SEGUNDA PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA

Grupos 84/85. CURSO 2014/2015

1. Una bobina con resistencia óhmica de 15 Ω y coeficiente de autoinducción de 52 mH está conectada en serie con un condensador cuya capacidad es de 120 μF y con un generador de frecuencia 50 Hz y tensión eficaz de 220 $\angle 0º$. Determinar:

a) La expresión del valor máximo del fasor de la intensidad de corriente en su forma polar.
(3 puntos)

b) El valor de la frecuencia lineal que tendría que tener el generador para que la impedancia del circuito fuese mínima. ¿Qué valor tendría que tener esta impedancia? **(1 puntos).**

c) Las potencias reactiva y activa del circuito en las condiciones del apartado anterior. **(1 puntos)**

Solución:

a) La impedancia del circuito será

$$\vec{Z}=R+j\left(2\pi\nu L-\frac{1}{2\pi\nu C}\right)$$

Sustituyendo

$$\vec{Z}=15+j\left(2\pi\times 50Hz\times 52\times 10^{-3}H-\frac{1}{2\pi\times 50Hz\times 120\times 10^{-6}F}\right)=15\text{-}j0,2\ \Omega \quad \textbf{(1 punto)}$$

En forma polar la impedancia la podemos expresar como

$$\vec{Z}=Z\angle\varphi=18,13\angle -34,21º\ \Omega \qquad \textbf{(0,5 puntos)}$$

Aplicando la ley de Ohm en alterna la intensidad eficaz será

$$I_e=\frac{\varepsilon_e}{Z}=\frac{\varepsilon_e}{Z}=\frac{220V}{18,13\ \Omega}=12,02\ A$$

Y la intensidad máxima

$$I_o=I_e\sqrt{2}=12,02A\times\sqrt{2}=17,2\ A \quad \textbf{(0,5 puntos)}$$

Luego la expresión del fasor de la intensidad máxima será

$$\vec{I}_o = I_o \angle -\varphi = 17,2 \angle\ 34,21^{o}\ \text{A} \quad \textbf{(1 punto)}$$

b) Para que la impedancia fuese mínima $\text{Im}\left[\vec{Z}\right] = 0 \Rightarrow \vec{Z} = R = 15\ \Omega$ **(0,5 puntos)** y esto significa que el circuito entraría en resonancia, ya que

$$X_L = X_C \Rightarrow 2\pi\nu L = \frac{1}{2\pi\nu C} \Rightarrow \nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Luego la frecuencia de resonancia será

$$\nu_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{52\times10^{-3}\text{H}\times120\times10^{-6}\text{F}}} = 63,71\ \text{Hz} \quad \textbf{(0,5 puntos)}$$

c) La potencia activa y reactiva se pueden definir respectivamente como $P = I_e\varepsilon_e\cos\varphi$ y $Q = I_e\varepsilon_e\text{sen}\varphi$. La potencia activa P será máxima, ya que en una situación de resonancia el factor de potencia es igual a la unidad. Es decir, $\cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0^{o}$, Luego

$$P = I_e\varepsilon_e\cos0^{o} = I_e\varepsilon_e = 12,02\text{A}\times220\ \text{V} = 2644,4\ \text{W} \quad \textbf{(0,5 puntos)}$$

Mientras que la potencia reactiva será nula

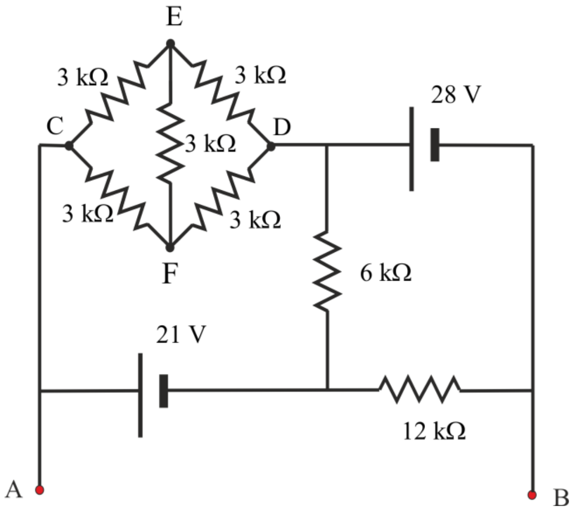
$$Q = I_e\varepsilon_e\text{sen}0^{o} = 0\ \text{VA}_r \quad \textbf{(0,5 puntos)}$$

2. Dada la red de la figura adjunta, determinar:

a) La resistencia equivalente entre los puntos C y D. **(1,5 puntos)**

b) La diferencia de potencial entre los puntos A y B. **(2 puntos)**

c) La potencia eléctrica consumida en toda la red. **(1,5 puntos)**



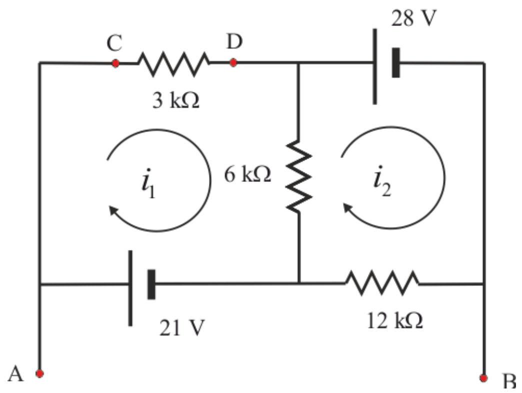
Solución:

a) Debido a la simetría, los puntos E y F se encuentran al mismo potencial, luego por la resistencia que une ambos puntos no fluye corriente. Esto significa que la resistencia equivalente en el tramo CDE será de 6 kΩ, ya que tenemos dos en serie de 3 kΩ. Lo mismo podemos decir con respecto al tramo CFD, cuya resistencia equivalente también será igual a 6 kΩ. Así que finalmente entre los puntos C y D del circuito quedan dos resistencias de 6 kΩ cada una, en paralelo, cuya resistencia equivalente será

$$R_{CD} = \frac{3k\Omega \times 3k\Omega}{3k\Omega + 3k\Omega} = 3k\Omega$$

(1,5 puntos)

b) Aplicamos el método de las corrientes de mallas al siguiente circuito



Así pues obtendríamos el siguiente sistema de ecuaciones

$$\left.\begin{array}{r}3000i_1+6000(i_1-i_2)=21\\12000i_2+6000(i_2-i_1)=-28\end{array}\right\}$$

Reorganizando el sistema y simplificando queda

$$\left.\begin{array}{r}3000i_1-2000i_2=7\\-3000i_1+9000i_2=-14\end{array}\right\}$$

Cuyas soluciones son $i_1=1{,}667\text{ mA};\quad i_2=-1\text{ mA}$

(1 punto)

El signo negativo de la segunda corriente de malla indica que el sentido correcto sería el contrario al elegido. Así, la diferencia de potencial pedida será

$$V_{AB}=21\text{V}+12\times10^{3}\Omega\times10^{-3}\text{A}=33\text{ V}$$

(1 punto)

c) La potencia eléctrica consumida será la misma que la generada. Del sentido de las corrientes de malla se deduce que en el circuito hay dos generadores de fuerzas electromotrices 28 V y 21 V. Luego la potencia consumida será

$$P=\varepsilon_1 i_1+\varepsilon_2 i_2=21\text{V}\times1{,}667\times10^{-3}\text{A}+28\text{V}\times10^{-3}\text{A}=0{,}063\text{ W}$$

(1,5 punto)