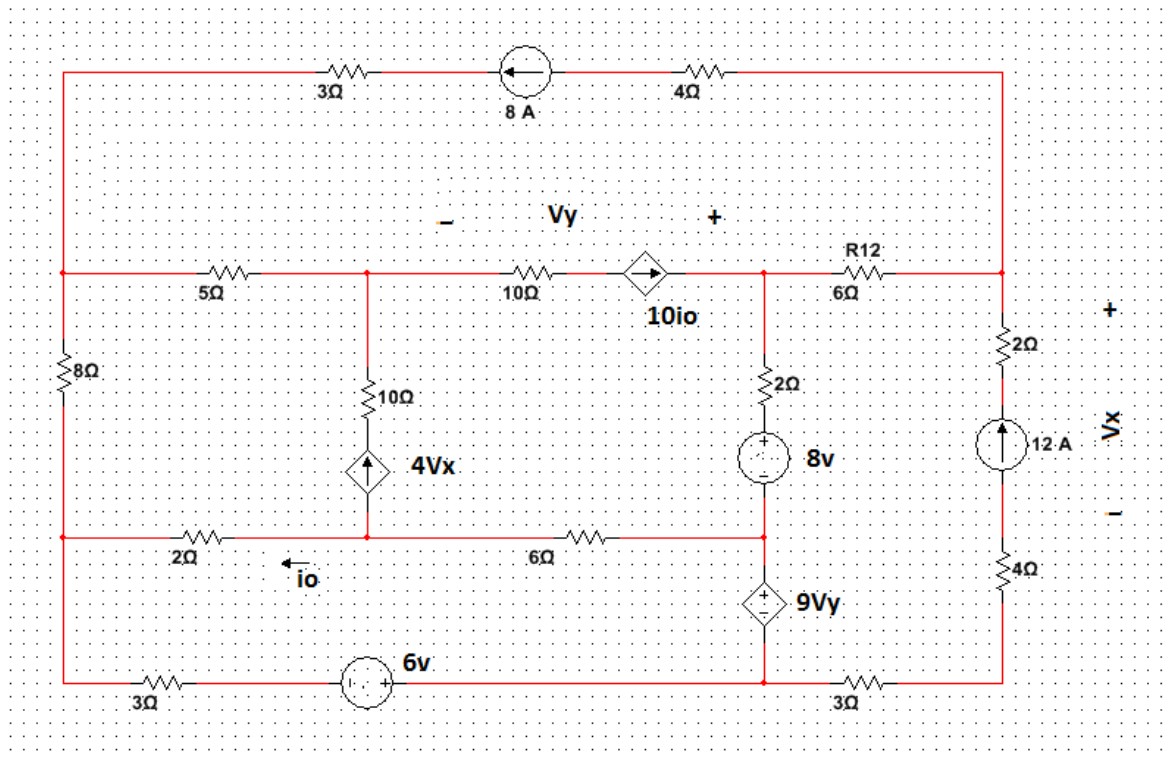


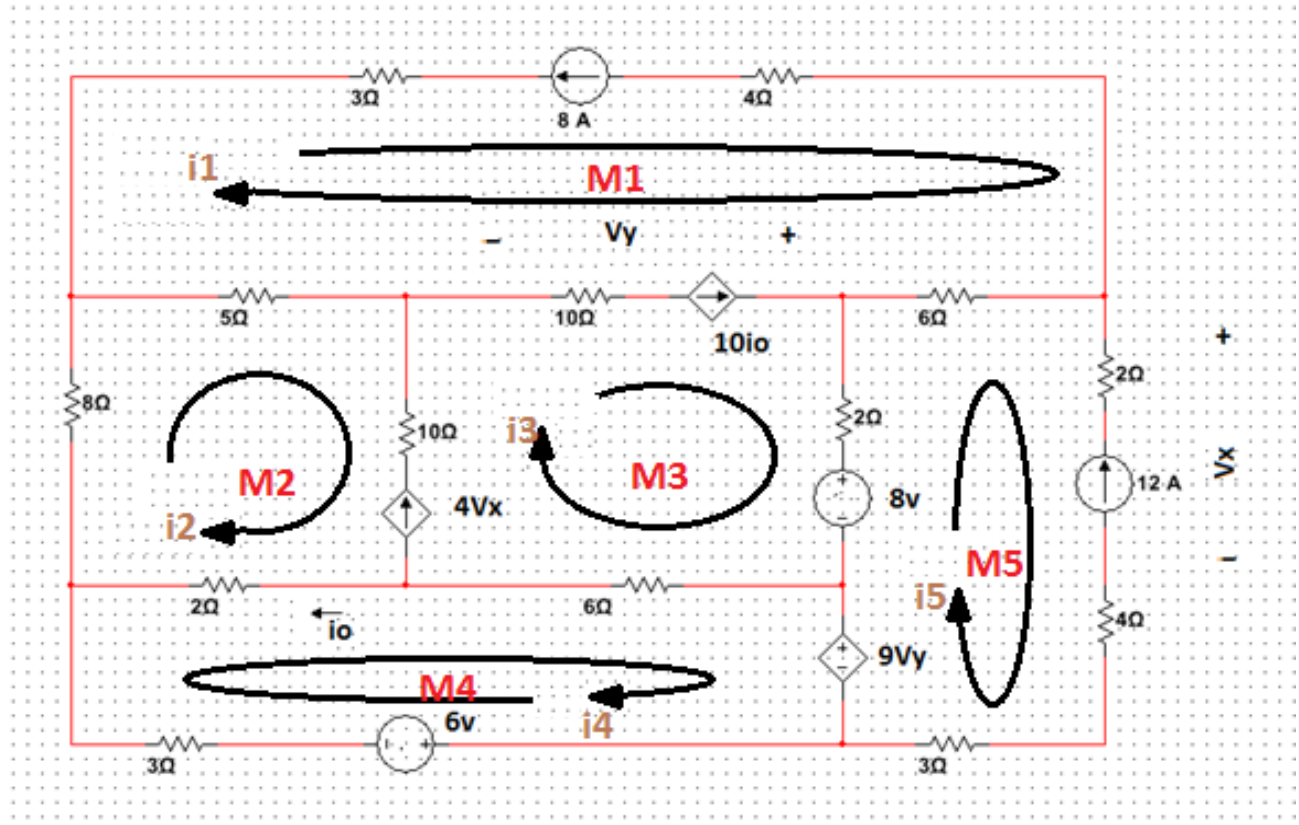
## MÉTODO MALLAS

El método de mallas se basa en la aplicación de la LKV, y cuyo fin es obtener las corrientes que recorren las trayectorias. Dichas trayectorias las llamaremos mallas para diferenciar de las LKV.



## Paso a paso del método de mallas

1. Se inicia de la misma forma en que se hizo con la LKV, la identificación de las trayectorias que en este caso se les da como nombre malla "M" tal como se observa en el ejemplo, luego en el final de cada malla le colocamos una punta de flecha indicando que esa será la corriente que circula por esa malla y que lleva el mismo sentido de la trayectoria descrita. El sentido de la trayectoria siempre será el de las manecillas del reloj.



En el circuito de ejemplo, la malla 1 "M1" tendrá una variable definida como "i1" y recorre siete elementos que están en la trayectoria.

## 2. Aplico LKV a cada una de las mallas identificadas.

A tener en cuenta antes de aplicar la ley:

- Cuando la Resistencia solo la cruza una corriente de malla, su voltaje será el valor resistivo por la variable i de la malla. Ej.  $V_{r3} = 3 \cdot i_1$
- Cuando la resistencia la cruzan dos corrientes de malla, su voltaje será el valor resistivo por la i de malla donde se encuentra aplicando la LKV menos la otra corriente de malla que la cruza. Ej.  $V_{r6} = R(i_1 - i_2) = 6 \cdot (i_1 - i_5)$  esto solo si me encuentro aplicando la LKV en la malla 1. Si fuese en la malla 5 la aplicación de la Lkv  $V_{r6} = 6 \cdot (i_5 - i_1)$ .

