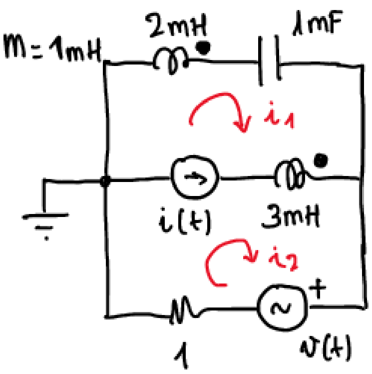
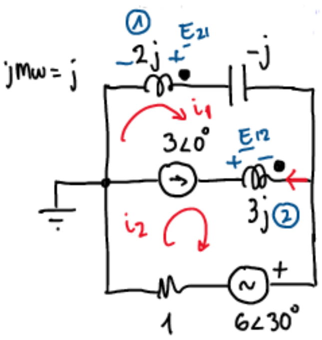
Bobinas acopladas.

Ejercicio 1



$i(t) = 3\sqrt{2}\cos(1000t)$
$v(t) = 6\sqrt{2}\cos(1000t + 30°)$

Escribir las ecuaciones de malla necesarias para resolver el circuito de la figura.



$i(t) = 3\sqrt{2}\cos(1000t) \rightarrow 3 < 0°$ A
$v(t) = 6\sqrt{2}\cos(1000t + 30°)) \rightarrow 6 < 30°$ V

Malla 1

$$(2j - j)I_1 + 3j(3 < 0°) + V_x - jI_1 - (-3 < 0°)j = 0$$

Malla 2

$$-V_x + 3 < 0° \cdot 3j + 6 < 30° + I_2 \cdot 1 + jI_1 = 0$$

$$I_2 - I_1 = 3 < 0° \; ; I_2 = I_1 + 3 < 0°$$

Sumando la ecuación 1 y la ecuación 2:

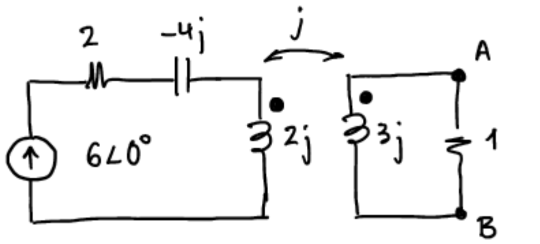
$$jI_1 + 3 < 0° \cdot j + 6 < 30° + (I_1 + 3 < 0°) = 0$$

Aplicando una supermalla sale mucho más sencillo. Suponiendo que $I_2 = I_1 + 3 < 0°$ y recorriendo el exterior del circuito tenemos:

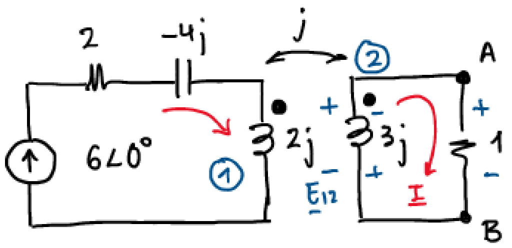
$$(2j - j)I_1 + 6 < 30° + 1 \cdot (I_1 + 3 < 0°) + 3 < 0°j = 0$$

Positivo porque 3<0° e I_1 salen del punto. El efecto de 1→ 2 no se tiene en cuenta porque la 2ª Ley de Kirchhoff se aplica al exterior del circuito.

Ejercicio 2



Equivalente de Thévenin entre A y B.



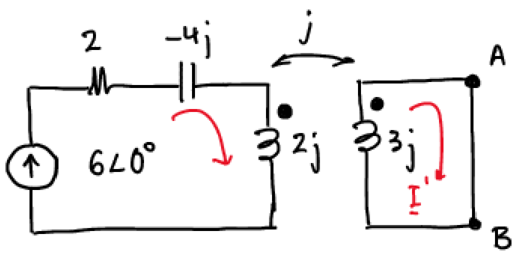
$$(1 + 3j)I - \underbrace{j \cdot 6 < 0°}_{E_{12}} = 0$$

