



SEGUNDA PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA

Grupos 84/85. CURSO 2014/2015

1. Una bobina con resistencia óhmica de 15Ω y coeficiente de autoinducción de 52 mH está conectada en serie con un condensador cuya capacidad es de $120 \mu\text{F}$ y con un generador de frecuencia 50 Hz y tensión eficaz de $220 \angle 0^\circ$. Determinar:
- La expresión del valor máximo del fasor de la intensidad de corriente en su forma polar. **(3 puntos)**
 - 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 punto)**.
 - Las potencias reactiva y activa del circuito en las condiciones del apartado anterior. **(1 punto)**

Solución:

- a) La impedancia del circuito será

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

Sustituyendo

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

En forma polar la impedancia la podemos expresar como

$$\vec{Z} = Z \angle \varphi = 18,13 \angle -34,21^\circ \Omega \quad \text{(0,5 puntos)}$$

Aplicando la ley de Ohm en alterna la intensidad eficaz será

$$I_e = \frac{\mathcal{E}_e}{Z} = \frac{\mathcal{E}_e}{Z} = \frac{220 \text{ V}}{18,13 \Omega} = 12,02 \text{ A}$$

Y la intensidad máxima

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



Luego la expresión del fasor de la intensidad máxima será

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

- b) Para que la impedancia fuese mínima $\text{Im}[\vec{Z}] = 0 \Rightarrow \vec{Z} = R = 15 \Omega$ **(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

$$\nu_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{52 \times 10^{-3} \text{ H} \times 120 \times 10^{-6} \text{ F}}} = 63,71 \text{ Hz (0,5 puntos)}$$

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

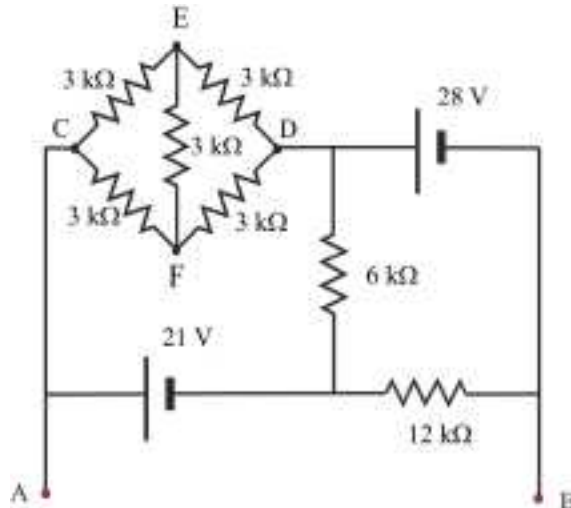
$$P = I_e \varepsilon_e \cos 0^\circ = I_e \varepsilon_e = 12,02 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 2644,4 \text{ W (0,5 puntos)}$$

Mientras que la potencia reactiva será nula

$$Q = I_e \varepsilon_e \sin 0^\circ = 0 \text{ VA}_r \text{ (0,5 puntos)}$$

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

- La resistencia equivalente entre los puntos C y D. **(1,5 puntos)**
- La diferencia de potencial entre los puntos A y B. **(2 puntos)**
- La potencia eléctrica consumida en toda la red. **(1,5 puntos)**



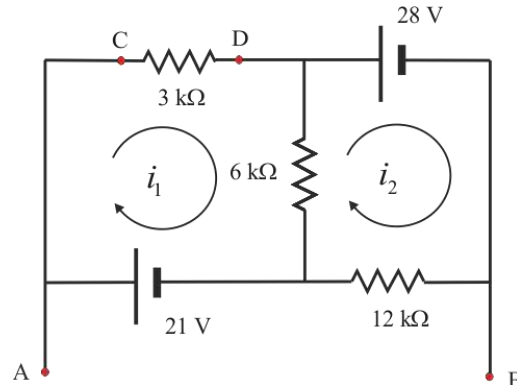
Solución:

- 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 $6\text{ k}\Omega$, ya que tenemos dos en serie de $3\text{ k}\Omega$. Lo mismo podemos decir con respecto al tramo CFD, cuya resistencia equivalente también será igual a $6\text{ k}\Omega$. Así que finalmente entre los puntos C y D del circuito quedan dos resistencias de $6\text{ k}\Omega$ cada una, en paralelo, cuya resistencia equivalente será

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

(1,5 puntos)

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



Así pues obtendríamos el siguiente sistema de ecuaciones

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

Reorganizando el sistema y simplificando queda

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

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

(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

$$V_{AB} = 21\text{V} + 12 \times 10^3 \Omega \times 10^{-3} \text{A} = 33 \text{ V}$$

(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

$$P = \varepsilon_1 i_1 + \varepsilon_2 i_2 = 21\text{V} \times 1,667 \times 10^{-3} \text{A} + 28\text{V} \times 10^{-3} \text{A} = 0,063 \text{ W}$$

(1,5 punto)