- Nótese que para ninguno de los dos casos anteriores en el que se calcula el voltaje en una resistencia se tiene en cuenta la polaridad de los signos, cosa que si sucede con el método de LK.
- Si la variable  $i$  definida en la malla tiene una fuente de corriente dada por el circuito, que no es compartida con otra malla, el valor de esta fuente se le asigna la variable  $i$ . Ej. La fuente de corriente de 8 A solo la recorre la variable  $i_1$ , entonces el valor de esta fuente se le asigna a la variable que se había definido como  $i_1$ , pero como la fuente va en sentido contrario a la variable definida en el paso anterior su valor será negativo.  $i_1 = -8A$
- Si existen fuentes de corriente compartidas con dos mallas, el valor de esta fuente da origen a una nueva ecuación la cual se debe de colocar a un lado el valor de dicha fuente y en el otro extremo se coloca la corriente de malla que lleva el mismo sentido de esta fuente menos la opuesta. Ej.  $4V_x = i_3 - i_2$ . Este procedimiento se debe hacer una sola vez sobre la fuente ya que ocasionaría duplicidad de la ecuación.
- Los dos ítems anteriores siempre se deben verificar en cada malla donde se aplique el método.
- Cuando se pregunte por el voltaje en las fuentes de corriente, se establece de la misma forma que se hizo en el método de LK.

**LKV M1:**

$$3*i_1 - V_{FC8A} + 4*i_1 + 6*(i_1 - i_5) - V_{FC10i_o} + 10*(i_1 - i_3) + 5*(i_1 - i_2) = 0$$

$$3*i_1 + 4*i_1 + 6*i_1 + 10*i_1 + 5*i_1 - V_{FC8A} - 6*i_5 - V_{FC10i_o} - 10*i_3 - 5*i_2 = 0$$

$$28*i_1 - 5*i_2 - 10*i_3 - 6*i_5 - V_{FC10i_o} - V_{FC8A} = 0$$

Aplicada la LKV y reducida la ecuación se procede a verificar los dos casos mencionados anteriormente:

- a) Verifico si existe fuente de corriente NO compartidas con otra malla.

Observamos que, en esta malla, la corriente de 8 A no se encuentra compartida con dos mallas, lo que indica que esta será la misma corriente  $i_1$ , indicando que  $i_1 = -8A$ ; la nueva ecuación quedaría:

$$28*i_1 - 5*i_2 - 10*i_3 - 6*i_5 - V_{FC10i_o} - V_{FC8A} = 0$$

$$28*(-8) - 5*i_2 - 10*i_3 - 6*i_5 - V_{FC10i_o} - V_{FC8A} = 0$$

$$-5*i_2 - 10*i_3 - 6*i_5 - V_{FC10i_o} - V_{FC8A} = 224 \quad (1)$$

- b) Verifico si existen fuentes de corriente compartidas con dos mallas.

Se observa que se encuentra una fuente de corriente compartida lo que indica que se obtendrá otra ecuación:

$$10*i_o = i_3 - i_1$$

La ecuación anterior debido a que por la fuente de corriente de  $10i_o$  "FC10i<sub>o</sub>" pasan las corrientes de malla  $i_3$  e  $i_1$ , además que el sentido de  $i_3$  coincide con la FC10i<sub>o</sub>, lo que nos da que  $10*i_o = i_3 - i_1$

Al buscar la dependencia  $i_o$  se encuentra que esta se encuentra en el sentido de la corriente de malla  $i_2$  y contraria a  $i_4$ , lo que nos da que  $i_o = i_2 - i_4$

Reemplazando se tendrá:

$$10*(i_2 - i_4) = i_3 - i_1$$

$$i_1 + 10*i_2 - 10*i_4 - i_3 = 0$$

$$(-8) + 10*i_2 - i_3 - 10*i_4 = 0$$

**$10*i_2 - i_3 - 10*i_4 = 8$  (2)** como se observa, este caso nos ocasiona una nueva ecuación.

**LKV M2:**  $5*(i_2 - i_1) + 10*(i_2 - i_3) - V_{FC4Vx} + 2*(i_2 - i_4) + 8*i_2 = 0$

$$-5*i_1 + 25*i_2 - 10*i_3 - 2*i_4 - V_{FC4Vx} = 0$$

$$-5*(-8) + 25*i_2 - 10*i_3 - 2*i_4 - V_{FC4Vx} = 0$$

**$25*i_2 - 10*i_3 - 2*i_4 - V_{FC4Vx} = -40$  (3)**

a) Verifico si existe fuente de corriente NO compartidas con otra malla. No existen.

b) Verifico si existen fuentes de corriente compartidas con otras mallas.

