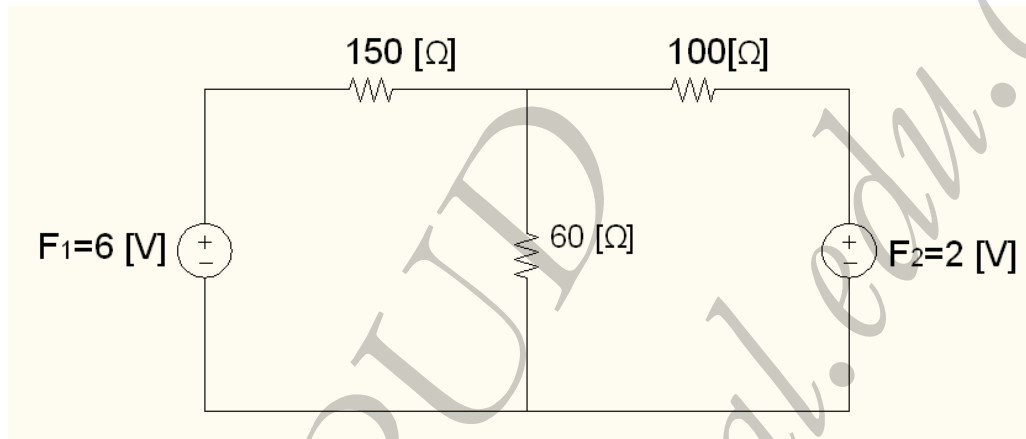


ANÁLISIS DE CIRCUITO POR CORRIENTES DE MALLA

Ejercicio 27. Análisis de circuitos por corrientes de malla.

Determinar a través de análisis de mallas las corrientes que circulan en el circuito.

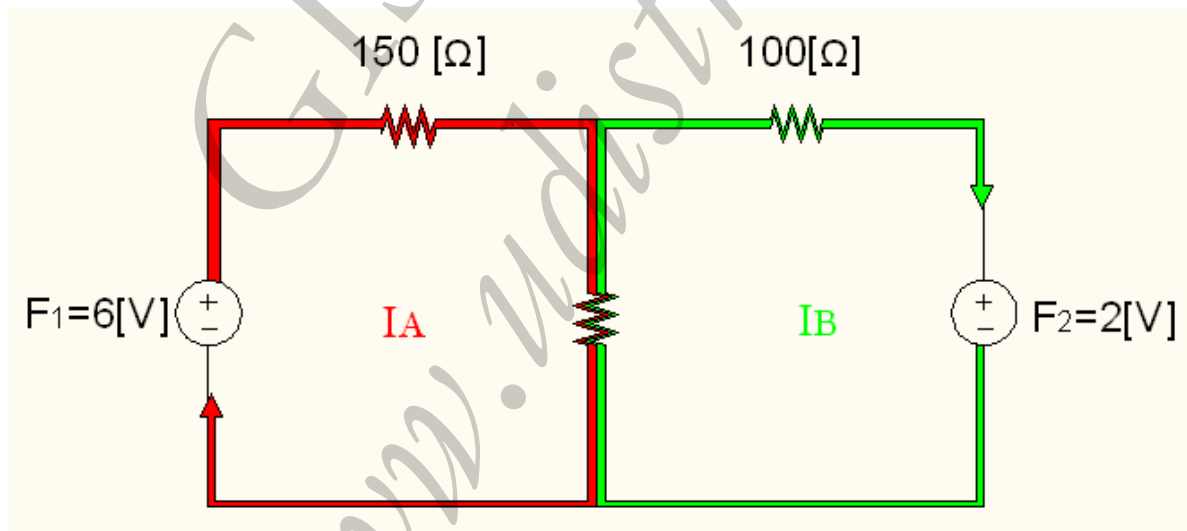
Circuito 27. Análisis de circuitos por corrientes de malla. (Rairán, 2003, pág. 241)



Algoritmo de solución.

