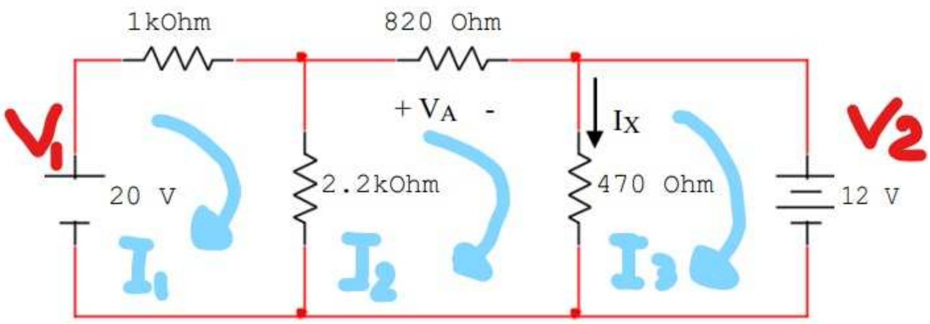
Cálculos Circuitos

Javier Estevez, Edgar Gallegos, Pablo Gualotuña

6 de julio de 2020

Primer Caso



En la malla 1:

$$20 - I_1 - 2{,}2(I_1 - I_2) = 0I_1 + 2{,}2(I_1 - I_2) = 20$$

$$3{,}2I_1 - 2{,}2I_2 = 20 \tag{1}$$

En la malla 2:

$$-0{,}82I_2 - 0{,}47(I_2 - I_3) - 2{,}2(I_2 - I_1) = 0$$

$$2{,}2I_1 - 3{,}49I_2 + 0{,}47I_3 = 0 \tag{2}$$

En la malla 3:

$$-12 - 0{,}47(I_3 - I_2) = 0$$

$$0{,}47I_2 - 0{,}47I_3 = 12 \tag{3}$$

$$\begin{cases} 3{,}2I_1 & -2{,}2I_2 & 0 & = & 20 \\ 2{,}2I_1 & -3{,}49I_2 & 0{,}47I_3 & = & 0 \\ 0 & 0{,}47I_2 & -0{,}47I_3 & = & 12 \end{cases}$$

Se soluciona el sistema con determinantes:

$$\triangle = \begin{vmatrix} 3{,}2 & -2{,}2 & 0 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0{,}47 \\ 0 & 0{,}47 & -0{,}47 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3{,}2 & -2{,}2 & 0 & 3{,}2 & -2{,}2 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0{,}47 & 2{,}2 & -3{,}49 \\ 0 & 0{,}47 & -0{,}47 & 0 & 0{,}47 \end{vmatrix}$$

$$\begin{gathered} \triangle = [(3{,}2)(-3{,}49)(-0{,}47) + (-2{,}2)(0{,}47)(0) + (0)(2{,}2)(0{,}47)] \\ -[(0)(-3{,}49)(0) + (3{,}2)(0{,}47)(0{,}47) + (-2{,}2)(2{,}2)(-0{,}47)] \\ \triangle = 2{,}267 \end{gathered}$$

$$\triangle_1 = \begin{vmatrix} 20 & -2{,}2 & 0 \\ 0 & -3{,}49 & 0{,}47 \\ 12 & 0{,}47 & -0{,}47 \end{vmatrix} = 15{,}98$$

$$\triangle_2 = \begin{vmatrix} 3{,}2 & 20 & 0 \\ 2{,}2 & 0 & 0{,}47 \\ 0 & 12 & -0{,}47 \end{vmatrix} = 2{,}63$$

$$\triangle_3 = \begin{vmatrix} 3{,}2 & -2{,}2 & 20 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0 \\ 0 & 0{,}47 & 12 \end{vmatrix} = -55{,}256$$

$$I_1 = \frac{\triangle_1}{\triangle} \qquad I_2 = \frac{\triangle_2}{\triangle} \qquad I_3 = \frac{\triangle_3}{\triangle}$$

$$\begin{aligned} I_1 &= 7{,}05\,mA \\ I_2 &= 1{,}16\,mA \\ I_3 &= -24{,}37\,mA \end{aligned}$$