Se observa que se encuentra una fuente de corriente compartida lo que indica que se obtendrá otra ecuación:

$$4V_x = i_3 - i_2;$$

Para este caso en el que se pregunta por la dependencia  $V_x$ , se aplica la LKV entre los elementos que conforman la Dependencia, los signos dicen hasta donde abarcan los elementos de la misma. Como se observa el positivo va hasta la  $R_2$  y el negativo hasta la fuente de  $12A$ .

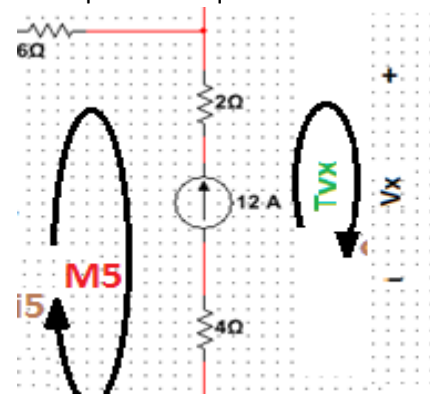
$$+V_x + V_{FC12A} - 2*i_5 = 0$$

**$V_x = 2*i_5 - V_{FC12A}$**

$$4(2*i_5 - V_{FC12A}) = i_3 - i_2$$

$$8*i_5 - 4*V_{FC12A} + i_2 - i_3 = 0$$

**$i_2 - i_3 + 8*i_5 - 4*V_{FC12A} = 0$  (4)**



Una nota adicional, cuando se tienen variables en términos de voltaje en fuente de corriente “VFC”, esto no es una dependencia y se deja en la ecuación tal cual.

**LKV M3:**

$$10*(i_3 - i_1) + V_{FC10i_0} + 2*(i_3 - i_5) + 8 + 6*(i_3 - i_4) + V_{FC4V_x} + 10*(i_3 - i_2) = 0$$

$$-10*i_1 - 10*i_2 + 28*i_3 - 6*i_4 - 2*i_5 + V_{FC10i_0} + V_{FC4V_x} = -8$$

$$-10*(-8) - 10*i_2 + 28*i_3 - 6*i_4 - 2*i_5 + V_{FC10i_0} + V_{FC4V_x} = -8$$

**$-10*i_2 + 28*i_3 - 6*i_4 - 2*i_5 + V_{FC10i_0} + V_{FC4V_x} = -88$  (5)**

a) Verifico si existe fuente de corriente NO compartidas con otra malla. No existen.

b) Verifico si existen fuentes de corriente compartidas con otras mallas.

Existen dos, pero estas ya fueron analizadas en la m1 y m2.

**LKV M4:**

$$2*(i_4-i_2) + 6*(i_4-i_3) + 9V_y + 6 + 3*i_4 = 0$$

$$-2*i_2 - 6*i_3 + 11*i_4 + 9*V_y = -6 \quad V_y = ?$$

$$-V_y - V_{FC10io} + 10*(i_1-i_3) = 0$$

$$V_y = -V_{FC10io} + 10*(-8) - 10*i_3$$

$$V_y = -V_{FC10io} - 10*i_3 - 80$$

$$-2*i_2 - 6*i_3 + 11*i_4 + 9*(-V_{FC10io} - 10*i_3 - 80) = -6$$

$$-2*i_2 - 96*i_3 + 11*i_4 - 9*V_{FC10io} - 720 = -6$$

$$\mathbf{-2*i_2 - 96*i_3 + 11*i_4 - 9*V_{FC10io} = 714 \quad (6)}$$

- a) Verifico si existe fuente de corriente NO compartidas con otra malla.  
No existen.
- b) Verifico si existen fuentes de corriente compartidas con otras mallas.  
No existen.