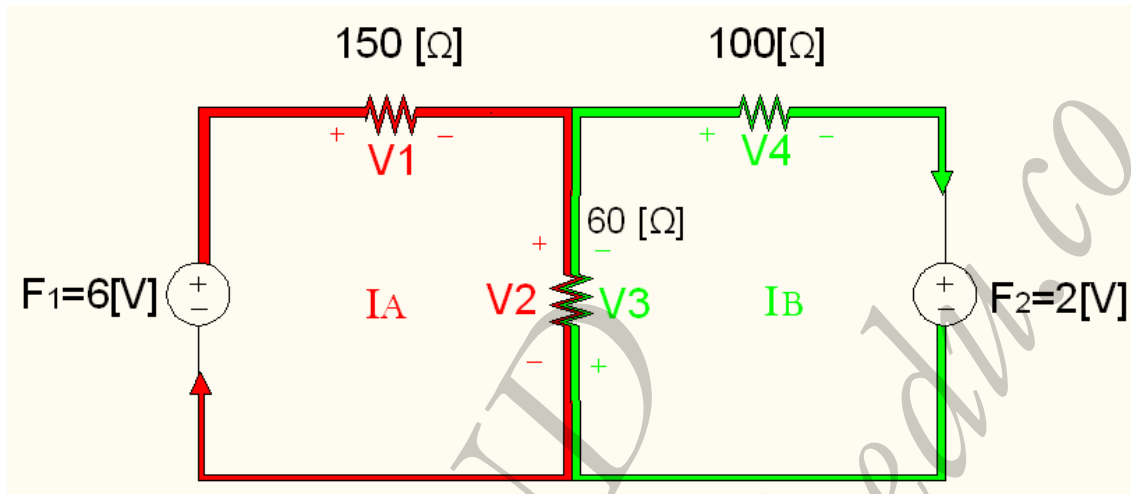
1. Definición de las mallas (que no contengan ninguna interna).

Circuito 28. Análisis de circuitos por corrientes de malla. Definición de mallas.



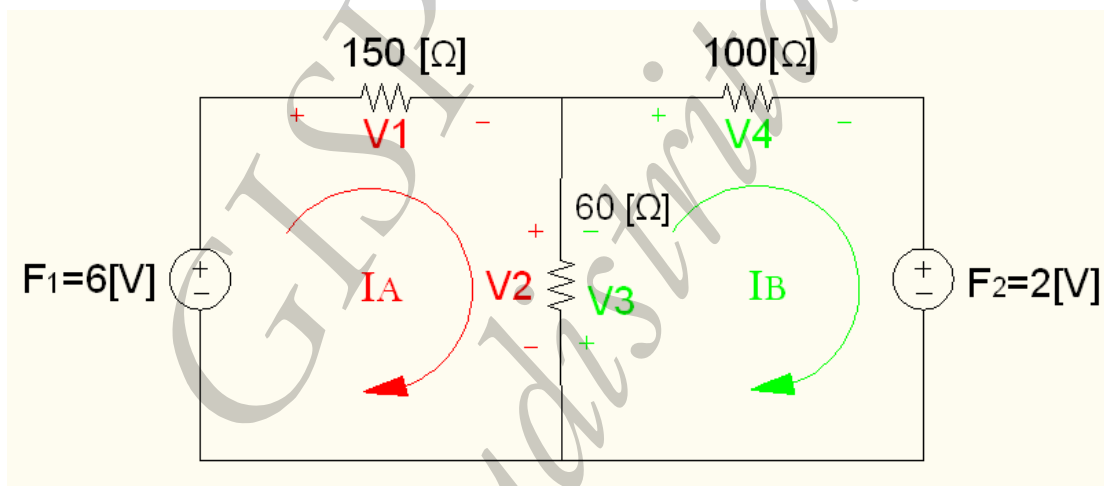
2. Marcar las variables sobre el circuito.

Circuito 29. Análisis de circuitos por corrientes de malla. Definición de variables.



