SEGUNDA PRUEBA DE EVALUACIÓN CONTINUA

Grupo 50. CURSO 2013/2014

1. Un carrete se puede modelizar como una reactancia inductiva en serie con una resistencia óhmica siendo esta de 10 Ω.El porcentaje de potencia media que se disipa con respecto a la potencia aparente del generador es del 50 %, estando el carrete unido a una corriente alterna de 220 V eficaces y 50 Hz. Determine:

a) La impedancia compleja equivalente. **(1 puntos)**
b) La intensidad eficaz compleja del circuito .**(1 puntos)**
c) La fem compleja de autoinducción. **(1 puntos)**
d) El coeficiente de autoinducción. **(1 puntos)**
e) ¿Qué elemento habría que colocar en serie con los demás elementos descritos para que la potencia media reactiva fuese mínima? ¿Cuál es el valor numérico del parámetro que caracteriza al referido elemento? **(1 puntos)**

Solución:

a) Que la potencia media disipada $P = I_e \varepsilon_e \cos\varphi$ sea el 50 % de la potencia aparente $S = I_e \varepsilon_e$, significa que la primera es la mitad de la segunda. Por tanto, el desfasaje

$$I_e \varepsilon_e \cos\varphi = \frac{1}{2} I_e \varepsilon_e \Rightarrow \cos\varphi = 1/2 \Rightarrow \varphi = 60^{\circ}$$

Eso significa que la reactancia inductiva es igual a

$$X_L = R\ tg\varphi = 10\ \Omega\ tg60^{\circ} = 17{,}32\ \Omega$$

y por tanto la impedancia de la red es

$$\vec{Z} = 10 + j17{,}32\ \Omega \Rightarrow Z = 20\ \Omega$$

b) La intensidad eficaz compleja será

$$\vec{I}_e = I_e < -\varphi$$

Donde

$$I_e = \frac{\varepsilon_e}{Z} = \frac{220\ \text{V}}{20\ \Omega} = 11\ \text{A}$$

Luego

$$\vec{I}_e = 11 < -60^\circ \text{ A}$$

c) La fem compleja de autoinducción es la caída de tensión en la bobina, luego

$$\vec{V}_L = \vec{I}_e \vec{X}_L = \left(11 < -60^\circ \text{A}\right)\left(17,32 < 90^\circ \Omega\right) = 190,54 < 30^\circ \text{ V}$$

d) El coeficiente de autoinducción será

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{17,32\ \Omega}{2\pi 50\text{Hz}} = 0,055 \text{ H} = 55 \text{ mH}$$

e) Habría que colocar un condensador en serie con los elementos anteriores cuya reactancia capacitiva fuese igual a $\vec{X}_c = -j17,32\ \Omega$, de forma que impedancia solo tuviese parte real, que es lo mismo que decir φ= 0º (circuito en resonancia)

$$C = \frac{1}{2\pi X_C f} = \frac{1}{2\pi\ 17,32\ \Omega\ 50\text{Hz}} = 1,83 \cdot 10^{-4} \text{ F}$$

Nota: Otra solución del problema que se considera como admitida es la siguiente:

a) La potencia aparente se reparte por igual. Eso significa que la potencia activa es igual a la reactiva. Por tanto, el desfasaje

$$I_e \varepsilon_e \cos\varphi = I_e \varepsilon_e \operatorname{sen}\varphi \Rightarrow \cos\varphi = \operatorname{sen}\varphi \Rightarrow \varphi = 45^\circ$$

Eso significa que la reactancia inductiva tiene que ser igual en módulo a la resistencia ohmica, y por tanto la impedancia de la red es

$$\vec{Z} = 10 + j10\ \Omega \Rightarrow Z = 2\sqrt{10}\ \Omega = 14,14\ \Omega$$

b) La intensidad eficaz compleja será

$$\vec{I}_e = I_e < -\varphi$$

Donde

$$I_e = \frac{\varepsilon_e}{Z} = \frac{220 \text{ V}}{14,14} = 15,56 \text{ A}$$

