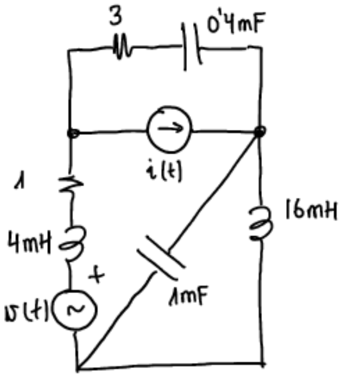
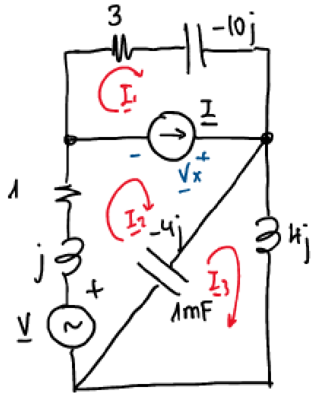
Dominio de la frecuencia. Nodos y mallas.

Ejercicio 1



$v(t) = 5\sqrt{2}\cos(250t - 30°)$ V
$i(t) = 10\sqrt{2}\cos(250t + 25°)$ A

Pasar al dominio de la frecuencia y escribir las ecuaciones de malla.



$v(t) = 5\sqrt{2}\cos(250t - 30°) \rightarrow$
$V = 5 < -30°$

$i(t) = 10\sqrt{2}\cos(250t + 25°) \rightarrow$
$I = 10 < 25°$

$0{,}4\ mF \rightarrow -j \cdot \frac{1}{C\omega} = -j \cdot \frac{1}{0{,}4\times10^{-3}\cdot 0{,}25\times10^{3}} = -10j\Omega$
$16\ mH \rightarrow j \cdot L\omega = j \cdot 16 \times 10^{-3} \cdot 0{,}25 \times 10^{3} = 4j\Omega$
$4\ mH \rightarrow j \cdot L\omega = j \cdot 4 \times 10^{-3} \cdot 0{,}25 \times 10^{3} = j\Omega$
$1\ mF \rightarrow -j \cdot \frac{1}{C\omega} = -j \cdot \frac{1}{10^{-3}\cdot 0{,}25\times10^{3}} = -4j\Omega$

<u>Malla 1</u>

$(3 - 10j)I_1 + V_x = 0$

<u>Malla 2</u>

$-V_x - 4j(I_2 - I_3) - \ 5 < -30° + (1 + j) \cdot I_2 = 0$

Malla 3

$4jI_3 - 4j(I_3 - I_2) = 0$

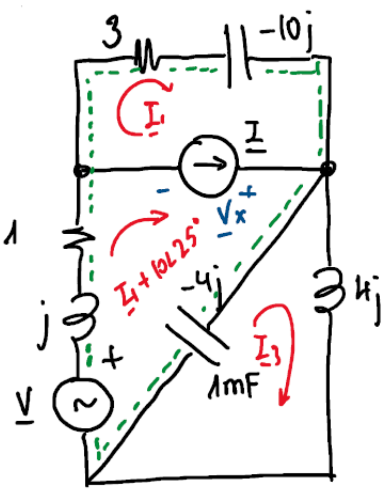
$I_1 - I_2 = 5 < 25°$; $I_2 = I_1 + 10 < 25°$

Sumando 1) y 2):

$(3 - 10j)I_1 - 4j(I_1 + 10 < 25° - I_3) - 5 < -30° + (1 + j)(I_1 + 10 < 25°) = 0$

$4jI_3 - 4j(I_3 - I_1 - 10 < 25°) = 0$

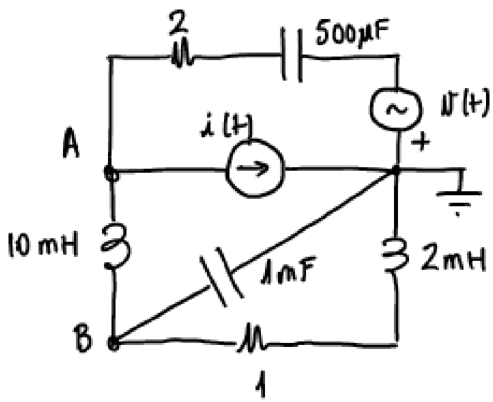
Haciéndolo directamente con una supermalla:



$(3 - 10j)I_1 - 4j(I_1 + 10 < 25° - I_3) - 5 < -30° + (1 + j)(I_1 + 10 < 25°) = 0$

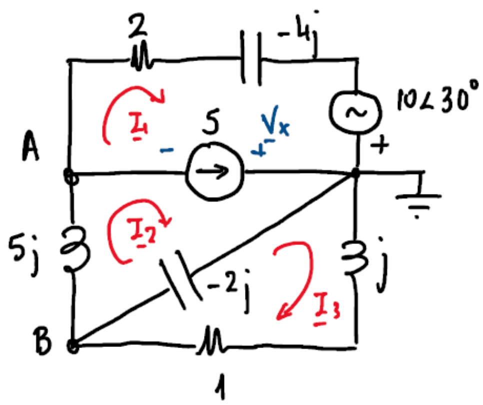
$4jI_3 - 4j(I_3 - I_1 - 10 < 25°) = 0$

Ejercicio 2



$v(t) = 10\sqrt{2}\cos(500t + 30°)$
$i(t) = 5\sqrt{2}\cos(500t)$

Pasar al dominio de la frecuencia y escribir las ecuaciones de malla.