3. Aplicar ley de tensiones de Kirchoff a la malla LVK para cada malla.

Circuito 30. Análisis de circuitos por corrientes de malla.



$$3.1 \text{ LVK malla } I_A \sum V = 0 \quad -V_{F1} + V_1 + V_2 = 0$$

$$V_1 = I_A * 150[\Omega] ; \quad V_2 = (I_A - I_B) * 60[\Omega]$$

$$-6[V] + (I_A * 150[\Omega]) + (I_A - I_B) * 60[\Omega] = 0$$

$$210[\Omega]I_A - 60[\Omega]I_B = 6[V] \quad \text{ecuación 1}$$

$$3.2 \text{ LVK malla } I_B \sum V = 0 + V_3 + V_4 + V_{F2} = 0$$

$$V_3 = (I_B - I_A) * 60[\Omega] \quad ; \quad V_4 = 100[\Omega]I_B$$

$$(I_B - I_A) * 60[\Omega] + 100[\Omega]I_B + 2[V] = 0$$

$$- 60[\Omega]I_A + 160[\Omega]I_B = -2[V] \text{ecuación 2}$$

4. Finalmente se obtienen dos ecuaciones con dos incógnitas.

$$210[\Omega]I_A - 60[\Omega]I_B = 6[V] \quad \text{ecuación 1}$$

$$- 60[\Omega]I_A + 160[\Omega]I_B = -2[V] \text{ecuación 2}$$

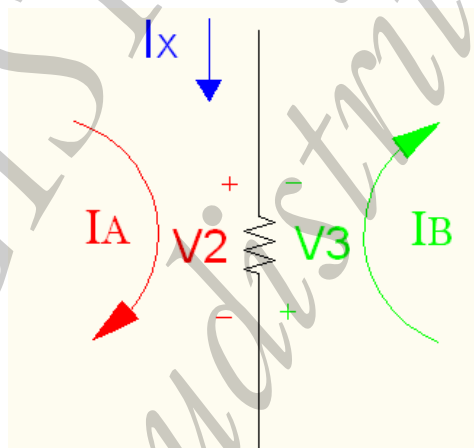
$$\begin{bmatrix} 210 & -60 \\ -60 & 160 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} I_A \\ I_B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ -2 \end{bmatrix}$$

$$I_A = 0,028 [A] \quad \text{ó} \quad 28[mA]$$

$$I_B = 0,002 [A] \quad \text{ó} \quad 2[mA]$$

5. Para determinar el sentido de la corriente (I_X) que circula por la resistencia de $60[\Omega]$ asumo cualquier sentido para este caso se tomara como se muestra en la figura.

Figura 25. Análisis de mallas. Sentido de circulación de la corriente I_X .



Se realiza una especie de ley de nodos.

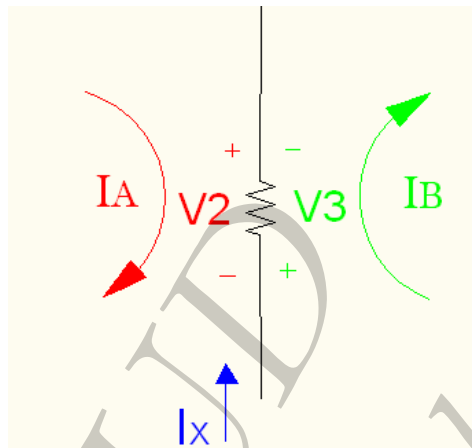
$$I_X + I_A - I_B = 0 \quad ; \quad I_X = I_B - I_A$$

$$I_X = -2 * 10^{-3}[A] - (28 * 10^{-3})[A] = -30 * 10^{-3}[A]$$

$$I_X = -30 * 10^{-3}[A] \quad \text{ó} \quad -30[mA]$$

El signo negativo indica que el sentido asignado a la corriente es inverso como se muestra en la figura.

Figura 26. Análisis de mallas. Sentido de circulación de corriente I_x .



Se realiza el mismo análisis de nodos:

$$I_x + I_B - I_A = 0 \Rightarrow I_x = I_A - I_B$$

$$I_x = 28 * 10^{-3}[A] - (-2 * 10^{-3}[A]) = 30 * 10^{-3}[A]$$

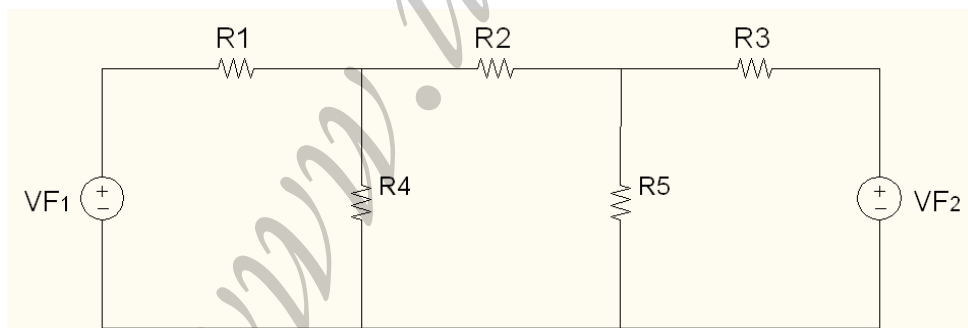
$$I_x = 30 * 10^{-3}[A] \text{ ó } 30[mA]$$