Entonces el valor de I_x se lo halla:

$$I_x = I_2 - I_3$$

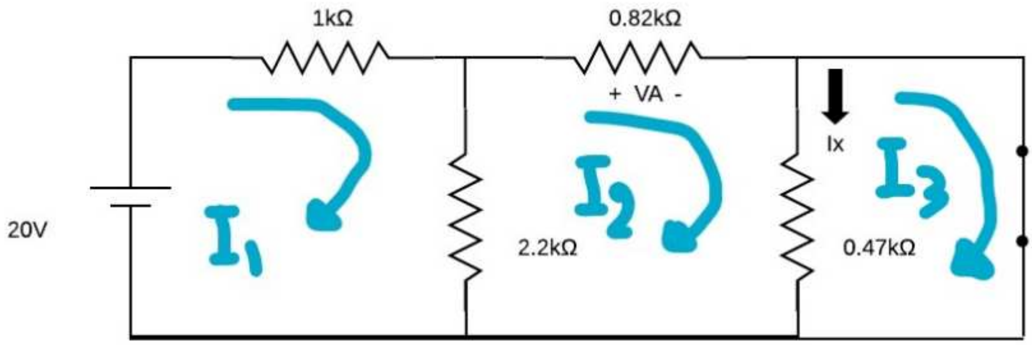
$$I_x = 25{,}53\,mA$$

Y el valor de V_A es:

$$V_A = I_2 * 0{,}82$$

$$V_A = 0{,}95\,V$$

Segundo Caso



En el primer caso se analiza cuando la fuente de voltaje V_2 se apaga, por ende se la reemplaza por un corto circuito después hallamos I_x y V_A.
En la malla 1:

$$20 - I_1 - 2{,}2(I_1 - I_2) = 0$$
$$I_1 + 2{,}2(I_1 - I_2) = 20$$

$$3{,}2I_1 - 2{,}2I_2 = 20 \tag{4}$$

En la malla 2:

$$-0{,}82I_2 - 0{,}47(I_2 - I_3) - 2{,}2(I_2 - I_1) = 0$$

$$2{,}2I_1 - 3{,}49I_2 + 0{,}47I_3 = 0 \tag{5}$$

En la malla 3

$$-0{,}47(I_3 - I_2) = 0$$

$$0{,}47I_2 - 0{,}47I_3 = 0 \tag{6}$$

$$\begin{cases} 3{,}2I_1 & -2{,}2I_2 & 0 & = & 20 \\ 2{,}2I_1 & -3{,}49I_2 & 0{,}47I_3 & = & 0 \\ 0 & 0{,}47I_2 & -0{,}47I_3 & = & 0 \end{cases}$$

Se soluciona el sistema con determinantes:

$$\triangle = \begin{vmatrix} 3{,}2 & -2{,}2 & 0 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0{,}47 \\ 0 & 0{,}47 & -0{,}47 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3{,}2 & -2{,}2 & 0 & 3{,}2 & -2{,}2 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0{,}47 & 2{,}2 & -3{,}49 \\ 0 & 0{,}47 & -0{,}47 & 0 & 0{,}47 \end{vmatrix}$$

$$\triangle = [(3{,}2)(-3{,}49)(-0{,}47) + (-2{,}2)(0{,}47)(0) + (0)(2{,}2)(0{,}47)]$$
$$-[(0)(-3{,}49)(0) + (3{,}2)(0{,}47)(0{,}47) + (-2{,}2)(2{,}2)(-0{,}47)]$$
$$\triangle = 2{,}267$$

$$\triangle_1 = \begin{vmatrix} 20 & -2{,}2 & 0 \\ 0 & -3{,}49 & 0{,}47 \\ 0 & 0{,}47 & -0{,}47 \end{vmatrix} = 28,39$$

$$\triangle_2 = \begin{vmatrix} 3{,}2 & 20 & 0 \\ 2{,}2 & 0 & 0{,}47 \\ 0 & 0 & -0{,}47 \end{vmatrix} = 20{,}68$$

$$\triangle_3 = \begin{vmatrix} 3{,}2 & -2{,}2 & 20 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0 \\ 0 & 0{,}47 & 0 \end{vmatrix} = 20{,}68$$

$$I_1 = \frac{\triangle_1}{\triangle} \qquad I_2 = \frac{\triangle_2}{\triangle} \qquad I_3 = \frac{\triangle_3}{\triangle}$$

$$I_1 = 12{,}52\, mA$$
$$I_2 = 9{,}12\, mA$$
$$I_3 = 9{,}12\, mA$$

Entonces el valor de I_x se lo halla:

$$I_x = I_2 - I_3$$

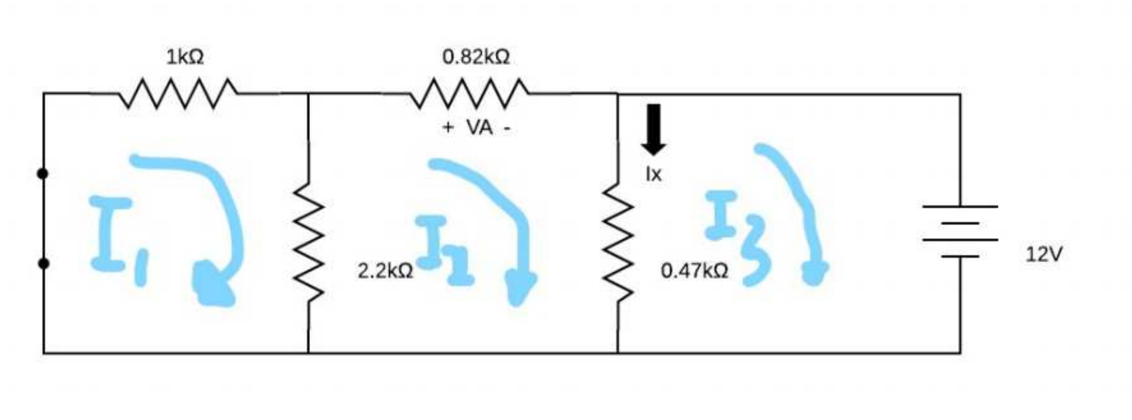
$$I_x = 0\, mA$$

Y el valor de V_A es:

$$V_A = I_2 * 0{,}82$$

$$V_A = 7{,}48\, V$$

Tercer Caso



En el segundo caso se analiza cuando la fuente de voltaje V_1 se apaga, por ende se la reemplaza por un corto circuito después hallamos I_x y V_A.
En la malla 1:

$$-I_1 - 2{,}2(I_1 - I_2) = 0$$
$$-3{,}2I_1 + 2{,}2I_2 = 0 \tag{7}$$

En la malla 2:

$$-0{,}82I_2 - 0{,}47(I_2 - I_3) - 2{,}2(I_2 - I_1) = 0$$
$$2{,}2I_1 - 3{,}49I_2 + 0{,}47I_3 = 0 \tag{8}$$

En la malla 3:

$$-12 - 0{,}47(I_3 - I_2) = 0$$
$$0{,}47I_2 - 0{,}47I_3 = 12 \tag{9}$$

$$\begin{cases} -3{,}2I_1 & 2{,}2I_2 & 0 & = & 20 \\ 2{,}2I_1 & -3{,}49I_2 & 0{,}47I_3 & = & 0 \\ 0 & 0{,}47I_2 & -0{,}47I_3 & = & 12 \end{cases}$$

Se soluciona el sistema con determinantes:

$$\triangle = \begin{vmatrix} -3{,}2 & 2{,}2 & 0 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0{,}47 \\ 0 & 0{,}47 & -0{,}47 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -3{,}2 & 2{,}2 & 0 & -3{,}2 & 2{,}2 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0{,}47 & 2{,}2 & -3{,}49 \\ 0 & 0{,}47 & -0{,}47 & 0 & 0{,}47 \end{vmatrix}$$

$$\triangle = [(-3{,}2)(-3{,}49)(-0{,}47) + (2{,}2)(0{,}47)(0) + (0)(2{,}2)(0{,}47)]$$
$$-[(0)(-3{,}49)(0) + (-3{,}2)(0{,}47)(0{,}47) + (2{,}2)(2{,}2)(-0{,}47)]$$
$$\triangle = -2{,}27$$

$$\triangle_1 = \begin{vmatrix} 0 & 2{,}2 & 0 \\ 0 & -3{,}49 & 0{,}47 \\ 12 & 0{,}47 & -0{,}47 \end{vmatrix} = 12{,}41$$

$$\triangle_2 = \begin{vmatrix} -3{,}2 & 0 & 0 \\ 2{,}2 & 0 & 0{,}47 \\ 0 & 12 & -0{,}47 \end{vmatrix} = 18{,}05$$

$$\triangle_3 = \begin{vmatrix} -3{,}2 & 2{,}2 & 0 \\ 2{,}2 & -3{,}49 & 0 \\ 0 & 0{,}47 & 12 \end{vmatrix} = 75{,}94$$

$$I_1 = \frac{\triangle_1}{\triangle} \qquad I_2 = \frac{\triangle_2}{\triangle} \qquad I_3 = \frac{\triangle_3}{\triangle}$$

$$I_1 = -5{,}47\, mA$$
$$I_2 = -7{,}97\, mA$$
$$I_3 = -33{,}48\, mA$$

Entonces el valor de I_x se lo halla:

$$I_x = I_2 - I_3$$

$$I_x = 25{,}51\, mA$$

Y el valor de V_A es:

$$V_A = I_2 * 0{,}82$$

$$V_A = -6{,}53\, V$$

Para comprobar el teorema de superposición sumamos los valores de I_x que obtuvimos analizando los 2 casos

$$I_x = 0 + 25{,}51$$
$$I_x = 25{,}51\, mA$$

Y para el valor del voltaje V_A igual:

$$V_A = 7{,}48 - 6{,}53$$
$$V_A = 0{,}95\, V$$

Si se cumple el teorema de superposición.