**LKV M5:**

$$6*(i_5-i_1) + 2*i_5 - V_{FC12A} + 4*i_5 + 3*i_5 - 9*V_y - 8 + 2*(i_5-i_3) = 0$$

$$-6*i_1 - 2*i_3 + 17*i_5 - V_{FC12A} - 9*V_y = 8$$

$$-6*(-8) - 2*i_3 + 17*i_5 - V_{FC12A} - 9*(-V_{FC10io} - 10*i_3 - 80) = 8$$

$$88*i_3 + 17*i_5 - V_{FC12A} + 9*V_{FC10io} = -760$$

- a) Verifico si existe fuente de corriente NO compartidas con otra malla.  
Si existe:  $i_5 = -12$  A; la nueva ecuación quedaría:

$$88*i_3 + 17*(-12) - V_{FC12A} + 9*V_{FC10io} = -760$$

$$\mathbf{88*i_3 - V_{FC12A} + 9*V_{FC10io} = -556 \quad (7)}$$

- b) Verifico si existen fuentes de corriente compartidas con otras mallas.  
No existen.

Reemplazo la variable  $i_5 = -12$  en las ecuaciones obtenidas anteriormente:

$$\mathbf{-5*i_2 - 10*i_3 - V_{FC10io} - V_{FC8A} = 152 \quad (1)}$$

$$\mathbf{10*i_2 - i_3 - 10*i_4 = 8 \quad (2)}$$

$$\mathbf{25*i_2 - 10*i_3 - 2*i_4 - V_{FC4Vx} = -40 \quad (3)}$$

$$\mathbf{i_2 - i_3 - 4*V_{FC12A} = 96 \quad (4)}$$

$$\mathbf{-10*i_2 + 28*i_3 - 6*i_4 + V_{FC10io} + V_{FC4Vx} = -112 \quad (5)}$$

$$\mathbf{-2*i_2 - 96*i_3 + 11*i_4 - 9*V_{FC10io} = 714 \quad (6)}$$

se les ha aplicado el método de LKV a todas las mallas y se han encontrado las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
 -5*i_2 - 10*i_3 - VFC10io - VFC8A &= 152 & (1) \\
 10*i_2 - i_3 - 10*i_4 &= 8 & (2) \\
 25*i_2 - 10*i_3 - 2*i_4 - VFC4Vx &= -40 & (3) \\
 i_2 - i_3 - 4*VFC12A &= 96 & (4) \\
 -10*i_2 + 28*i_3 - 6*i_4 + VFC10io + VFC4Vx &= -112 & (5) \\
 -2*i_2 - 96*i_3 + 11*i_4 - 9*VFC10io &= 714 & (6) \\
 88*i_3 - VFC12A + 9*VFC10io &= -556 & (7)
 \end{aligned}$$

Variables encontradas:  $i_1 = -8$  A e  $i_5 = -14$  A

Variables por encontrar:  $i_2$ ,  $i_3$  e  $i_4$ . Indicando que necesito tres ecuaciones donde solo se encuentren dichas variables.

De las 7 ecuaciones obtenidas por el método de mallas, solo me sirve la ecs 2. Las restantes se deben combinar para obtener las otras dos que faltarían.

Se procede a realizar lo mismo que se hizo en el método de LK, eliminando las variables de voltaje de las fuentes de corriente expresadas en términos de voltaje "VFC".

Sumo la ecuación 1 donde se encuentra VFC10io con la 5, 6, y 7 que también contienen esta variable con el propósito de eliminarla.