Ejercicio 28. Análisis de mallas. Ejercicio 2

- Determinar a través de análisis de mallas las corrientes que circulan sobre cada uno de los elementos del circuito.
- Determinar la caída de tensión en cada una de las resistencias.

Circuito 31. Análisis de mallas. Ejercicio 2

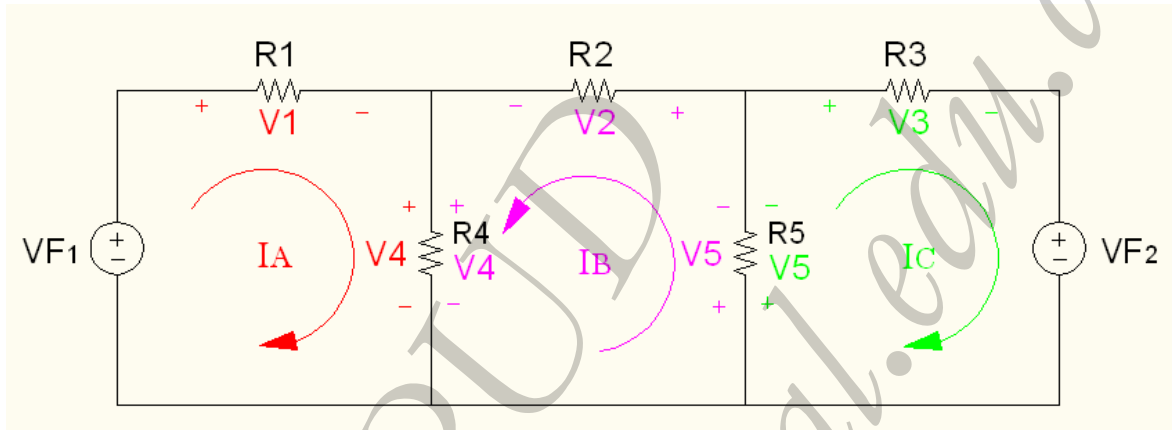
(Rairán, 2003, pág. 284)



$$V_{F_1} = 5[V]; V_{F_2} = 9[V]; R_1 = 30[\Omega]; R_2 = 12[\Omega]; R_3 = 15[\Omega]; R_4 = 20[\Omega]; R_5 = 8[\Omega]$$

- a) Determinar las corrientes que circulan a través del circuito.
1. Asignar nombres y sentido a cada una de las mallas de circuito así como también a las caídas de tensión que cada una de estas produzca sobre las resistencias.

Circuito 32. Análisis de mallas. Asignación de mallas y variables al circuito.



