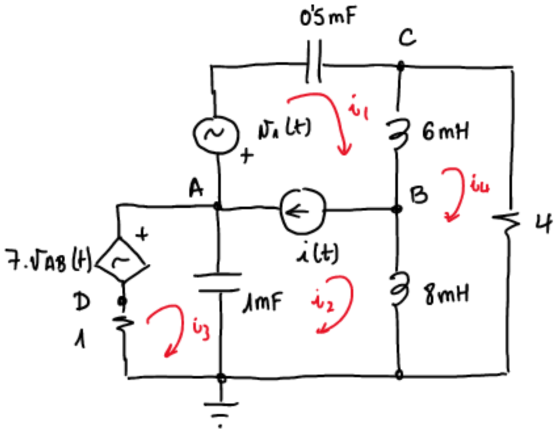
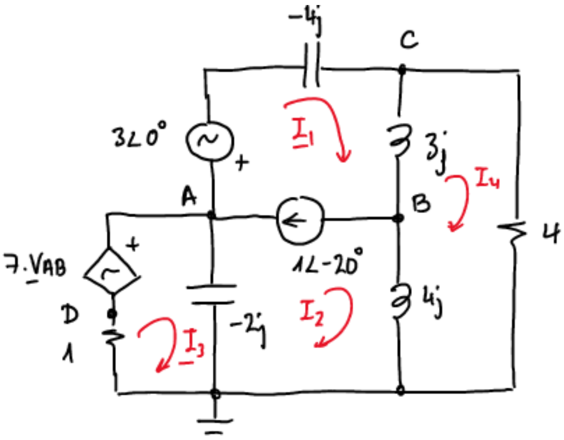
Teorema de Thévenin en alterna.

Ejercicio 1



$i(t) = \sqrt{2}\cos(500t - 20°)$
$v_1(t) = 3\sqrt{2}\cos(500t)$

Pasar al dominio de la frecuencia y calcular V_{CD} en función de las corrientes de malla.



$i(t) = \sqrt{2}\cos(500t - 20°) \rightarrow I = 1 < -20°$
$v_1(t) = 3\sqrt{2}\cos(500t) \rightarrow V_1 = 3 < 0°$

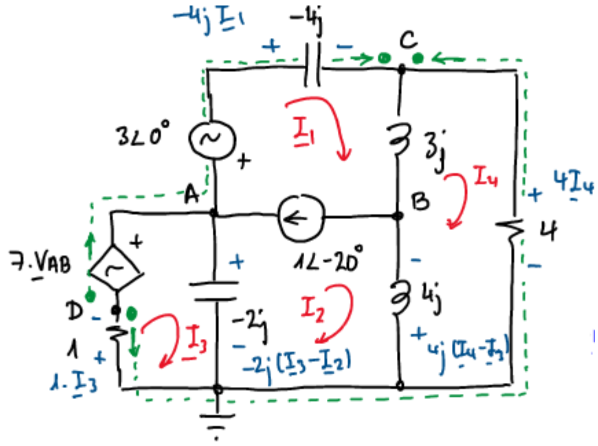
$$0{,}5mF \rightarrow -j \cdot \frac{1}{0{,}5 \times 10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3}} = -4j\ \Omega$$

$$6mH \rightarrow j \cdot 6 \times 10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3} = 3j\ \Omega$$

$$8mH \rightarrow j \cdot 8 \times 10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3} = 4j\ \Omega$$

$$1mF \rightarrow -j \cdot \frac{1}{10^{-3} \cdot 0{,}5 \times 10^{3}} = -2j\ \Omega$$

Para sacar la tensión entre C y D se puede partir de D y llegar a C por cualquier camino aplicando la segunda ley de Kirchhoff. El camino más sencillo es:



$V_D + 1 \cdot I_3 + 4\,I_4 = V_C$

$V_{CD} = V_C - V_D = 1 \cdot I_3 + 4I_4$

Hay otras posibilidades. Por ejemplo:

$V_D + 7V_{AB} - 3 < 0° - (-4j)I_1 = V_C$

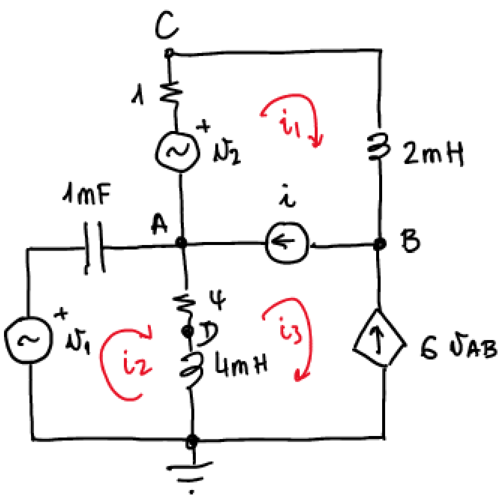
Se necesita V_{AB}, que por ejemplo, puede ser:

$V_{AB} = 4j\,(I_4 - I_3) - 2j(I_3 - I_2)$

Luego:

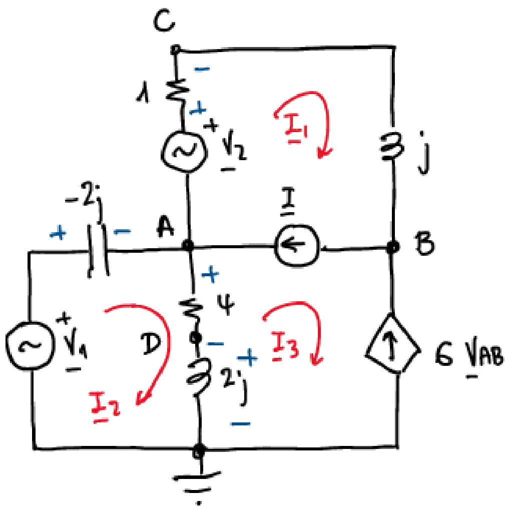
$V_{CD} = 7\ \cdot [4j\,(I_4 - I_3) - 2j(I_3 - I_2)] - 3 < 0° - (-4j)I_1$

Ejercicio 2



$i(t) = \sqrt{2}\cos(500t)$
$v_1(t) = 2\sqrt{2}\cos(500t + 45°)$
$v_2(t) = 3\sqrt{2}\cos(500t - 60°)$

Calcular la tensión V_{CD} en función de las corrientes de malla.



Se pasa al dominio de la frecuencia.

$2mH \to j\,\Omega\,;\ 4mH \to 2j\,\Omega\,;\ 1mF \to -2j\,\Omega\,;$
$i(t) = \sqrt{2}\cos(500t) \to 1 < 0°$
$v_1(t) = 2\sqrt{2}\cos(500t + 45°) \to 2 < 45°$
$v_2(t) = 3\sqrt{2}\cos(500t - 60°) \to 3 < -60°$

$V_C = V_D + (I_2 - I_3) \cdot 4 + 3 < -60° - 1 \cdot I_1$

$V_{CD} = (I_2 - I_3) \cdot 4 + 3 < -60° - I_1$

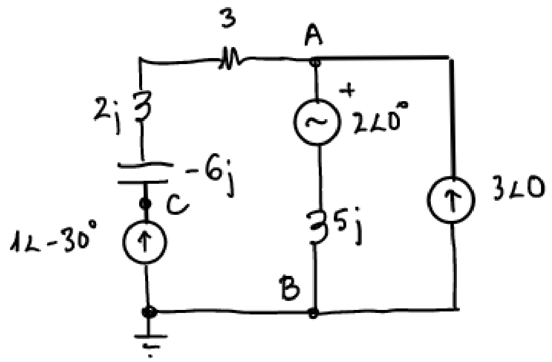
Hay otra manera que consiste en calcular V_C por un lado, V_D por otro, y restarlos:

$V_D = (I_2 - I_3) \cdot 2j$

$V_C = 2 < 45° - 2jI_2 + 3 < -60° - 1 \cdot I_1$

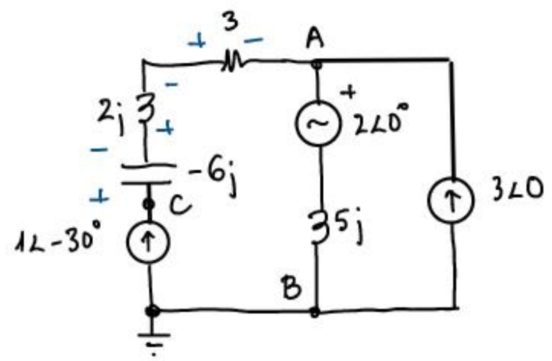
$V_{CD} = V_C - V_D = (I_2 - I_3) \cdot 2j - 2 < 45° + 2jI_2 - 3 < -60° + I_1$

Ejercicio 3

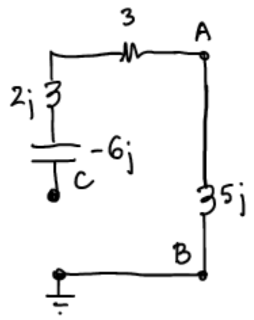


Thévenin entre A y C.

