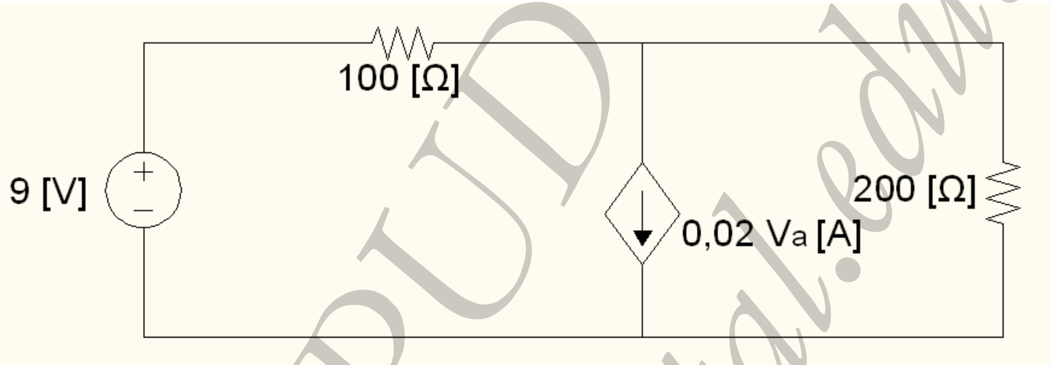
ANÁLISIS POR TENSIÓN DE NODO CON FUENTES DEPENDIENTES

Ejercicio 23. Análisis de nodos con fuentes dependientes.

Determinar a través de análisis de tensión de nodos:

a) La caída de tensión sobre cada una de las resistencias.
b) Las corrientes que circulan por el circuito.

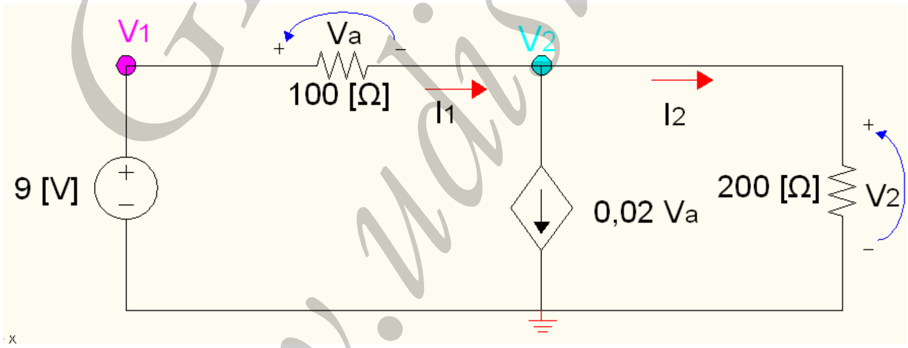
Circuito 20. Análisis de nodos con fuentes dependientes.



Algoritmo de solución.

a) Determine la caída de tensión sobre cada una de las resistencias
1. Marcar latensión de nodos y las variables del circuito.

Circuito 21. Análisis de nodos con fuentes dependientes. Marcación de nodos y variables de circuito.



La fuente de corriente depende de V_a con la notación de los nodos se determina que

$$V_a = V_1 - V_2$$

$$V_1 = 9[V] \qquad ; \qquad V_a = 9 - V_2$$

2. Aplicando ley de corrientes de Kirchhoff sobre el nodo2. $(LCK\ nodo\ V_2)$

$$\sum I = 0 \Rightarrow \qquad i_1 = i_2 + 0{,}02\, V_a$$

$$i_1 = \frac{V_1 - V_2}{100\,[\Omega]} = \frac{9 - V_2}{100}$$

$$i_2 = \frac{V_2 - V_{ref}}{200[\Omega]} = \frac{V_2 - 0}{200}$$

$$\frac{9}{100} - \frac{1}{100}V_2 = \frac{1}{200}V_2 + 0{,}02\, V_a$$

$$\frac{9}{100} - \frac{1}{100}V_2 = \frac{1}{200}V_2 + 0{,}02\,(9 - V_2)$$

$$\frac{9}{100} - \frac{1}{100}V_2 = \frac{1}{200}V_2 + 0{,}18 - 0{,}02\, V_2$$

$$-\frac{1}{100}V_2 - \frac{1}{200}V_2 + 0{,}02\, V_2 = -\frac{9}{100} + 0{,}18$$