2. Se realiza ley de tensiones de Kirchhoff para cada una de las mallas.

$$\text{LVK malla } I_A \sum V = 0 \quad -V_{F_1} + V_1 + V_4 = 0$$

$$V_1 = I_A * R_1 \quad ; \quad V_4 = (I_A + I_B)R_4$$

$$I_A * R_1 + (I_A + I_B)R_4 = V_{F_1}$$

$$I_A(R_1 + R_4) + I_B R_4 = V_{F_1} \quad \text{ecuación 1}$$

$$\text{LVK malla } I_B \sum V = 0 \quad -V_4 - V_2 - V_5 = 0$$

$$V_2 = I_B R_2 \quad ; \quad V_5 = (I_B + I_C)R_5$$

$$-(I_A + I_B)R_4 - I_B R_2 - (I_B + I_C)R_5 = 0$$

$$-I_A R_4 - I_B(R_2 + R_4 + R_5) - I_C R_5 = 0 \quad \text{ecuación 2}$$

$$\text{LVK malla } I_C \sum V = 0 \quad +V_5 + V_3 + V_{F_2} = 0$$

$$V_3 = I_C R_3$$

$$(I_C + I_B)R_5 + I_C R_3 = -V_{F_2}$$

$$I_C(R_5 + R_3) + I_B R_5 = -V_{F_2} \quad \text{ecuación 3}$$

3. Se obtiene un sistema 3 ecuaciones con 3 incógnitas.

$$I_A(R_1 + R_4) + I_B R_4 = V_{F_1} \quad \text{ecuación 1}$$

$$-I_A R_4 - I_B(R_2 + R_4 + R_5) - I_C R_5 = 0 \quad \text{ecuación 2}$$

$$I_C(R_5 + R_3) + I_B R_5 = -V_{F_2} \quad \text{ecuación 3}$$

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

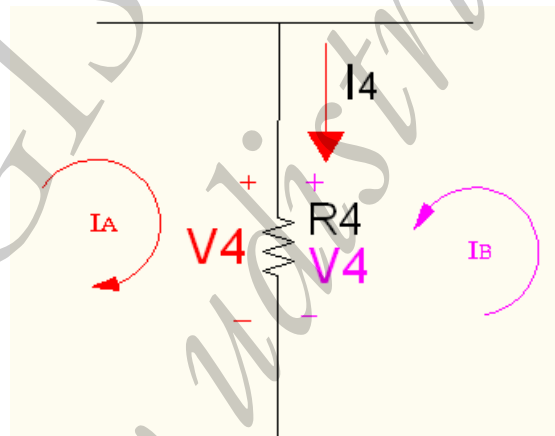
$$\begin{bmatrix} (R_1 + R_4) & R_4 & 0 \\ -R_4 & (-R_2 + R_4 + R_5) & -R_5 \\ 0 & R_5 & (R_5 + R_3) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} I_A \\ I_B \\ I_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{F_1} \\ 0 \\ -V_{F_2} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 50 & 20 & 0 \\ -20 & -40 & -8 \\ 0 & 8 & 23 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \\ -9 \end{bmatrix}$$

$$I_A = 84,52 [mA] \quad ; \quad I_B = 38,69 [mA] \quad ; \quad I_C = -404,76 [mA]$$

4. Para determinar la corriente que circula por R_4

Figura 27. Asignación de sentido corriente I_4 .



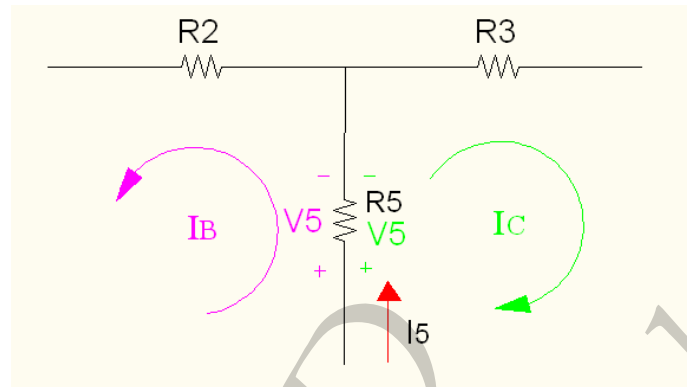
$$I_4 = (I_A + I_B) = 84,52 [mA] + 38,69 [mA]$$

$$I_4 = 123,21 [mA]$$

Lo que quiere decir que está bien el sentido que se le asigno a la corriente.

5. Para determinar la corriente que circula por R_5 .

Figura 28. Asignación de sentido a corriente I5.

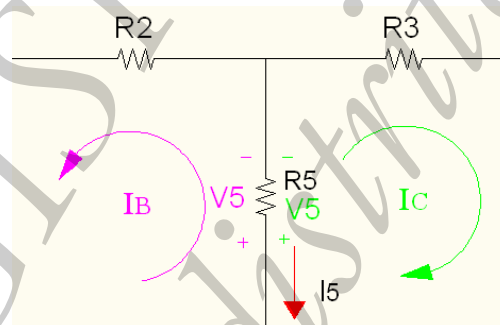


$$I_5 = (I_C + I_B) = 38,69[mA] - 404,76[mA]$$

$$I_5 = -366,07[mA]$$

El signo negativo indica que el sentido asignado a la corriente es inverso como se muestra en la siguiente figura.

