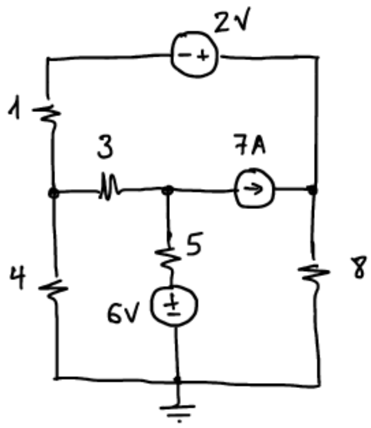
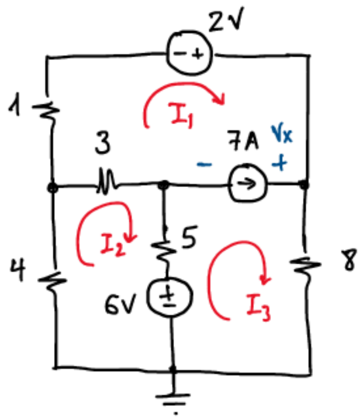
Ecuaciones de malla

Ejercicio 1

Plantear las ecuaciones de malla para resolver los siguientes circuitos:



Hay que plantear 3 ecuaciones de malla más una ecuación adicional para la incógnita V_x de la fuente impropia.



Malla 1

$$1 \cdot I_1 - 2 + V_x + 3 \cdot (I_1 - I_2) = 0$$

Malla 2

$$3 \cdot (I_2 - I_1) + 5 \cdot (I_2 - I_3) + 6 + 4I_2 = 0$$

Malla 3

$-V_x + 8 \cdot I_3 - 6 + 5(I_3 - I_2) = 0$

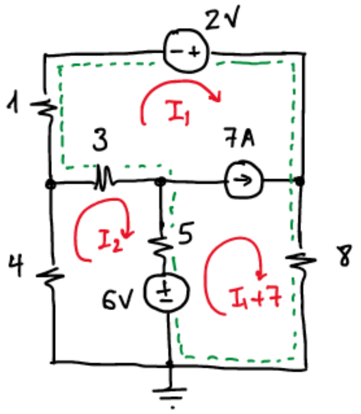
<u>Ecuación adicional</u>

$I_3 - I_1 = 7\ ;\ \ I_3 = I_1 + 7$

Sumo las ecuaciones 1 y 3 y sustituyo $I_3 = I_1 + 7$

$1 \cdot I_1 - 2 + 3(I_1 - I_2) + 8 \cdot (I_1 + 7) - 6 + 5(I_1 + 7 - I_2) = 0$

$3(I_2 - I_1) + 5 \cdot (I_2 - I_1 - 7) + 6 + 4I_2 = 0$



Se llega a la misma ecuación planteando una supermalla:

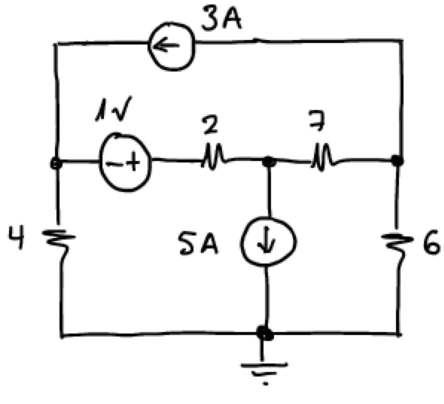
<u>SM 1-3</u>

$1 \cdot I_1 - 2 + 8 \cdot (I_1 + 7) - 6 + 5(I_1 + 7 - I_2) + 3(I_1 - I_2) = 0$

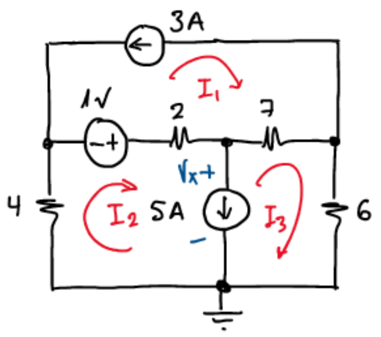
<u>Malla 2</u>

$4I_2 + 3(I_2 - I_1) + 5 \cdot (I_2 - I_1 - 7) + 6 = 0$

Ejercicio 2



Plantear las ecuaciones de malla para resolver los siguientes circuitos:



No es necesario una ecuación de malla en la malla 1 porque ya se sabe que $I_1 = -3A$

<u>Malla 2</u>

$$-1 + 2\,(I_2 + 3) + V_x + 4I_2 = 0$$

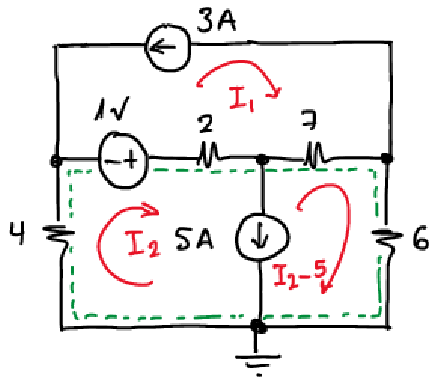
<u>Malla 3</u>

$$-V_x + 7 \cdot (I_3 + 3) + 6I_3 = 0$$

Sumando las ecuaciones 2 y 3 y sustituyendo I_3, se tiene:

$$-1 + 2\,(I_2 + 3) + 4I_2 + 7 \cdot (I_2 - 5 + 3) + 6(I_2 - 5) = 0$$

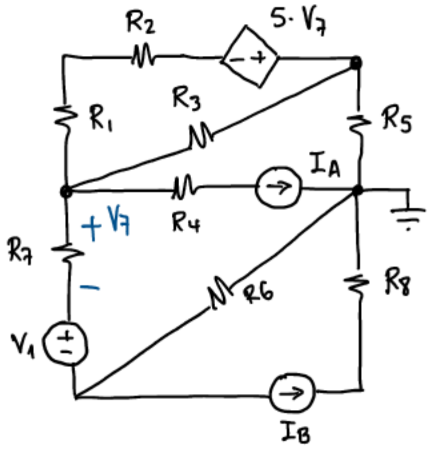
Se puede obtener la misma ecuación con una supermalla:



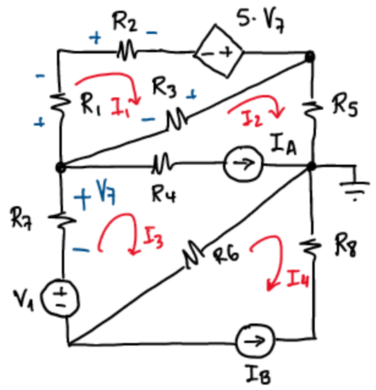
<u>Supermalla 2-3</u>

$$-1 + 2\,(I_2 + 3) + 7 \cdot (I_2 - 5 + 3) + 6(I_2 - 5) + 4I_2 = 0$$

Ejercicio 3



Plantear las ecuaciones de malla para resolver los siguientes circuitos:



Malla 1

$$(R_1 + R_2)I_1 - 5V_7 + R_3(I_1 - I_2) = 0$$

Malla 2

$$R_3(I_2 - I_1) + R_5 I_2 + V_x + R_4(I_2 - I_3) = 0$$

Malla 3

$$R_4(I_3 - I_2) - V_x + R_6(I_3 + I_8) - V_1 + R_7 I_3 = 0$$

Ecuación adicional

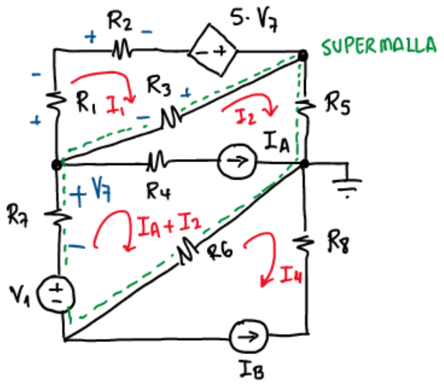
$$I_3 - I_2 = I_A \rightarrow I_3 = I_A + I_2 \;\; ; \;\; V_7 = -I_3 \cdot R_7$$