Sumo la ecuación 1 con la 5

$$\begin{aligned}
 -5*i_2 - 10*i_3 - VFC10io - VFC8A &= 152 & (1) \\
 -10*i_2 + 28*i_3 - 6*i_4 + VFC10io + VFC4Vx &= -112 & (5) \\
 \hline
 -15*i_2 + 18*i_3 - 6*i_4 - VFC8A + VFC4Vx &= 40
 \end{aligned}$$

Sumo la ecuación 1 con la 6

$$\begin{aligned}
 -5*i_2 - 10*i_3 - VFC10io - VFC8A &= 152 & (1) \text{ Multiplico por } (-9) \\
 -2*i_2 - 96*i_3 + 11*i_4 - 9*VFC10io &= 714 & (6) \\
 \hline
 43*i_2 - 6*i_3 + 11*i_4 + 9*VFC8A &= -654
 \end{aligned}$$

Sumo la ecuación 1 con la 7

$$\begin{aligned}
 -5*i_2 - 10*i_3 - VFC10io - VFC8A &= 152 & (1) \text{ Multiplico por } 9 \\
 88*i_3 - VFC12A + 9*VFC10io &= -556 & (7) \\
 \hline
 -45*i_2 - 2*i_3 - VFC12A - 9*VFC8A &= 812
 \end{aligned}$$

Al haber sumado, llamo las ecuaciones que no se utilizaron para tal fin y las nuevas que se obtuvieron al sumar, la que se utilizó como suma de las otras, desaparece.

$$\begin{aligned}
 10*i2 - i3 - 10*i4 &= 8 & (1) \\
 25*i2 - 10*i3 - 2*i4 - VFC4Vx &= -40 & (2) \\
 i2 - i3 - 4*VFC12A &= 96 & (3) \\
 -15*i2 + 18*i3 - 6*i4 - VFC8A + VFC4Vx &= 40 & (4) \\
 43*i2 - 6*i3 + 11*i4 + 9*VFC8A &= -654 & (5) \\
 -45*i2 - 2*i3 - VFC12A - 9*VFC8A &= 812 & (6)
 \end{aligned}$$

Sumo la ecuación 2 con la 4 para eliminar VFC4Vx

$$\begin{aligned}
 25*i2 - 10*i3 - 2*i4 - VFC4Vx &= -40 & (2) \\
 -15*i2 + 18*i3 - 6*i4 - VFC8A + VFC4Vx &= 40 & (4) \\
 \hline
 10*i2 + 8*i3 - 8*i4 - VFC8A &= 0
 \end{aligned}$$

Al haber sumado, llamo las ecuaciones que no se utilizaron para tal fin y las nuevas que se obtuvieron al sumar, la que se utilizó como suma de las otras, desaparece.

$$\begin{aligned}
 10*i2 - i3 - 10*i4 &= 8 & (1) \\
 i2 - i3 - 4*VFC12A &= 96 & (2) \\
 43*i2 - 6*i3 + 11*i4 + 9*VFC8A &= -654 & (3) \\
 -45*i2 - 2*i3 - VFC12A - 9*VFC8A &= 812 & (4) \\
 10*i2 + 8*i3 - 8*i4 - VFC8A &= 0 & (5)
 \end{aligned}$$

Sumo la ecuación 2 con la 4 para eliminar VFC12A

$$\begin{aligned}
 i2 - i3 - 4*VFC12A &= 96 & (2) \\
 -45*i2 - 2*i3 - VFC12A - 9*VFC8A &= 812 & (4) \text{ Multiplico por } (-4) \\
 \hline
 181*i2 + 7*i3 + 36*VFC8A &= -3152
 \end{aligned}$$

Al haber sumado, llamo las ecuaciones que no se utilizaron para tal fin y las nuevas que se obtuvieron al sumar, la que se utilizó como suma de las otras, desaparece.

$$\begin{aligned}
 10*i2 - i3 - 10*i4 &= 8 & (1) \\
 43*i2 - 6*i3 + 11*i4 + 9*VFC8A &= -654 & (2) \\
 10*i2 + 8*i3 - 8*i4 - VFC8A &= 0 & (3) \\
 181*i2 + 7*i3 + 36*VFC8A &= -3152 & (4)
 \end{aligned}$$

Sumo la ecuación 2 con la 3 y 4 para eliminar VFC8A

Sumo la ecuación 2 con la 3

$$\begin{aligned}
 43*i2 - 6*i3 + 11*i4 + 9*VFC8A &= -654 & (2) \\
 10*i2 + 8*i3 - 8*i4 - VFC8A &= 0 & (3) \text{ Multiplico por } (-9) \\
 \hline
 -47*i2 - 78*i3 + 83*i4 &= -654
 \end{aligned}$$

