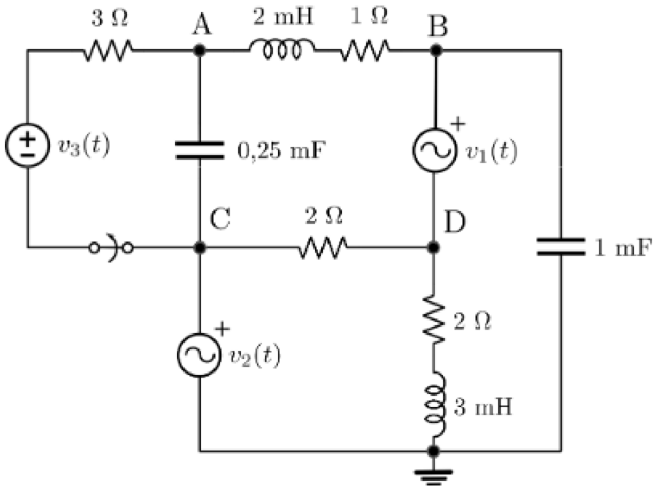
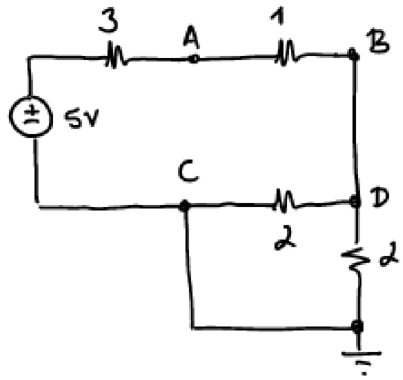
Examen 11 noviembre 2021.



Como hay fuentes con diferentes frecuencias, hay que aplicar superposición. El circuito en continua ($\omega = 0$) es:

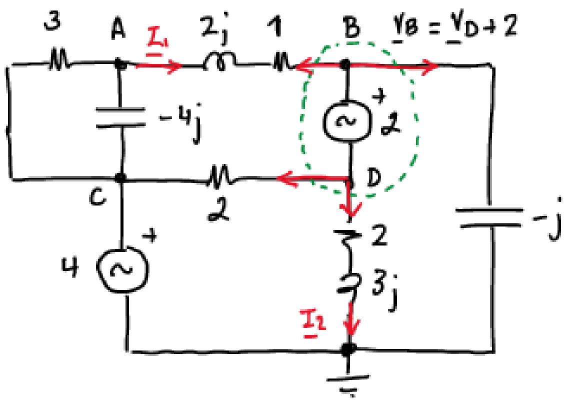


La corriente que circula por la malla superior es $I = \frac{5}{3+1+2//2} = 1$ A

Entonces:

$V_A = 5 - 3 \cdot 1 = 2$ V ; $V_B = 5 - 4 \cdot 1 = 1$ V ; $V_D = V_B = 1$ V

El circuito en alterna ($\omega = 1000\, rad/s$) es:



En principio, si se plantean mallas salen 4 ecuaciones y si se plantean nodos 3 ecuaciones.

Sin embargo, si se calcula el paralelo entre 3 y -4j se reducen las ecuaciones a 3 y 2, respectivamente.

Si además, se observa que $\boldsymbol{V_B} = \boldsymbol{V_D} + 2$

Sólo queda una ecuación de nodo.

$3//-4j = 2{,}4 < -36{,}9$

Supernodo D

$$\frac{V_D-4}{2}+\frac{V_D}{2+3j}+\frac{V_D+2}{-j}+\frac{V_D+2-4}{1+2j+2{,}4<-36{,}9}=0$$

$$V_D\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2+3j}+\frac{1}{-j}+\frac{1}{2{,}97<10{,}9°}\right)=\frac{4}{2}+\frac{2}{j}+\frac{2}{2{,}97<10{,}9}\ ;\ V_D\cdot 1{,}21<35{,}7=3{,}4<-38{,}6°\ \text{V}$$

$$V_D=2{,}8<-74{,}3°\ \text{V}\ ;\ V_B=V_D+2=3{,}86<-44{,}4°\ \text{V}$$

Ahora ya pueden calcularse las corrientes por las bobinas:

$$I_1=\frac{V_C-V_B}{2{,}97<10{,}9}=\frac{4-3{,}86<-44{,}4}{2{,}97<10{,}9}=1<54{,}4°\ ,\ I_2=\frac{V_D}{2+3j}=\frac{2{,}8<-74{,}3}{2+3j}=0{,}78<-130{,}6°\ \text{A}$$

$$V_A=V_C-(-4j)\cdot I_1=4+4j\cdot 1<54{,}4°\rightarrow V_A=2{,}42<72{,}4°\ \text{V}$$

