

ANÁLISIS DE CIRCUITOS RESISTIVOS POR EL MÉTODO DE NODOS CON FUENTES DE VOLTAJE Y DE CORRIENTE INDEPENDIENTES

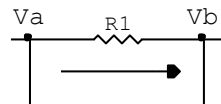
Es un método general de análisis de circuitos que se basa en determinar los voltajes de todos los nodos del circuito respecto a un nodo de referencia. Conocidos estos voltajes se pueden determinar todas las corrientes que circulan por los distintos elementos del circuito.

Si el circuito tiene N nodos se han de determinar (N-1) voltajes de nodo. El nodo de referencia se elige de forma arbitraria, es común elegir el nodo al cual hay conectadas un mayor número de ramas o un nodo con una fuente de voltaje.

Procedimiento:

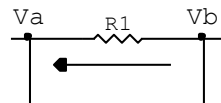
1. Se buscan los nodos principales.
2. Se elige el nodo de referencia.
3. Se aplica la LCK a todos los nodos principales menos al de referencia.
4. En las ramas donde hay resistencias se aplica la ley de Ohm para expresar la corriente en función de los voltajes de los nodos a los cuales esta conectada.

La nomenclatura a usar es:



Si la corriente sale del nodo de análisis será negativa (-) y si llega al nodo es positiva (+):

$$\text{Nodo } a: -\frac{V_a - V_b}{R_1} \quad \text{Nodo } b: \frac{V_a - V_b}{R_1}$$



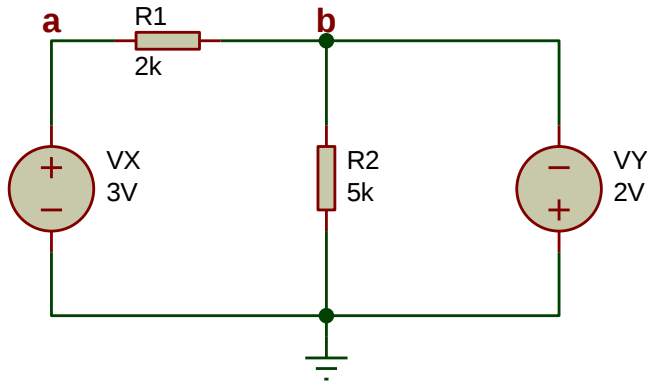
$$\text{Nodo } a: \frac{V_b - V_a}{R_1} \quad \text{Nodo } b: -\frac{V_b - V_a}{R_1}$$

5. Se resuelve el sistema de ecuaciones para obtener los voltajes de nodo.
6. Se calculan los voltajes y corrientes que se piden en el circuito.

Ejemplos:

Fuente referida a tierra, el nodo recibe el voltaje (teniendo en cuenta la polarización)

1. Hallar V_a y V_b ?



Nodo a: $V_a = V_x = 3v$

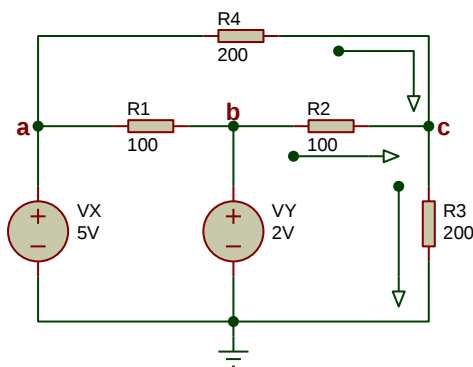
Nodo b: $V_b = V_y = -2v$

$$V_1 = V_a - V_b \therefore V_1 = 3v - (-2v) \therefore V_1 = 5v$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} \therefore I_1 = 2,5mA \quad I_2 = \frac{V_2}{R_2} \therefore I_2 = -0,4mA$$

Ver archivo de simulación *Nodo1.dsn*

2. Hallar V_a , V_b y V_c ?



Nodo a: $V_a = V_x = 5v$

Nodo b: $V_b = V_y = 2v$

Nodo c:

$$\frac{V_b - V_c}{R_2} + \frac{V_a - V_c}{R_4} - \frac{V_c}{R_3} = 0 \therefore \frac{2 - V_c}{100} + \frac{5 - V_c}{200} - \frac{V_c}{200} = 0$$

$$\frac{4 - 2V_c + 5 - V_c - V_c}{200} = 0$$

$$4 - 2V_c + 5 - V_c - V_c = 0 \therefore 9 - 4V_c = 0 \therefore 9 = 4V_c \therefore \frac{9}{4} = V_c \therefore V_c = 2,25v$$

$$V_1 = V_a - V_b \therefore V_1 = 5v - 2v \therefore V_1 = 3v \quad I_1 = \frac{V_1}{R_1} \therefore I_1 = 30mA$$

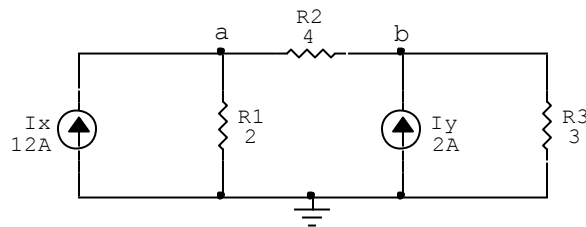
$$V_2 = V_b - V_c \therefore V_2 = 2v - 2,25v \therefore V_2 = -0,25v \quad I_2 = \frac{V_2}{R_2} \therefore I_2 = -2,5mA$$

$$V_3 = V_c = 2,25v \quad I_3 = \frac{V_3}{R_3} \therefore I_3 = 11,25mA$$

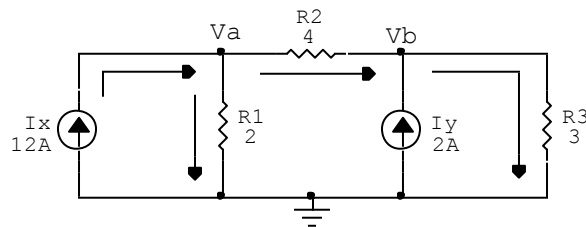
$$V_4 = V_a - V_c \therefore V_4 = 5v - 2,25v \therefore V_4 = 2,75v \quad I_4 = \frac{V_4}{R_4} \therefore I_4 = 11,75mA$$

Ver archivo de simulación Nodo2.dsn

3. En el circuito de la figura calcular V_a y V_b .



Primero se buscan los nodos principales, se elige el nodo de referencia y se nombran los nodos y se asignan las direcciones de las corrientes eléctricas y luego se aplica la LCK a los nodos V_a y V_b .