Con eso valdría pero simplifico para dar una solución más completa:

1) $(R_1 + R_2)I_1 + 5(I_A + I_2)R_7 + R_3(I_1 - I_2) = 0$
2 + 3) $R_3(I_2 - I_1) + R_5 I_2 + R_6(I_A + I_2 + I_B) - V_1 + R_7(I_A + I_2) = 0$

En este sistema las incógnitas solo son I_1 e I_2.

Haciendo una supermalla:



$V_7 = -I_3 \cdot R_7 = -(I_A + I_2) \cdot R_7$

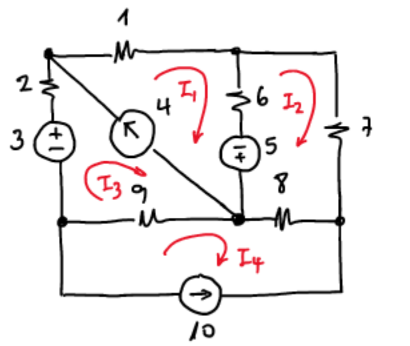
<u>Malla 1</u>

$(R_1 + R_2)I_1 + 5 \cdot (I_A + I_2) \cdot R_7 + R_3(I_1 - I_2) = 0$

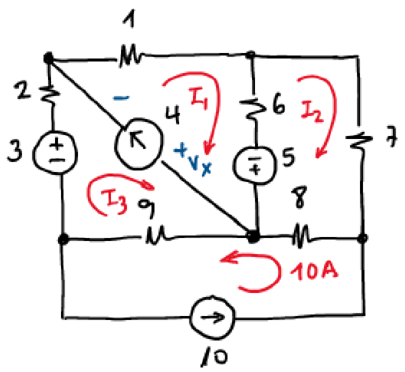
<u>SM</u>

$R_3(I_2 - I_1) + R_5 \cdot I_2 + R_6(I_A + I_2 + I_B) - V_1 + R_7(I_A + I_2) = 0$

Ejercicio 4



Plantear las ecuaciones de malla para resolver los siguientes circuitos:



<u>Malla 1 (1)</u>

$1 \cdot I_1 + 6(I_1 - I_2) - 5 + V_x = 0$

<u>Malla 2 (2)</u>

$7 \cdot I_2 + 8(I_2 + 10) + 5 + 6(I_2 - I_1) = 0$

Malla 3 (3)

$$2 \cdot I_3 - 3 + 9(I_3 + 10) - V_x = 0$$

Malla 4

$$I_4 = -10$$

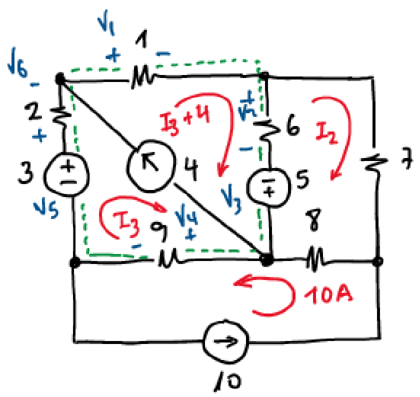
Ec. Adicional (4)

$$I_1 - I_3 = 4\ ;\ \ I_1 = I_3 + 4$$

Sumando (1) + (3) y sustituyendo (4) se obtiene:

$$1(I_3 + 4) + 6(I_3 + 4 - I_2) - 5 + 2 \cdot I_3 - 3 + 9(I_3 + 10) = 0$$

$$7 \cdot I_2 + 8(I_2 + 10) + 5 + 6(I_2 - I_3 - 4) = 0$$



Si se plantea una supermalla considerando que las mallas 1 y 3 tienen la misma incógnita I_3, podemos evitar pasar por la frente impropia de corriente.