$$V_2\left(-\frac{1}{100} - \frac{1}{200} + 0{,}02\right) = 0{,}09$$

$$V_2 = \frac{0{,}09}{0{,}005} = 18\,[V]$$

$$V_a = V_1 - V_2 = 9[V] - 18[V] = -9\,[V]$$

$$V_a = -9[V]$$

b) Determinar el valor de las corrientes que circulan a través del circuito.
1. Remplazando en las ecuaciones de la ley de corrientes.

$$i_1 = \frac{9[V] - V_2}{100[\Omega]} = \frac{9[V] - 18[V]}{100[\Omega]} = -0.09[A] \text{ ó } -90[mA]$$

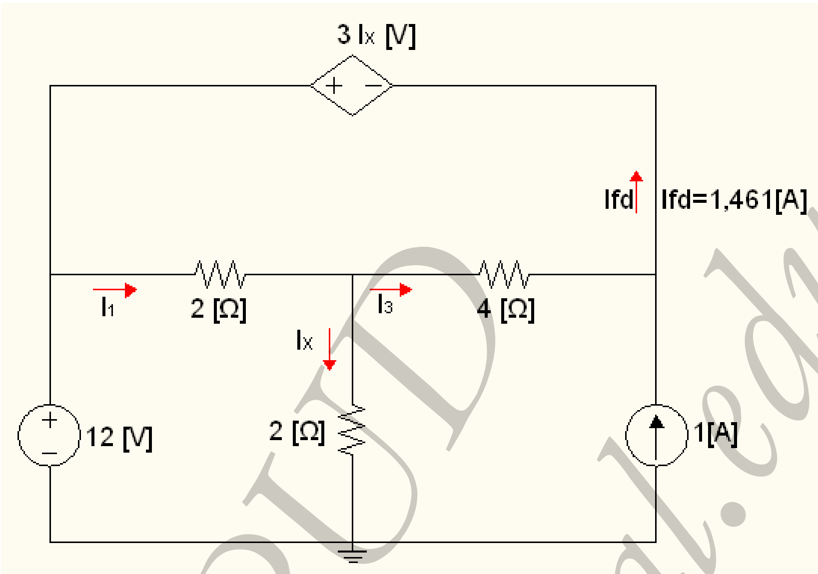
$$i_2 = \frac{V_2 - 0}{200} = \frac{18[V] - 0[V]}{200[\Omega]} = 0.09[A] \text{ ó } 90[mA]$$

Ejercicio 24. Análisis de nodos con fuentes dependientes. Ejercicio 2

a) Determinar a través de tensión de nodos la caída de tensión sobre cada una de las resistencias.
b) Determinar el valor de las corrientes i_1, i_x, i_3.

Circuito 39. Análisis de nodos con fuentes dependientes. Ejercicio 2.

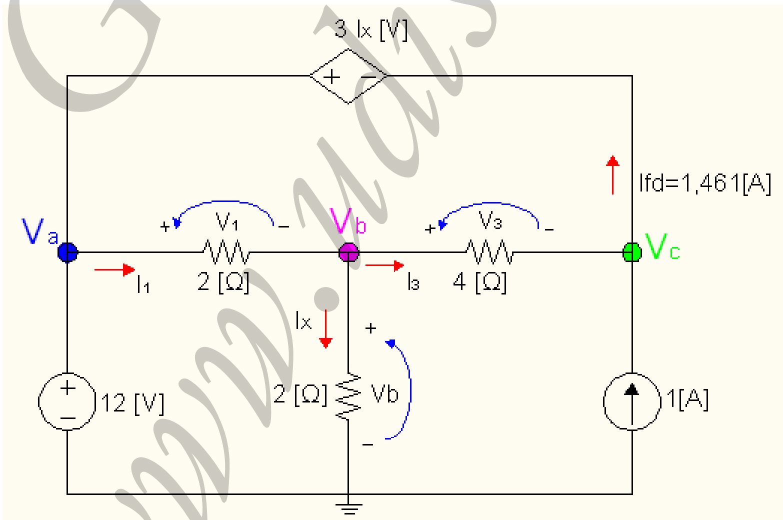
(Dorf & Svoboda, 2006, pág. 140)



Algoritmo de solución.

a) Determinar la caída de tensión sobre cada una de las resistencias.
1. Marcar los nodos y asignas las variables del circuito.

