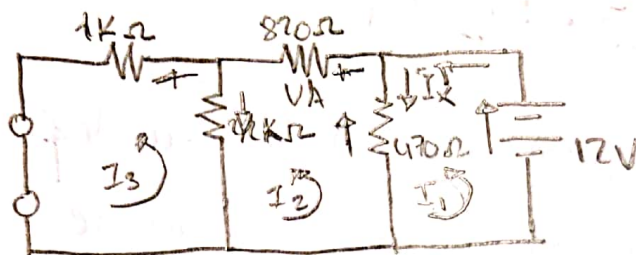
$$\rightarrow \boxed{I_x = 0 \text{ mA}}$$

$$V_A = V_{R820\Omega} = I_2 \cdot R_{820\Omega}$$

$$V_A = 9,12 \text{ mA} \cdot 820$$

$$\rightarrow \boxed{V_A = 7,478 \text{ V}}$$

3.- Hacer cero la fuente de voltaje de 20V (v) y calcular V_A y la corriente I_x , respetando tanto la polaridad del voltaje como el sentido de la corriente que se proporcionan.



Una vez hecho cero la fuente de voltaje de 20V analizamos el circuito resultante:

Análisis de mallas

Malla 1

$$12 - 470 I_1 + 470 I_2 = 0$$

$$470 I_1 - 470 I_2 = 12 \quad (1)$$

Malla 2

$$-820 I_2 - 2,2k I_2 + 2,2k I_3 - 470 I_2 + 470 I_1 = 0$$

$$470 I_1 - 3490 I_2 + 2,2k I_3 = 0 \quad (2)$$

Malla 3

$$-1k I_3 - 2,2k I_3 + 2,2k I_2 = 0$$

$$2,2k I_2 - 3,2k I_3 = 0$$

$$\rightarrow 470 I_1 - 470 I_2 = 12$$

$$470 I_1 - 3490 I_2 + 2,2k I_3 = 0$$

$$2,2k I_2 - 3,2k I_3 = 0$$

} Sistema de ecuaciones

Resolviendo tenemos.

$$I_1 = 33,5 \text{ mA}$$

$$I_2 = 7,96 \text{ mA}$$

$$I_3 = 5,47 \text{ mA}$$

$$I_{470\Omega} = I''_x = I_1 - I_2$$

$$\rightarrow I''_x = 33,5 \text{ mA} - 7,96 \text{ mA}$$

$$\boxed{I''_x = 25,5 \text{ mA}}$$

$$\rightarrow V_A'' = V_{820\Omega} = I_7 \cdot R_{820\Omega}$$

$$\rightarrow V_A'' = 7,96 \text{ mA} \cdot 820$$

$$\boxed{V_A'' = 6,527 \text{ V}}$$

Una vez ya analizado el circuito cuando la fuente de voltaje de 12V y 20V respectivamente hacemos las cero sumamos o restamos los resultados (dependiendo del sentido de los voltajes y las corrientes) para hallar V_A y I_x .

$$\therefore I_x = I_x'' - I_x'$$

$$\therefore V_A = V_A' - V_A''$$

$$\rightarrow I_x = 25,5 \text{ mA} - 0 \text{ mA} \rightarrow \boxed{I_x = 25,5 \text{ mA}}$$

$$\rightarrow V_A = 7,478 - 6,527 \rightarrow \boxed{V_A = 0,951 \text{ V}}$$

4. Verifique el cumplimiento del Teorema de superposición y compare los resultados obtenidos prácticamente con los obtenidos analíticamente. Realice sus conclusiones

Calculamos el % de Error

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{valor teórico} - \text{valor calculado}}{\text{valor teórico}} \times 100$$

Voltajes

$$\% \text{ Error } V_A = \frac{952 \text{ mV} - 951 \text{ mV}}{952 \text{ mV}} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error } V_A = 0,1 \%$$

$$\% \text{ Error } V_A' = \frac{7,48 \text{ V} - 7,478 \text{ V}}{7,48 \text{ V}} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error } V_A' = 0,02 \%$$

$$\% \text{ Error } V_A'' = \frac{6,53 \text{ V} - 6,527 \text{ V}}{6,53 \text{ V}} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error } V_A'' = 0,04 \%$$

Corrientes

$$\% \text{ Error } I_x = \frac{25,5 \text{ mA} - 25,5 \text{ mA}}{25,5 \text{ mA}} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error } I_x = 0 \%$$

$$\% \text{ Error } I'_x = 0 \%$$

$$\% \text{ Error } I''_x = \frac{25,5 \text{ mA} - 25,5 \text{ mA}}{25,5 \text{ mA}} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error } I''_x = 0 \%$$

Comporando los resultados obtenidos practicamente y analiticamente podemos observar que los valores no varían y una vez calculado los porcentajes de error de cada uno podemos ver que nos dan valores aproximados a 0 por lo tanto concluimos que el Teorema de Superposición se cumple.