Figura 29. Asignación de sentido a corriente I5.



- b) Determinar las caídas de tensión en cada una de las resistencias.
 1. Por ley de ohm con cada uno de los valores de corrientes y resistencias, se determinan el valor de la caída de tensión para cada una de las resistencias.

$$V_1 = I_A * R_1 = 84,52 * 10^{-3}[A] * 30[\Omega] = 2,53 [V]$$

$$V_4 = I_4 * R_4 = 123,24 * 10^{-3}[A] * 20[\Omega] = 2,46 [V]$$

$$V_2 = I_B * R_2 = 38,69 * 10^{-3}[A] * 12[\Omega] = 0,464 [V]$$

$$V_5 = I_5 * R_5 = 366,07 * 10^{-3}[A] * 8[\Omega] = 2,928 [V]$$

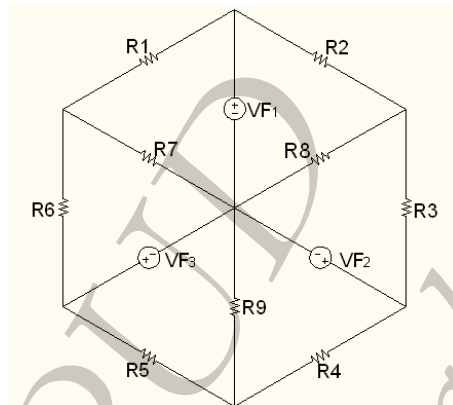
$$V_3 = I_C * R_3 = 404,76 * 10^{-3}[A] * 15[\Omega] = 6,06 [V]$$

Ejercicio 29. Análisis de mallas. Ejercicio 2.

- Determinar cada una de las corrientes de mallas que circulan a través del circuito.
- Determinar la caída de tensión en cada una de las resistencias.

Circuito 33. Análisis de mallas. Ejercicio 2.

(Rairán, 2003, pág. 287)

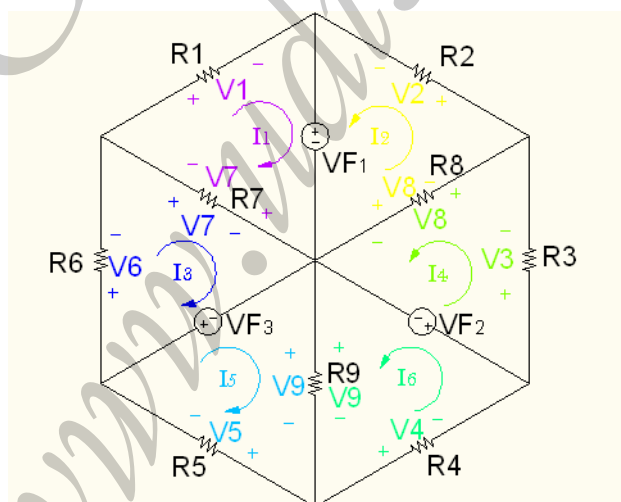


$V_{F1} = 10 [V]$; $V_{F2} = 20 [V]$; $V_{F3} = 30 [V]$; Todas las resistencias tienen un valor de $2[\Omega]$.

Algoritmo de solución.

- Determinar las corrientes que circulan por el circuito.
 - Asignar nombres y sentido a cada una de las mallas de circuito así como también a las caídas de tensión que cada una de estas produzca sobre las resistencias.

Circuito 34. Análisis de mallas, asignación de mallas y caídas de tensión. Ejercicio 2.



2. Definir las caídas de tensiones por ley de ohm con las corrientes asignadas a cada malla:

$$V_1 = I_1 R_1 ; V_2 = I_2 R_2 ; V_3 = I_4 R_3 ; V_4 = I_6 R_4 ; V_5 = I_5 R_5$$

$$V_6 = I_3 R_6 ; V_7 = (I_1 - I_3)R_7 ; V_8 = (I_2 - I_4)R_8 ; V_9 = (I_6 + I_5)R_9$$

3. Aplicar ley de tensión de Kirchhoff a cada una de las mallas.

$$\text{LVK malla } I_1 \sum V = 0 \quad + V_1 + V_{F_1} + V_7 = 0$$

$$I_1 R_1 + (I_1 - I_3)R_7 = -V_{F_1} \Rightarrow I_1(R_1 + R_7) + I_3(-R_7) = -V_{F_1} \quad \square$$