$I = \frac{6j}{1+3j} = 1{,}9 < 18{,}4°$ A

$V_{th} = V_{AB} = 1 \cdot I = 1{,}9 < 18{,}4°$ V

Para sacar la impedancia de Thévenin, cortocircuito A y B y obtengo I_N, enotnces:

$$Z_{th} = \frac{V_{th}}{I_N}$$



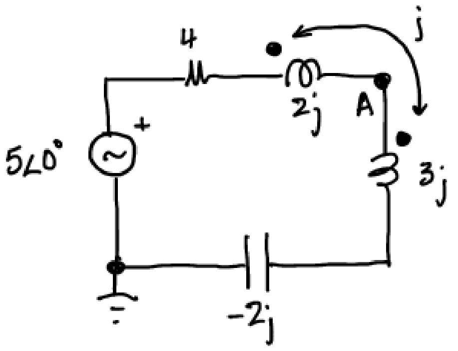
$3j \cdot I' - j \cdot 6 < 0° = 0$

$I' = \frac{6j}{3j} = 2$ A

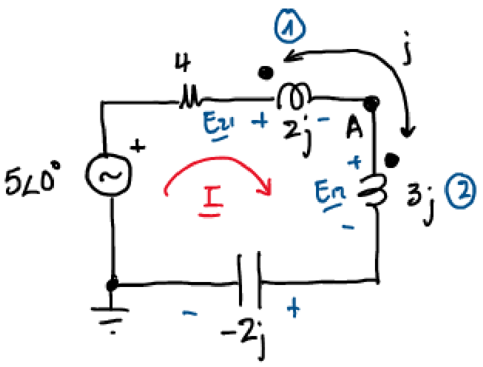
Entonces…

$$Z_{th} = \frac{1{,}9<18/4}{2} = 0{,}9 + 0{,}3j\ \Omega$$

Ejercicio 3



Calcular la tensión en el punto A.



Se plantea la ecuación de malla:

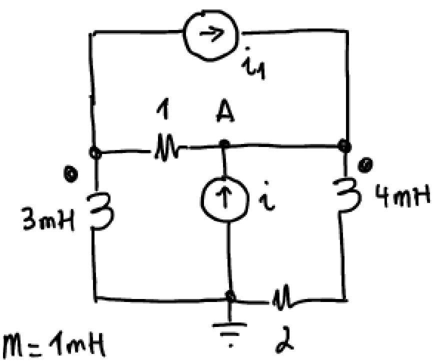
$$4\cdot I+2jI+3jI-2jI-5+\underbrace{jI}_{E_{12}}+\underbrace{jI}_{E_{21}}=0$$

$(4+5j)\cdot I=5\ ;\ I=0{,}78<-51{,}3°$ A

La tensión en el punto A se calcula aplicando la segunda ley de Kirchhoff:

$V_A=-2j\cdot I+3jI+j\cdot I=1{,}56<38'7°$ V

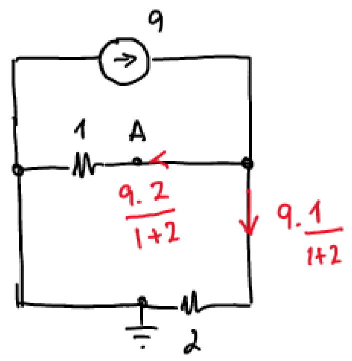
Ejercicio 4



$i_1(t)=9$ A
$i(t)=2\sqrt{2}\cos(1000t)$

Calcular la tensión del punto A.

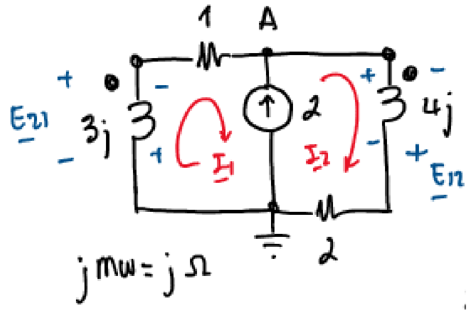
Pasando al dominio de la frecuencia se tienen dos circuitos, uno en continua ($\omega=0$) y otro en alterna ($\omega=1000\ rad/_{S}$).