$$v_A(t)=2+2{,}42\cdot\sqrt{2}\cos\left(1000t+72{,}4°\right)\ \text{V}$$

$$v_B(t)=1+3{,}86\cdot\sqrt{2}\cos\left(1000t-44{,}4°\right)\ \text{V}$$

$$v_D(t)=1+2{,}8\cdot\sqrt{2}\cos\left(1000t-74{,}3°\right)\ \text{V}$$

$$i_{2mH}(t)=1+\sqrt{2}\cos\left(1000t-54{,}4°\right)\ \text{A}$$

$$i_{3mH}(t)=0{,}5+0{,}78\sqrt{2}\cos\left(1000t-130{,}6°\right)\ \text{A}$$

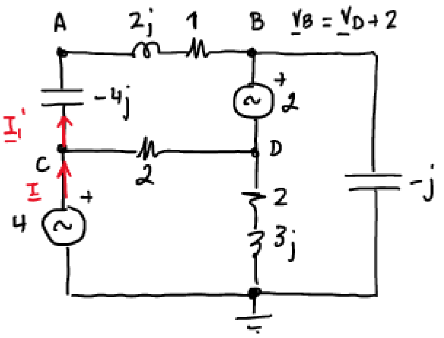
Al abrir el interruptor sólo queda el circuito de alterna. La diferencia con el anteriormente estudiado es que la resistencia de 3Ω ya no está.

La ecuación del nodo D es:

$$\frac{V_D+2-4}{1-2j}+\frac{V_D+2}{-j}+\frac{V_D}{2+3j}+\frac{V_D-4}{2}=0$$

$$V_D\left(\frac{1}{1-2j}+\frac{1}{-j}+\frac{1}{2+3j}+\frac{1}{2}\right)=\frac{4}{2}+\frac{2}{j}+\frac{2}{1-2j}$$

$$V_D\cdot 1{,}44<53{,}9°=2{,}68<-26{,}6°\ ;\ V_D=1{,}85<-80{,}4°\ \text{V}$$



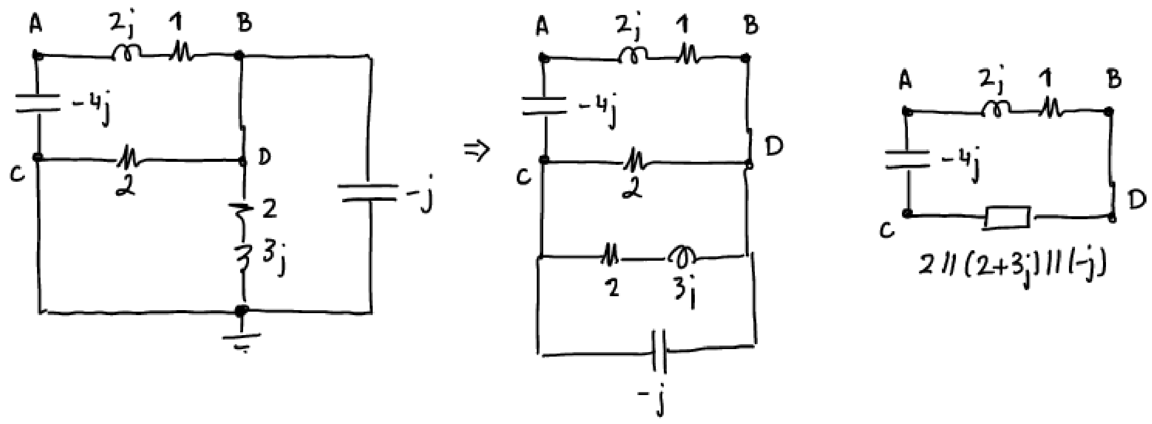
$$I=\frac{4-1{,}85<-80{,}4}{2}+\frac{4-1{,}85<-80{,}4-2}{1-2j}$$

$$I=2{,}05<26{,}3+1{,}11<110{,}6°=2{,}43<53{,}3$$

$$S=4\cdot 2{,}43<-53{,}3°=5{,}83-7{,}8j\ \text{VA}$$

La tensión de Thévenin es $\boldsymbol{V_{th}} = \boldsymbol{V_A} - \boldsymbol{V_D} = 0{,}53 < 150{,}6$ V

$\boldsymbol{V_A} = \boldsymbol{V_C} - (-4j) \cdot \boldsymbol{I'_1} = 4 + 4j \cdot 1{,}11 < 110{,}6° = 1{,}57 < -95{,}7°$ V



$Z_{th} = [2//(2+3j)//(-j) - 4j *]//(1+2j)$

$Z_{th} = [1 < -49{,}63 - 4j]//(1+2j) = 4{,}8 < -82{,}2° //(1+2j)$

$Z_{th} = 3{,}34 < 40{,}3° = 2{,}55 + 2{,}17j\Omega$