Circuito 22. Marcación de nodos y asignación de variables. Ejercicio 2



La fuente de tensión depende dei_X donde:

$$i_X = \frac{V_b}{2[\Omega]}$$

$$V_a = 12\ [V]$$

2. Realizar ley de corrientes de Kirchhoff en el nodo V_B. $(LCK\ nodo\ V_b)$

$$I_{entran} = I_{salen} \Rightarrow i_1 = i_x + i_3$$

$$i_1 = \frac{V_a - V_b}{2[\Omega]} = \frac{12 - V_b}{2[\Omega]}$$

$$i_3 = \frac{V_b - V_c}{4[\Omega]}$$

$$6 - \frac{1}{2}V_b = \frac{1}{2}V_b + \frac{1}{4}V_b - \frac{1}{4}V_c$$

$$V_b\left(-\frac{1}{2} - \frac{1}{2} - \frac{1}{4}\right) + \frac{1}{4}V_c = -6$$

$$-\frac{5}{4}V_b + \frac{1}{4}V_c = -6$$

$$-5V_b + V_c = -24 \quad ecuación\ 1$$

3. Realizar ley de corrientes de Kirchhoff en el nodo c. $(LCK\ nodo\ V_c)$

$$I_E = I_S \Rightarrow i_3 + i_F = i_{FD}$$

$$i_3 = \frac{V_b - V_c}{4[\Omega]} = \frac{1}{4[\Omega]}V_b - \frac{1}{4[\Omega]}V_c$$

$$i_F = 1[A] \quad ; \ i_{FD} = 1{,}461[A]$$

$$\frac{1}{4}V_b - -\frac{1}{4}V_c + 1 = 1{,}461$$

$$V_b - V_c = 1{,}844 \quad ecuación\ 2$$

4. Se obtiene un sistema con 2 ecuaciones con 2 incógnitas.

$$-5V_b + V_c = -24 \quad ecuación\ 1$$

$$V_b - V_c = 1{,}844 \quad ecuación\ 2$$

A continuación se construye el sistema matricial que refleja el sistema de ecuaciones.

$$\begin{bmatrix} -5 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V_b \\ V_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -24 \\ 1.844 \end{bmatrix}$$

$$V_b = 5{,}539[V]$$

$$V_c = 3{,}695[V]$$

5. Con las ecuaciones ya planteadas se determinan las tensiones.

$V_1 = V_a - V_b = 12[V] - 5{,}539[V] = 6{,}461[V]$

$V_b = 5{,}539\ [V]$

$V_3 = V_b - V_c = 5{,}539[V] - 3{,}695[V] = 1{,}844[V]$

b) Determinar las corrientes i_1, i_x, i_3.
1. Por ley de ohm en cada una de las resistencias.

$$i_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{6{,}461[V]}{2[\Omega]} = 3{,}23\ [A]$$

$$i_X = \frac{V_2}{R_2} = \frac{5{,}539[V]}{2[\Omega]} = 2{,}769\ [A]$$

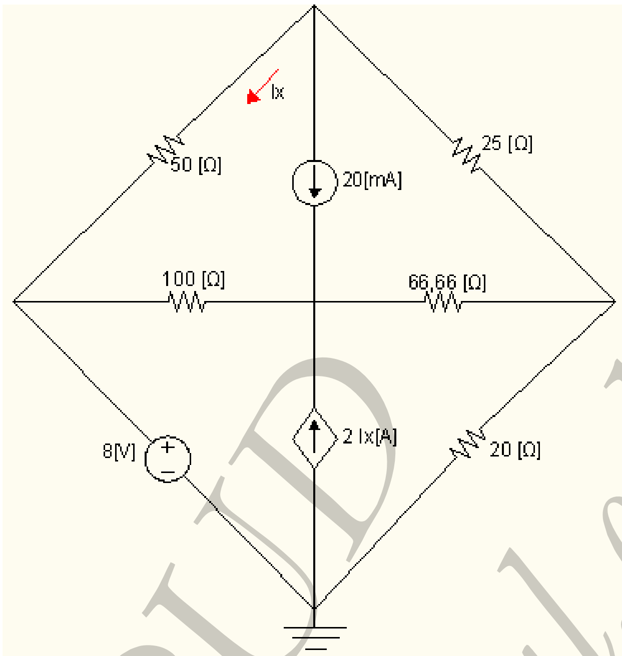
$$i_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{1{,}844[V]}{4[\Omega]} = 0{,}461\ [A]$$