Sumo la ecuación 2 con la 4

$$\begin{array}{rcl} 43*i_2 - 6*i_3 + 11*i_4 + 9*V_{FC8A} & = & -654 \\ 181*i_2 + 7*i_3 + 36*V_{FC8A} & = & -3152 \\ \hline 9*i_2 + 31*i_3 - 44*i_4 & = & -536 \end{array}$$

(2) Multiplico por (-4)  
(4)

Al haber sumado, llamo las ecuaciones que no se utilizaron para tal fin y las nuevas que se obtuvieron al sumar, la que se utilizó como suma de las otras, desaparece.

$$\begin{array}{rcl} 10*i_2 - i_3 - 10*i_4 & = & 8 \\ -47*i_2 - 78*i_3 + 83*i_4 & = & -654 \\ 9*i_2 + 31*i_3 - 44*i_4 & = & -536 \end{array}$$

(1)  
(2)  
(3)

Como se observa se ha reducido a tres ecuaciones con tres incógnitas. El estudiante debe utilizar el método aprendido en el colegio que mejor domine para encontrar el valor de las variables. Se procede a utilizar el método matricial que se encuentra en el siguiente enlace:

<https://matrixcalc.org/es/slu.html>

La matriz a ingresar seria la siguiente:

i2	i3	i4	#
10	-1	-10	8
-47	-78	83	-654
9	31	-44	-536

$$I_2 = 40.14 \text{ A}$$

$$I_3 = 23.55 \text{ A}$$

$$I_4 = 37 \text{ A}$$

$$\text{Ya obtenidas } i_1 = -8 \text{ A, } I_5 = -12 \text{ A}$$

Organizando tendremos:

$$I_1 = -8 \text{ A}$$

$$I_2 = 40.14 \text{ A}$$

$$I_3 = 23.55 \text{ A}$$

$$I_4 = 37 \text{ A}$$

$$I_5 = -12 \text{ A}$$



## Calculo de voltaje y potencia

Obtenidas las Corrientes procedemos a calcular los voltajes en los elementos que no se conocen como lo son las resistencias y las fuentes de corriente.

En una resistencia el voltaje se basado en ley de ohm  $V = I \cdot R$

Como  $P = V \cdot I$

$$P = I \cdot R \cdot I = I^2 \cdot R$$

También se puede expresar si de la ley de ohm despejamos  $I$ ;  $I = V/R$

$$P = V \cdot V/R = V^2/R$$

**En conclusión, en un elemento resistivo la potencia se puede calcular de tres formas:**

$$P_R = V \cdot i = I^2 \cdot R = V^2/R$$

Si la resistencia solo pertenece a una malla como la  $R$  de la malla 1 de 4 ohmios su potencia se calcula así:

$$P_{R4} = I_1^2 \cdot R = (-8)^2 \cdot 4 = 256 \text{ W}$$

$$V_{R4} = i \cdot R = i_1 \cdot 4 = (-8) \cdot 4 = -32 \text{ V}$$

$$V_{R4} = P_{R4}/I_1 = 256/(-8) = -32 \text{ V}$$

Si la resistencia pertenece a dos mallas como la  $R$  de la malla 4 de 2 ohmios su potencia se calcula así:

$$P_{R2} = I^2 \cdot R = (i_2 - i_4)^2 \cdot R = (40.14 - 37)^2 \cdot 2 = 19.72 \text{ W}$$

$$P_{R2} = I^2 \cdot R = (i_4 - i_2)^2 \cdot R = (37 - 40.14)^2 \cdot 2 = 19.72 \text{ W}$$

$$V_{R2} = I \cdot R = (i_4 - i_2) \cdot 2 = (37 - 40.14) \cdot 2 = -6.28 \text{ V}$$

$$V_{R2} = P_{R4}/I = 19.72/(i_4 - i_2) = 19.72/(-3.14) = -6.28 \text{ V}$$

Como se observa, el voltaje se calcula con la corriente que lleva el sentido de las manecillas del reloj.