$v(t) = 10\sqrt{2}\cos(500t + 30°) \rightarrow$
$V = 10 < 30°$

$i(t) = 5\sqrt{2}\cos(500t) \rightarrow I = 5 < 0°$

$500\ mF \rightarrow -j \cdot \frac{1}{0{,}5\times10^{-3}\cdot 0{,}5\times10^{3}} = -4j\Omega$
$10\ mH \rightarrow j \cdot L\omega = j \cdot 10\times10^{-3} \cdot 0{,}5\times10^{3} = 5j\Omega$
$2\ mH \rightarrow j \cdot L\omega = j \cdot 2\times10^{-3} \cdot 0{,}5\times10^{3} = j\Omega$
$1\ mF \rightarrow -j \cdot \frac{1}{10^{-3}\cdot 0{,}5\times10^{3}} = -2j\Omega$

<u>Malla 1</u>

$(2-4j)I_1 - 10 < 30° + \mathrm{V_x} = 0$

<u>Malla 2</u>

$5j \cdot I_2 - 2j(I_2 - I_3) - V_x = 0$

<u>Malla 3</u>

$-2j(I_3 - I_2) + (1+j)I_3 = 0$

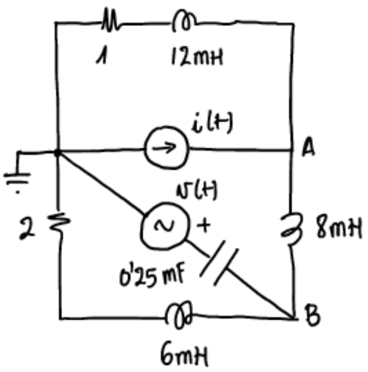
<u>Ecuación adicional</u>

$I_1 - I_2 = 5\ ;\ I_2 = I_1 + 5$

$(2-4j)I_1 - 10 < 30° + 5j(I_1 + 5) - 2j(I_1 + 5 - I_3) = 0$

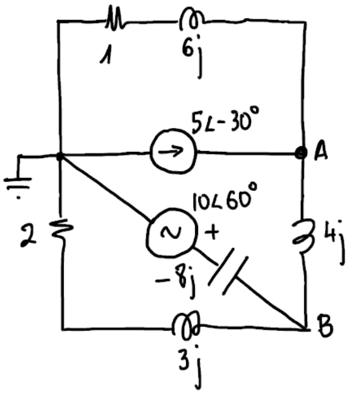
$-2j(I_3 - I_1 - 5) + (1+j)I_3 = 0$

Ejercicio 3



$v(t) = 10\sqrt{2}\cos(500t + 60°)$
$i(t) = 5\sqrt{2}\cos(500t - 30°)$

Pasar al dominio de la frecuencia y plantear las ecuaciones de nodo necesarias para resolver el circuito.



$v(t) = 10\sqrt{2}\cos(500t + 60°) \rightarrow$
$V = 10 < 60°$

$i(t) = 5\sqrt{2}\cos(500t - 30°) \rightarrow I = 5 < -30°$

$12\ mH \rightarrow j \cdot L\omega = j \cdot 12 \times 10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3} = 6j\Omega$
$8mH \rightarrow j \cdot L\omega = j \cdot 8 \times 10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3} = 4j\Omega$
$6\ mH \rightarrow j \cdot L\omega = j \cdot 6 \times 10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3} = 3j\Omega$
$0{,}25\ mF \rightarrow -j \cdot \frac{1}{0{,}25 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3}} = -8j\Omega$