Ejercicio 25. Análisis de nodos con fuentes dependientes, ejercicio 3.

a) Determinar la caída de tensión sobre cada una de las resistencias del circuito.
b) Determinar las corrientes que circulan en el circuito.

Circuito 23. Análisis de nodos con fuentes dependientes. Ejercicio 3.

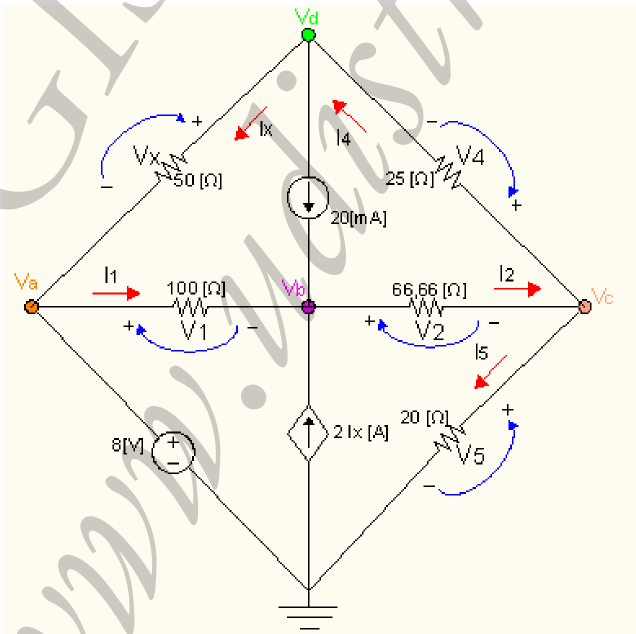
(Rairán, 2003, pág. 237)



Algoritmo de solución.

a) Determinar las caídas de tensión sobre las resistencias.
1. Marcar los nodos y las variables del circuito teniendo en cuenta ley de ohm.

Circuito 24. Marcación de nodos y variables del circuito. Ejercicio 3.



La fuente de corriente depende de i_X y con la notación dada se tiene.

$$i_X = \frac{V_d - V_a}{50[\Omega]} \qquad donde \quad V_a = 8\,[V]$$

$$i_X = \frac{V_d - 8[V]}{50[\Omega]} \Rightarrow i_X = \frac{V_d}{50[\Omega]} - \frac{8}{50}[A]$$

6. Realizar ley de corrientes de Kirchhoff en el nodo b.$LCK\ nodo\ V_b$.

$$\sum I_E = \sum I_S \quad \Rightarrow \quad i_1 + 20[mA] + 2I_X = i_2$$

$$i_1 = \frac{V_a - V_b}{100[\Omega]} \Rightarrow \frac{8[V] - V_b}{100[\Omega]}$$

$$i_2 = \frac{V_b - V_c}{66{,}66[\Omega]}$$

$$\frac{8}{100} - \frac{1}{100}V_b + 20 * 10^{-3} + 2\left(\frac{V_d - 8}{50}\right) = \frac{1}{66{,}66}V_b - \frac{1}{66{,}66}V_c$$

$$-25 * 10^{-3}V_b + 15 * 10^{-3}V_c + 40 * 10^{-3}V_d$$
$$= -80 * 10^{-3} - 20 * 10^{-3} + 320 * 10^{-3}$$

$$-25 * 10^{-3}V_b + 15 * 10^{-3}V_c + 40 * 10^{-3}V_d = 220 * 10^{-3} \quad ecuación\ 1$$