## POTENCIAS EN LAS FUENTES DE CORRIENTE

En las fuentes de corriente lo único que se conoce es su valor en corriente, por lo que se debe calcular la variable de voltaje y de potencia.

$$P_{FC} = V \cdot I = V_{FC} \cdot I$$

Para calcular el voltaje de las fuentes de corriente nos valemos de las ecuaciones que se obtuvieron con el método de mallas y observamos en cual se encuentra la variable  $V_{FC}$ , reemplazamos las variables conocidas y despejamos  $V_F$ . Ej Para hallar el  $V_{F12A}$

$$i_2 - i_3 - 4 \cdot V_{F12A} = 96 \quad (4)$$

$$40.14 - 23.55 - 4 \cdot V_{F12A} = 96$$

$$V_{F12A} = -19.85 \text{ V}$$

$$P_{F12A} = V \cdot I = V_{F12A} \cdot 12 = (-19.85) \cdot 12 = -238.23 \text{ W}$$

Para hallar el  $V_{FC4Vx}$  utilizo la siguiente ecuación:

$$25 \cdot i_2 - 10 \cdot i_3 - 2 \cdot i_4 - V_{FC4Vx} = -40 \quad (3)$$

$$25 \cdot 40.14 - 10 \cdot 23.55 - 2 \cdot 37 - V_{FC4Vx} = -40$$

$$V_{FC4Vx} = 734 \text{ V}$$

$$P_{FC4Vx} = V \cdot I = V_{FC4Vx} \cdot 4Vx = 734 \cdot 4 \cdot (2 \cdot i_5 - V_{FC12A})$$

$$P_{FC4Vx} = 2936 \cdot ((2 \cdot (-12) - (-19.85)) = 2936 \cdot ((-24) + 19.85)$$

$$P_{FC4Vx} = -12.18 \text{ kW}$$

### CALCULO DE POTENCIAS EN LAS FUENTES DE VOLTAJE

En las fuentes de voltaje se conoce se valor en voltios, utilizaremos las corrientes obtenidas en el método de mallas para analizar quien o quienes ingresan a dicha fuente.

Para calcular su potencia se deberá analizar lo siguiente:

Al haber dos corrientes que circulan por la fuente de voltaje, si se escoge como primer corriente la que ingresa por el signo positivo de la fuente de voltaje, su potencia se calcula así:

$$P_{FV} = V \cdot I$$

Si la corriente de malla escogida como primer corriente que entra a la fuente de voltaje, ingresa por su signo negativo, su potencia se calcula así:

$$P_{FV} = -V \cdot I$$

#### **P<sub>FV8V</sub>:**

$$P_{FV8V} = V \cdot I = 8 \cdot (i_3 - i_5) = 8 \cdot (23.55 - (-12)) = 8 \cdot (35.55) = \mathbf{284.4 \text{ W}}$$

Si escojo  $i_5$  como corriente de entrada primaria a la fuente, la ecuación es con signo negativo:

$$P_{FV8V} = -V \cdot I = -8 \cdot (i_5 - i_3) = -8 \cdot (-12 - 23.55) = -8 \cdot (-35.55) = \mathbf{284.4 \text{ W}}$$

#### **P<sub>FV9Vy</sub>**

$$P_{FV9Vy} = 9V_y \cdot (i_4 - i_5) = 9 \cdot (-V_{FC10i0} - 10 \cdot i_3 - 80) \cdot (i_4 - i_5)$$

Hallo  $V_{FV10i0}$

$$88 \cdot i_3 - V_{FC12A} + 9 \cdot V_{FC10i0} = -556 \quad (7)$$

$$88(23.55) - (-19.85) + 9 \cdot V_{FC10i0} = -556$$

$$V_{FC10i0} = -294. \text{ V}$$

$$P_{FV9Vy} = 9 \cdot (-(-294.55) - 10 \cdot 23.55 - 80) \cdot (37 - (-12))$$

$$P_{FV9Vy} = 9 \cdot (294.55 - 235.5 - 80) \cdot (37 + 12)$$

$$P_{FV9Vy} = 9 \cdot (-20.95) \cdot (49)$$

$$P_{FV9Vy} = -9238 \text{ W}$$