Supermalla

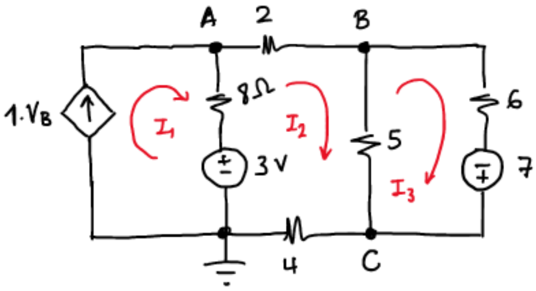
$$\underbrace{1(I_3 + 4)}_{V_1} + \underbrace{6(I_3 + 4 - I_2)}_{V_2} \underbrace{- 5}_{V_3} + \underbrace{9(I_3 + 10)}_{V_4} \underbrace{- 3}_{V_5} + \underbrace{2I_3}_{V_6} = 0$$

Malla 2

$$6(I_2 - I_3 - 4) + 7\, I_2 + 8(I_2 + 10) + 5 = 0$$

Son las mismas ecuaciones pero se plantean directamente.

Ejercicio 5



Plantear las ecuaciones de malla para resolver los siguientes circuitos:

La intensidad I_1 viene dada por una fuente de corriente, luego no hay que plantear ecuación en esa malla.

Entonces:

<u>Malla 2</u>

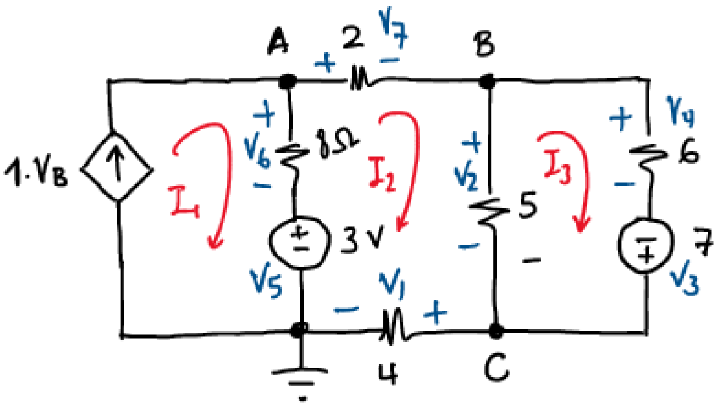
$$2I_2 + 5(I_2 - I_3) + 4I_2 - 3 + 8(I_2 - V_B) = 0$$

<u>Malla 3</u>

$$5(I_3 - I_2) - 7 + 5(I_3 - I_2) = 0$$

Como la fuente de corriente es dependiente de tensión, hay que poner V_B en función de las variables independientes que son las corrientes de malla.

Aplicando la segunda ley de Kirchhoff, puedo llegar al punto B desde tierra por varios caminos:



1) $V_B = \underbrace{4 \cdot I_2}_{V_1} + \underbrace{5\,(I_2 - I_3)}_{V_2} = 9I_2 - 5I_3$

2) $V_B = \underset{V_1}{4 \cdot I_2} - \underset{V_3}{7} + \underset{V_4}{6 \cdot I_3}$

3) $V_B = \underset{V_5}{3} + \underset{V_6}{(V_B - I_2)8} + \underset{V_7}{2 \cdot I_2} \rightarrow V_B = \frac{-3+6I_2}{7}$

Escogiendo la última opción, por ejemplo, las ecuaciones quedan:

<u>Malla 2</u>

$$2I_2 + 5(I_2 - I_3) + 4I_2 - 3 + 8 \cdot (I_2 + \frac{3-6I_2}{7}) = 0$$

<u>Malla 3</u>

$$5(I_3 - I_2) - 7 + 5(I_3 - I_2) = 0$$

Dependiendo exclusivamente de dos corrientes de malla.

Autor: Guillermo Robles - grobles@ing.uc3m.es