Nodo V_a :

$$12 - \frac{V_a}{2} - \frac{V_a - V_b}{4} = 0 \therefore \frac{48 - 2V_a - V_a + V_b}{4} = 0$$

$$48 - 3V_a + V_b = 0 \therefore -3V_a + V_b = -48 \text{ Ecuación 1}$$

Nodo Vb:

$$2 + \frac{V_a - V_b}{4} - \frac{V_b}{3} = 0 \therefore \frac{24 + 3V_a - 3V_b - 4V_b}{12} = 0$$

$$24 + 3V_a - 7V_b = 0 \therefore 3V_a - 7V_b = -24 \text{ Ecuación 2}$$

Solucionamos las dos ecuaciones por el método de igualación:

$$-3V_a + V_b = -48$$

$$\underline{3V_a - 7V_b = -24}$$

$$-6V_b = -72 \therefore V_b = 12v \text{ Ecuación 3}$$

Se reemplaza el valor de Vb en cualquiera de las ecuaciones, en este caso en la ecuación 1:

$$-3V_a + 12 = -48 \therefore V_a = \frac{-48 - 12}{-3} \therefore V_a = 20v$$

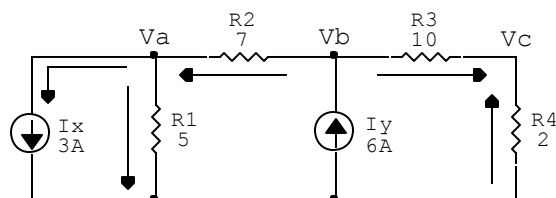
$$V_1 = V_a = 20v \quad I_1 = \frac{V_1}{R_1} \therefore I_1 = 10A$$

$$V_2 = V_a - V_b \therefore V_2 = 20v - 12v \therefore V_2 = 8v \quad I_2 = \frac{V_2}{R_2} \therefore I_2 = 2A$$

$$V_3 = V_b = 12v \quad I_3 = \frac{V_3}{R_3} \therefore I_3 = 4A$$

Ver archivo de simulación Nodo3.dsn

4. En el circuito de la figura calcular Va, Vb y Vc.



Nodo Va:

$$-3 - \frac{V_a}{5} + \frac{V_b - V_a}{7} = 0 \therefore \frac{-105 - 7V_a + 5V_b - 5V_a}{35} = 0$$

$$-105 - 12V_a + 5V_b = 0 \therefore -12V_a + 5V_b = 105 \text{ Ecuación 1}$$

Nodo Vb:

$$6 - \frac{Vb - Va}{7} - \frac{Vb - Vc}{10} = 0 \therefore \frac{420 - 10Vb + 10Va - 7Vb + 7Vc}{70} = 0$$

$$10Va - 17Vb + 7Vc = -420 \quad \text{Ecuación 2}$$

Nodo Vc:

$$\frac{Vb - Vc}{10} - \frac{Vc}{2} = 0 \therefore \frac{2Vb - 2Vc - 10Vc}{20} = 0$$

$$2Vb - 12Vc = 0 \quad \text{Ecuación 3}$$

Denominador del determinante:

$$\Delta = \begin{vmatrix} -12 & 5 & 0 \\ 10 & -17 & 7 \\ 0 & 2 & -12 \end{vmatrix}$$

$$\Delta = (-2248) - (-168 - 600)$$

$$\Delta = -2448 + 768 \therefore \Delta = -1680$$

$$Va = \frac{\begin{vmatrix} 105 & 5 & 0 \\ -420 & -17 & 7 \\ 0 & 2 & -12 \end{vmatrix}}{\Delta} \therefore Va = \frac{-5250}{-1680} \therefore Va = 3,125v$$

$$Vb = \frac{\begin{vmatrix} -12 & 105 & 0 \\ 10 & -420 & 7 \\ 0 & 0 & -12 \end{vmatrix}}{\Delta} \therefore Vb = \frac{-47880}{-1680} \therefore Vb = 28,5v$$

$$Vc = \frac{\begin{vmatrix} -12 & 5 & 105 \\ 10 & -17 & -420 \\ 0 & 2 & 0 \end{vmatrix}}{\Delta} \therefore Vc = \frac{-7980}{-1680} \therefore Vc = 4,75v$$

$$V1 = Va = 3.125v \quad I1 = \frac{V1}{R1} \therefore I1 = 0,625A$$

$$V2 = Vb - Va \therefore V2 = 28,5v - 3,125v \therefore V2 = 25,375v \quad I2 = \frac{V2}{R2} \therefore I2 = 3,625A$$



$$V_3 = V_b - V_c \therefore V_3 = 28,5v - 4,75v \therefore V_3 = 23,75v \quad I_3 = \frac{V_3}{R_3} \therefore I_3 = 2,375A$$

$$V_4 = V_c = 4,75v \quad I_4 = \frac{V_4}{R_4} \therefore I_4 = 2,375A$$

Ver archivo de simulación Nodo4.dsn