2. Realizar ley de corrientes de Kirchhoff en el nodo c.

$$\sum I_E = \sum I_S \Rightarrow i_2 = i_4 + i_5$$

$$i_4 = \frac{V_c - V_d}{25[\Omega]} \quad ; \quad i_5 = \frac{V_c - V_{ref}}{20[\Omega]} = \frac{V_c - 0}{20}$$

$$\frac{1}{66{,}66} V_b - \frac{1}{66{,}66} V_c = \frac{1}{25} V_c - \frac{1}{25} V_d + \frac{1}{20} V_c$$

$$15 * 10^{-3} V_b - 105 * 10^{-3} V_c + 40 * 10^{-3} V_d = 0 \quad ecuación\ 2$$

3. Realizar ley de corrientes de Kirchhoff en el nodo d. ($LCK\ nodo\ V_d$)

$$\sum I_E = \sum I_S \Rightarrow i_4 = i_X + 20[mA]$$

$$\frac{1}{25} V_c - \frac{1}{25} V_d = \frac{1}{50} V_d - \frac{8}{50} + 20 * 10^{-3}$$

$$40 * 10^{-3} V_c - 60 * 10^{-3} V_d = -140 * 10^{-3} \quad ecuación\ 3$$

4. Tenemos 3 ecuaciones con 3 incógnitas.

$$-25 * 10^{-3} V_b + 15 * 10^{-3} V_c + 40 * 10^{-3} V_d = 220 * 10^{-3} \quad ecuación\ 1$$

$$15 * 10^{-3} V_b - 105 * 10^{-3} V_c + 40 * 10^{-3} V_d = 0 \quad ecuación\ 2$$

$$40 * 10^{-3} V_c - 60 * 10^{-3} V_d = -140 * 10^{-3} \quad ecuación\ 3$$

A continuación se construye el sistema matricial que refleja el sistema de ecuaciones.

$$\begin{bmatrix} -25 * 10^{-3} & 15 * 10^{-3} & 40 * 10^{-3} \\ 15 * 10^{-3} & -105 * 10^{-3} & 40 * 10^{-3} \\ 0 & 40 * 10^{-3} & -60 * 10^{-3} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V_b \\ V_c \\ V_d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 220 * 10^{-3} \\ 0 \\ -140 * 10^{-3} \end{bmatrix}$$

$$V_b = -4{,}525\ [V] \ ; \quad V_c = 0{,}325\ [V] \ ; \quad V_d = 2{,}55\ [V]$$

5. Ahora con las ecuaciones deducidas y los valores de las tensiones de nodos se hallan las caídas de tensión sobre las resistencias.

$$V_X = V_d - V_a = 2{,}55[V] - 8[V] = -5{,}45\ [V]$$

$$V_1 = V_a - V_b = 8[V] - (-4{,}525[V]) = 12{,}52\ [V]$$

$$V_2 = V_b - V_c = -4{,}525[V] - 0{,}325[V] = -4{,}85[V]$$

$$V_4 = V_c - V_d = 0{,}325[V] - 2{,}55[V] = -2{,}225[V]$$

$$V_5 = V_c = 0{,}325\ [V]$$

b) Determinar las corrientes que circulan en el circuito.

1. Por ley de ohm en cada una de las resistencias se hallan las corrientes.

$$i_X = \frac{1}{50[\Omega]}V_d - \frac{8}{50}[A] = \frac{1}{50[\Omega]}(2{,}55)[V] - \frac{8}{50}[A] = -0{,}109\ [A]$$

$$i_X = -109 * 10^{-3}[A]$$

$$i_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{12{,}5[V]}{100[\Omega]} = 125 * 10^{-3}[A]$$

$$i_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{-4{,}85[V]}{66{,}66[\Omega]} = -72 * 10^{-3}[A]$$

$$i_4 = \frac{V_4}{R_4} = \frac{-2{,}22[V]}{25[\Omega]} = -88{,}8 * 10^{-3}[A]$$

$$i_5 = \frac{V_5}{R_5} = \frac{0{,}325[V]}{20[\Omega]} = -16{,}25 * 10^{-3}[A]$$