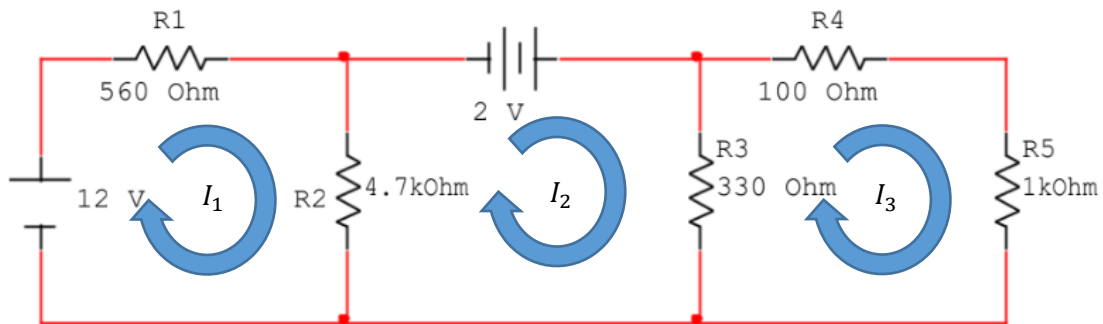


Anexos

CALCULOS (TEOREMA DE THÉVENIN)



1.- Para calcular el valor del voltaje y la resistencia en R_5 en el circuito original realizamos un análisis de mallas.

Malla 1

$$12 - 560I_1 - 4700I_1 + 4700I_2 = 0$$

$$5260I_1 - 4700I_2 = 12$$

Malla 2

$$2 - 330I_2 + 330I_3 - 4700I_2 + 4700I_1 = 0$$

$$4700I_1 - 5030I_2 + 330I_3 = -2$$

Malla 3

$$-100I_3 - 1000I_3 - 330I_3 + 330I_2 = 0$$

$$330I_2 - 1430I_3 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} 5260I_1 - 4700I_2 = 12 \\ 4700I_1 - 5030I_2 + 330I_3 = -2 \\ 330I_2 - 1430I_3 = 0 \end{array} \right\} \text{ Sistema de ecuaciones}$$

Para resolver este sistema de ecuaciones se utilizó la calculadora matrixcalc.org dando como resultados:

$$I_1 = 17.35 \text{ mA}$$

$$I_2 = 16.86 \text{ mA}$$

$$I_3 = 3.89 \text{ mA}$$

$$\therefore I_{R_5} = 3.89 \text{ mA}$$

En la calculadora se ingresó una matriz de 3x4 donde x_1 , x_2 y x_3 son los valores de I_1 , I_2 y I_3 respectivamente.

Resolver sistemas de ecuaciones

El sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} 5260x_1 - 4700x_2 + 0x_3 = 12 \\ 4700x_1 - 5030x_2 + 330x_3 = -2 \\ 0x_1 + 330x_2 - 1430x_3 = 0 \end{cases}$$

Celdas Limpiar + -

Análisis de consistencia

Solución por la Regla de Cramer

Solución por el Método de la Matriz Inversa

Método de Montante

Solución por el Método de Gauss

Solución por el Método de Gauss-Jordan

☐ Mostrar números decimales

La solución por el método de Gauss-Jordan

Transformar la matriz aumentada del sistema en una matriz en forma escalonada:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 5260 & -4700 & 0 & 12 \\ 4700 & -5030 & 330 & -2 \\ 0 & 330 & -1430 & 0 \end{array} \right) \times \left(\frac{1}{5260} \right) \rightarrow F_1$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{235}{263} & 0 & \frac{3}{1315} \\ 0 & -\frac{218390}{263} & 330 & -\frac{3346}{263} \\ 0 & 330 & -1430 & 0 \end{array} \right) \times \left(\frac{-263}{-218390} \right) \rightarrow F_2$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{235}{263} & 0 & \frac{3}{1315} \\ 0 & 1 & \frac{21839}{263} & \frac{109195}{1289350} \\ 0 & 330 & -1430 & 0 \end{array} \right) \times \left(\frac{-263}{21839} \right) \rightarrow F_2$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{235}{263} & 0 & \frac{3}{1315} \\ 0 & 1 & \frac{21839}{263} & \frac{109195}{1289350} \\ 0 & 0 & -\frac{28365700}{21839} & -\frac{110418}{21839} \end{array} \right) \times \left(\frac{-21839}{-28365700} \right) \rightarrow F_3$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & -\frac{235}{263} & 0 & \frac{3}{1315} \\ 0 & 1 & \frac{21839}{263} & \frac{109195}{1289350} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{5019}{1289350} \end{array} \right) \times \left(\frac{235}{263} \right) \rightarrow F_1$$