$V_{th} = V_{AC} = -1 < 30° \,(-6j + 2j + 3) = 5 < 96{,}9°\, V$

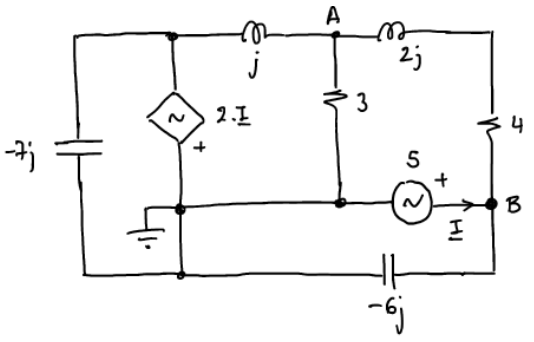


Para sacar la impedancia, pasivo el circuito:



$Z_{th} = 3 - 4j\Omega$

Ejercicio 4



Calcular la tensión de Thévenin entre A y tierra. El circuito ya está en el dominio de la frecuencia.

Aplicando nodos se puede obtener directamente la tensión del punto A que es la tensión de Thévenin.

<u>Nodo A</u>

$$\frac{V_A}{3}+\frac{V_A-5}{4+2j}+\frac{V_A+2I}{j}=0$$

<u>Nodo B</u>

La intensidad I se obtiene aplicando la primera ley de Kirchhoff al nodo B.

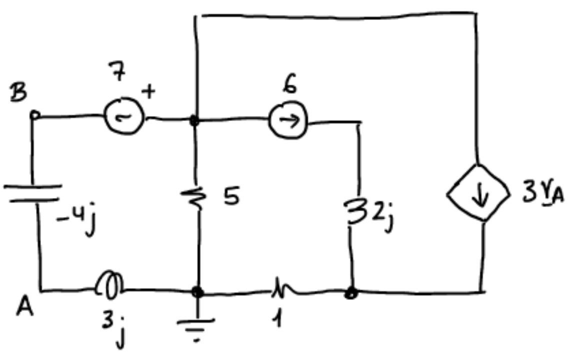
$$I=\frac{5}{-6j}+\frac{5-V_A}{4+2j}$$

Entonces $\frac{V_A}{3}+\frac{V_A-5}{4+2j}+\frac{V_A}{j}+\frac{2}{j}(\frac{5}{-6j}+\frac{5-V_A}{4+2j})=0$

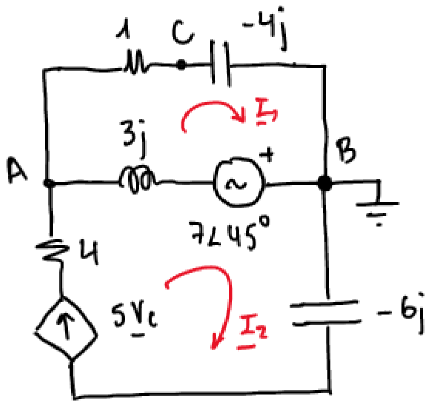
Agrupando términos $V_A\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{4+2j}+\frac{1}{j}-\frac{2}{j(4+2j)}\right)=\frac{5}{4+2j}-\frac{10}{6}-\frac{10}{j(4+2j)}$

$$V_A=\frac{1{,}53<77\prime 5}{1{,}01<-43{,}7}=1{,}51<121{,}1\text{ V}$$

Ejercicio 5



Calcular la tensión entre los puntos A y B.



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

Malla 1

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

Además

$$V_C = I_1(-4j)$$

Luego la ecuación que habría que resolver es:

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

Autor: Guillermo Robles - grobles@ing.uc3m.es
Curso OCW Fundamentos de Ingeniería Eléctrica