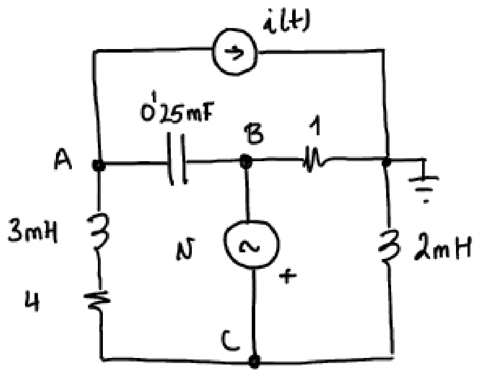
<u>Nodo A</u>

$$\frac{V_A}{1+6j} - 5 < -30° + \frac{V_A - V_B}{4j} = 0$$

<u>Nodo B</u>

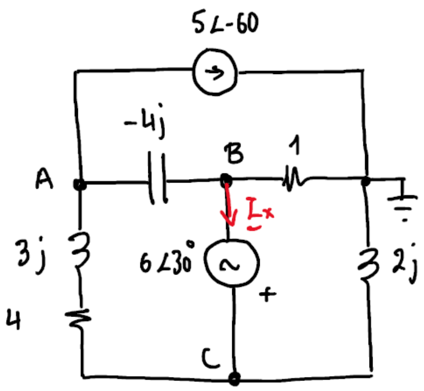
$$\frac{V_B - V_A}{4j} + \frac{V_B}{2+3j} + \frac{V_B - 10<60°}{-8j} = 0$$

Ejercicio 4



$v(t) = 6\sqrt{2}\cos(1000t + 30°)$
$i(t) = 5\sqrt{2}\cos(1000t - 60°)$

Escribir las ecuaciones de nodo necesarias para resolver el circuito.



$v(t) = 6\sqrt{2}\cos(1000t + 30°) \rightarrow$
$V = 6 < 30°$ V

$i(t) = 5\sqrt{2}\cos(1000t - 60°) \rightarrow$
$I = 5 < -60°$ A

<u>Nodo A</u> (1)

$$\frac{V_A - V_C}{4+3j} + \frac{V_A - V_B}{-4j} + 5 < -60° = 0$$

<u>Nodo B</u> (2)

$$\frac{V_B - V_A}{-4j} + \frac{V_B}{1} + I_x = 0$$

<u>Nodo C</u> (3)

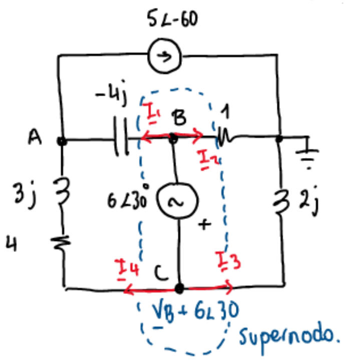
$$\frac{V_C - V_A}{4+3j} + \frac{V_C}{2j} - I_x = 0$$

Además: $V_B + 6 < 30° = V_C$

Reduciendo las ecuaciones quedaría (2+3):

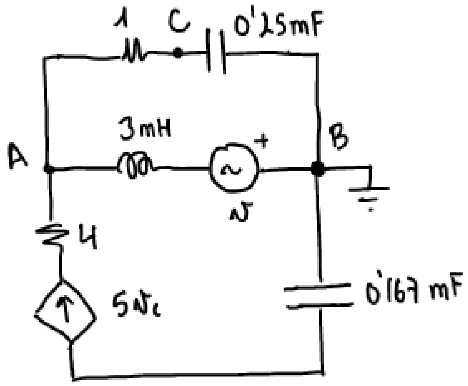
$$\frac{V_A - V_B - 6<30°}{4+3j} + \frac{V_A - V_B}{-4j} + 5 < -60° = 0$$

$$\underbrace{\frac{V_B - V_A}{-4j}}_{I_1} + \underbrace{\frac{V_B}{1}}_{I_2} + \underbrace{\frac{V_B + 6<30°}{2j}}_{I_3} + \underbrace{\frac{V_B + 6<30° - V_A}{4+3j}}_{I_4} = 0$$



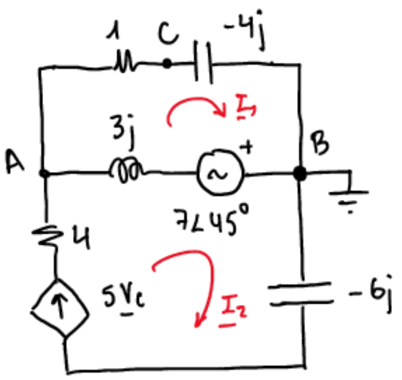
Si se considera un supernodo, incluyendo B y C, las corrientes que saldrían de ese supernodo están marcadas en el esquema y en las ecuaciones de nodo.

Ejercicio 5



$v(t) = 7\sqrt{2}\cos(1000t + 45°)$

Escribir las ecuaciones de malla para resolver el circuito.



$v(t) = 7\sqrt{2}\cos(1000t + 45°)°) \rightarrow$
$V = 7 < 45°$ V

<u>Malla 1</u>

$(1 - 4j)I_1 + 7 < 45° + 3j(I_1 - 5V_C) = 0$

Además $V_C = I_1(-4j)$

Luego la ecuación que habría que resolver es:

$(1 - 4j)I_1 + 7 < 45° + 3j(I_1 - 20jI_1) = 0$