$$\text{LVK malla } I_2 \sum V = 0 \quad - V_{F_1} - V_2 - V_8 = 0$$

$$I_2 R_2 - (I_2 - I_4)R_8 = V_{F_1} \Rightarrow I_2(-R_2 - R_8) + I_4 R_8 = V_{F_1} \quad \square$$

$$\text{LVK malla } I_3 \sum V = 0 \quad + V_6 + V_7 - V_{F_3} = 0$$

$$I_3 R_6 + (I_3 - I_1)R_7 = V_{F_3} \Rightarrow I_1(-R_7) + I_3(R_6 + R_7) = V_{F_3} \quad \square$$

$$\text{LVK malla } I_4 \sum V = 0 \quad - V_8 - V_3 + V_{F_2} = 0$$

$$(I_4 - I_2)R_8 + I_4 R_3 = V_{F_2} \Rightarrow I_2(-R_8) + I_4(R_8 + R_3) = V_{F_2} \quad \square$$

$$\text{LVK malla } I_5 \sum V = 0 \quad + V_{F_3} + V_7 + V_5 = 0$$

$$(I_5 + I_6)R_9 + I_5 R_5 = -V_{F_3} \Rightarrow I_5(R_9 + R_5) + I_6 R_9 = -V_{F_3} \quad \square$$

$$\text{LVK malla } I_6 \sum V = 0 \quad - V_9 - V_{F_2} - V_4 = 0$$

$$-(I_6 + I_5)R_9 - I_6 R_4 = V_{F_2} \Rightarrow I_5(-R_9) + I_6(-R_9 - R_4) = V_{F_2} \quad \square$$

4. Se tiene un sistema de 6 ecuaciones con 6 incógnitas:

$$\begin{bmatrix} (R_1 + R_7) & 0 & -R_7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & (-R_2 + R_8) & 0 & R_8 & 0 & 0 \\ -R_7 & 0 & R_6 + R_7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -R_8 & 0 & R_1 + R_7 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & R_9 + R_5 & R_9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -R_9 & (R_9 - R_4) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ I_4 \\ I_5 \\ I_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -V_{F_1} \\ V_{F_1} \\ V_{F_3} \\ V_{F_2} \\ -V_{F_3} \\ V_{F_2} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 0 & -20 & 0 & 0 \\ 0 & -4 & 0 & 2 & 0 \\ -2 & 0 & 4 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -10 \\ 10 \\ 30 \\ 20 \\ -30 \\ 20 \end{bmatrix}$$

$$I_1 = 1,66 [A] ; I_2 = 0 [A] ; I_3 = 8,33 [A] ; I_4 = 5 [A] ; I_5 = -6,66 [A] ; I_6 = -1,66 [A]$$

b) Determinar la caída de tensión en cada una de las resistencias.

1. Con las ecuaciones de ley de ohm se reemplaza los valores de resistencias y de las corrientes.

$$V_1 = I_1 * R_1 = 1,66 [A] * 2[\Omega] = 3.32 [V]$$

$$V_2 = I_2 * R_2 = 0 [A] * 2[\Omega] = 0 [V]$$

$$V_3 = I_4 * R_3 = 5 [A] * 2[\Omega] = 10 [V]$$

$$V_4 = I_6 * R_4 = -1.66 [A] * 2[\Omega] = -3.32 [V]$$

$$V_5 = I_5 * R_5 = -6,66 [A] * 2[\Omega] = -13.32 [V]$$

$$V_6 = I_3 * R_6 = 8,33 [A] * 2[\Omega] = 16.66 [V]$$

$$V_7 = (I_1 - I_3) * R_7 = (1,66 [A] - 8,33 [A]) * 2[\Omega] = -13.34 [V]$$

$$V_8 = (I_2 - I_4) * R_8 = (0 [A] - 5 [A]) * 2[\Omega] = -10 [V]$$

$$V_9 = (I_6 + I_5) * R_9 = (-1,66 [A] + (-6,66 [A])) * 2[\Omega] = 5[V]$$