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 0 & 0 & \frac{895}{1289350} \\ 0 & 1 & 0 & \frac{51574}{1289350} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{5019}{1289350} \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{895}{1289350} \\ x_2 = \frac{51574}{1289350} \\ x_3 = \frac{5019}{1289350} \end{cases} \quad (1)$$

Para calcular el voltaje tenemos

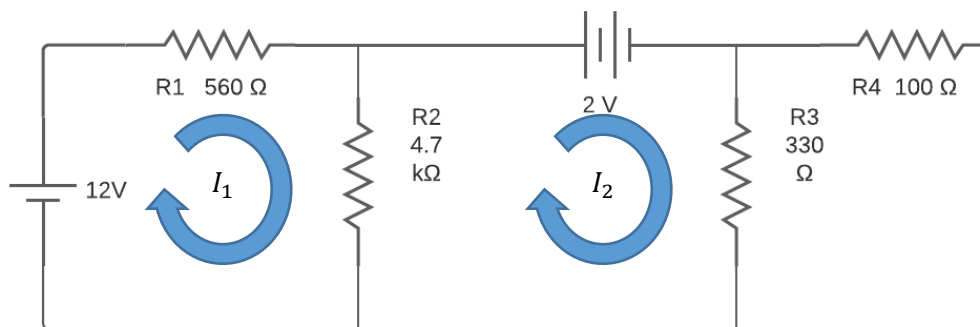
$$V_{R_5} = I_3 \cdot R_5$$

$$V_{R_5} = 3.89 \times 10^{-3} \cdot 1 \times 10^{-3}$$

$$V_{R_5} = 3.89 \text{ V}$$

2.- Para el análisis circuito equivalente de Thévenin

Para el Voltaje de Thévenin se retira la resistencia de carga que en este caso es R_5 , se abre el circuito y se analiza al circuito en este caso se usa el método de análisis por mallas.



Malla 1

$$12 - 560I_1 - 4700I_1 + 4700I_2 = 0$$

$$5260I_2 - 4700I_2 = 12$$

Malla 2

$$2 - 330I_2 - 4700I_2 + 4700I_1 = 0$$

$$4700I_1 - 5030I_2 = -2$$

$$\left. \begin{array}{l} 5260I_2 - 4700I_2 = 12 \\ 4700I_1 - 5030I_2 = -2 \end{array} \right\} \text{ Sistema de ecuaciones}$$

Para resolver este sistema de ecuaciones se utilizó la calculadora matrixcalc.org dando como resultados:

$$I_1 = 15.97mA$$

$$I_2 = 15.32 mA$$

En la calculadora se ingresó una matriz de 2x3 donde x_1 y x_2 son los valores de I_1 y I_2 respectivamente.

Resolver sistemas de ecuación

https://matrixcalc.org/es/slu.html#solve-using-Gauss-Jordan-elimination([[(5260,-4700,12),(4700,-5030,-2)])

El sistema de ecuaciones:

$$\begin{cases} 5260x_1 - 4700x_2 = 12 \\ 4700x_1 - 5030x_2 = -2 \end{cases}$$

Celdas Limpiar + -

Análisis de consistencia

Solución por la Regla de Cramer

Solución por el Método de la Matriz Inversa

Método de Montante

Solución por el Método de Gauss

Solución por el Método de Gauss-Jordan

☐ Mostrar números decimales Limpiar

La solución por el método de Gauss-Jordan

Transformar la matriz aumentada del sistema en una matriz en forma escalonada

$$\left(\begin{array}{cc|c} 5260 & -4700 & 12 \\ 4700 & -5030 & -2 \end{array} \right) \times \left(\frac{1}{5260} \right) \rightarrow F_1 / (5260) \rightarrow F_1 \left(\begin{array}{cc|c} 1 & -235 & 3 \\ 4700 & -5030 & -2 \end{array} \right) \times (-4700) \rightarrow F_2 - 4700 \cdot F_1 \rightarrow F_2$$

$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & -235 & 3 \\ 0 & -218390 & -263 \end{array} \right) \times \left(\frac{-263}{-218390} \right) \rightarrow F_2 / \left(\frac{-218390}{-263} \right) \rightarrow F_2 \left(\begin{array}{cc|c} 1 & -235 & 3 \\ 0 & 1 & 109195 \end{array} \right) \times \left(\frac{235}{263} \right) \rightarrow F_1 - \left(\frac{-235}{263} \right) \cdot F_2 \rightarrow F_1 \left(\begin{array}{cc|c} 1 & 0 & 1744 \\ 0 & 1 & 109195 \end{array} \right)$$

$$\begin{cases} x_1 = \frac{1744}{109195} \\ x_2 = \frac{1673}{109195} \end{cases} \quad (1)$$