1Ω y 2Ω están en paralelo luego

$V_A = 9 \cdot (1//2) \;\; \rightarrow V_A = 9 \cdot \frac{2}{1+2} = 6$ V

Esta es la misma ecuación que si se aplica un divisor de corriente y la ley de Ohm.



En alterna se queda el circuito de la figura.

$I_2 - I_1 = 2$; $\;I_2 = I_1 + 2$, luego:

$$1 \cdot I_1 + 3jI_1 + 4j\,(I_1 + 2) + 2(I_1 + 2) \underbrace{- jI_1}_{E_{12}} \underbrace{- j(I_1 + 2)}_{E_{21}} = 0$$

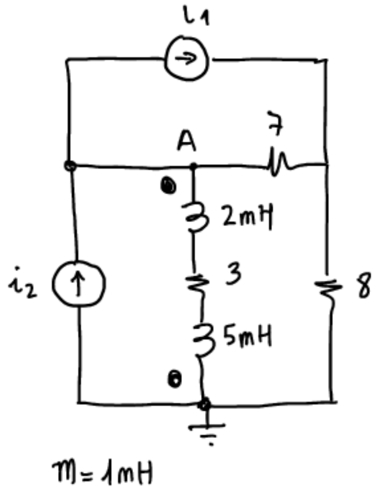
$$I_1(1 + 3j + 4j + 2 - j - j) = -8j - 4 + 2j$$

$$I_1 = \frac{-4 - 6j}{3 + 5j} = 1{,}24 < 177{,}3$$

Entonces: $V_A = 2I_2 + 4jI_2 - jI_1 = 4{,}62 < 73°$

Finalmente, $v_A(t) = 6 + 4{,}62 \cdot \sqrt{2}\cos(1000t + 77'3°)$ V

Ejercicio 5

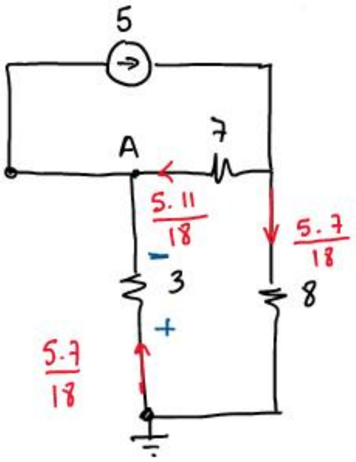


Calcular la tensión del punto A sabiendo que:

$i_1(t) = 5$ A
$i_2(t) = 3\cos(1000t)$ A

Aplicando superposición se tienen dos circuitos a $\omega = 0$ y a $\omega = 1000\, rad/s$

$\omega = 0$

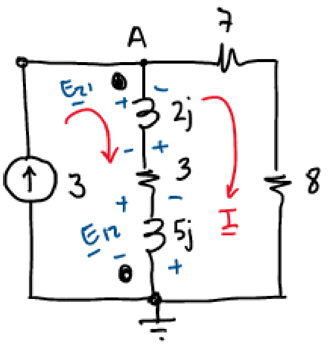


La tensión del punto A es:

$V_A = -3 \cdot \frac{5 \cdot 7}{18} = -5{,}83$ V

Utilizando las corrientes calculadas con un divisor de corriente.

$\omega = 1000\, rad/s$



$jM\omega = j\Omega$

$7 \cdot I + 8 \cdot I + 5j(I - 3) + 3(I - 3) + 2j(I - 3) - \underbrace{j(I - 3)}_{E_{12}} - \underbrace{j(I - 3)}_{E_{21}} = 0$

$I(7 + 8 + 5j + 3 + 2j - j - j) = 15j + 9 + 6j - 3j - 3j$

$I(18 + 5j) = 15j + 9$

$I = 0{,}94 < 43'5°$

Entonces $V_A = 15 \cdot I = 14{,}04 < 43'5°$ V

Finalmente, la tensión del punto A depende del circuito a frecuencia 0 y del circuito a frecuencia $\omega = 1000\, rad/s$ por lo que:

$$v_A(t) = -5{,}83 + 14{,}04\sqrt{2}\cos(1000t + 43{,}5)$$