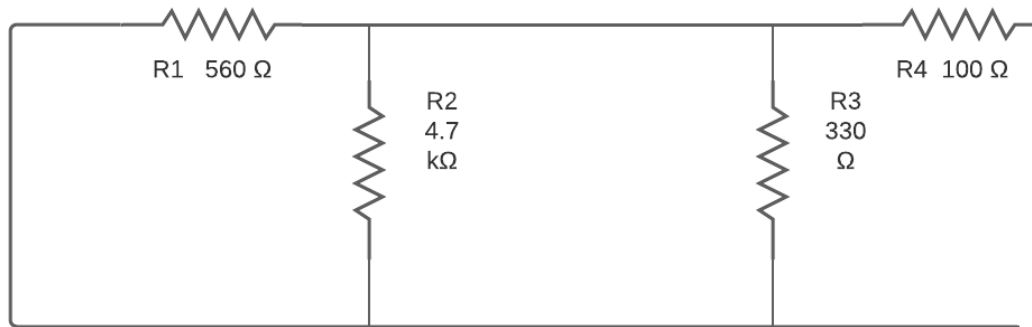
Para calcular el Voltaje de Thévenin tenemos:

$$V_{TH} = I_2 \cdot R_3$$

$$V_{TH} = 15.32 \cdot 0.33$$

$$V_{TH} = 5.06$$

Para la Resistencia de Thévenin se cortocircuitan las fuentes de voltaje, se retira el resistor de carga y posteriormente se realiza el respectivo análisis

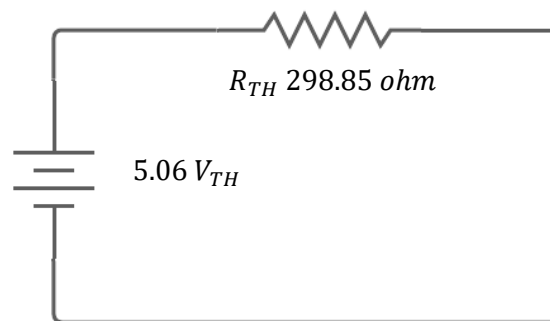


$$R1||R2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{560 \cdot 4700}{560 + 4700} = 500.28 = R_{eq1}$$

$$R_{TH} = \frac{R_{eq1} \cdot R_3}{R_{eq1} + R_3} + R_4 = \frac{500.38 \cdot 330}{500.38 + 330} + 100$$

$$\therefore R_{TH} = 298.85 \, \Omega$$

Entonces como resultado tenemos el circuito equivalente de Thévenin



Al circuito de Thévenin se le agrega el resistor de carga R_5 para obtener el valor del voltaje y la corriente por medio del resistor obteniendo los siguientes resultados.

$$V_{R5} = \left(\frac{R_5}{R_{TH} + R_5} \right) \cdot V_{TH} = \left(\frac{1000}{298.85 + 1000} \right) \cdot 5.06$$

$$V_{R5} = 3.89 \, V$$

$$I_{R5} = \frac{V_{TH}}{R_T} = \frac{5.06}{298.85 + 1000}$$

$$I_{R5} = 3.89 \, mA$$

3.- Para calcular el porcentaje de error tenemos la siguiente formula

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

Para el V_{TH} tenemos

$$\% \text{ Error} = \frac{5.06 - 5.06}{5.06} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error} = 0 \%$$

Para el R_{TH} tenemos

$$\% \text{ Error} = \frac{299 - 298.85}{299} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error} = 0.05 \%$$

Para el V_{R_5} en el circuito original tenemos

$$\% \text{ Error} = \frac{3.89 - 3.89}{3.89} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error} = 0 \%$$

Para la I_{R_5} en el circuito original tenemos

$$\% \text{ Error} = \frac{3.89 - 3.89}{3.89} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error} = 0 \%$$

Para el V_{R_5} en el circuito de Thévenin tenemos

$$\% \text{ Error} = \frac{3.85 - 3.89}{3.85} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error} = -1.03 \%$$

Para la I_{R_5} en el circuito de Thévenin tenemos

$$\% \text{ Error} = \frac{3.85 - 3.89}{3.89} \times 100 \rightarrow \% \text{ Error} = -1.03 \%$$