Luego

$$\vec{I}_e = 15,56 < -45^\circ \text{ A}$$

c) La fem compleja de autoinducción es la caída de tensión en la bobina, luego

$$\vec{V}_L = \vec{I}_e \vec{X}_L = (15{,}56 < -45^{\circ}\,\mathrm{A})(10 < 90^{\circ}\,\Omega) = 155{,}6 < 45^{\circ}\ \mathrm{V}$$

d) El coeficiente de autoinducción será

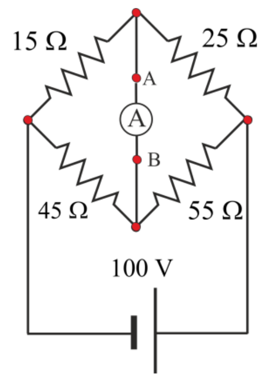
$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{10\ \Omega}{2\pi 50\mathrm{Hz}} = 3{,}18 \cdot 10^{-2}\,\mathrm{H} = 31{,}8\ \mathrm{mH}$$

e) Habría que colocar un condensador en serie con los elementos anteriores cuya reactancia capacitiva fuese igual a $\vec{X}_c = -j10\ \Omega$, de forma que impedancia solo tuviese parte real, que es lo mismo que decir $\varphi = 0^{\circ}$ (circuito en resonancia)

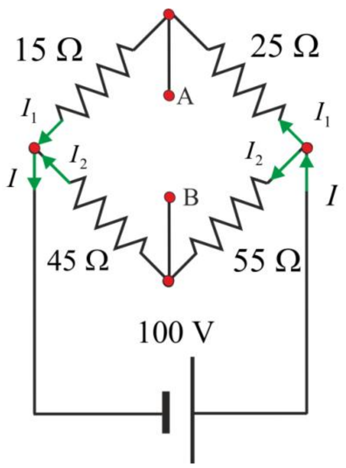
$$C = \frac{1}{2\pi X_C f} = \frac{1}{2\pi 10\ \Omega\ 50\mathrm{Hz}} = 3{,}18 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{F} = 0{,}318\ \mathrm{mF}$$

2. En la figura se muestra una red de un puente desequilibrado y que se utiliza para medir resistencias. Determine:

a) El circuito equivalente Thèvenin y el equivalente Norton entre A y B. Dibuje los mismos. **(4 puntos)**
b) La intensidad de la corriente en el amperímetro cuya resistencia es de 8 Ω . **(0,5 puntos)**
c) Si las resistencias del puente, excepto la del amperímetro, fuesen iguales a 15 Ω, ¿Cuál sería la intensidad de corriente que mediría el amperímetro? **(0,5 puntos)**



a) Con objeto de calcular el voltaje de Thèvenin entra A y B, quitamos el amperímetro colocado entre A y B de forma que el circuito queda



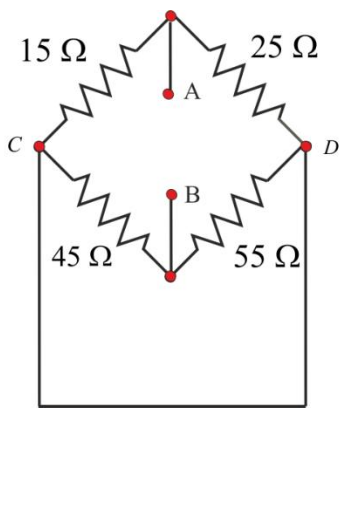
De la figura, las corrientes en cada malla se obtienen aplicando sencilla aplicando la ley de Ohm generalizada

$$I_1 = \frac{100\ \text{V}}{15\ \Omega\ + 25\ \Omega} = 2{,}5\ \text{A};\ \ I_2 = \frac{100\ \text{V}}{45\ \Omega\ + 55\ \Omega} = 1\ \text{A}$$

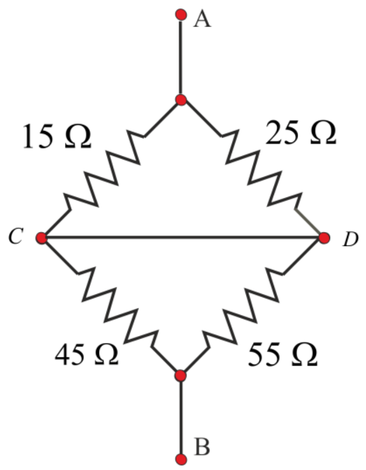
El voltaje de Thèvenin será

$$V_{AB} = V_{TH} = 15\ I_1 \text{-}\ 45\ I_2 = \text{-}7{,}5\ \text{V}$$

La resistencia equivalente puede obtenerse cortocircuitando la fuente y evaluando la resistencia equivalente entre A y B. Modificando ligeramente el circuito, este quedaría



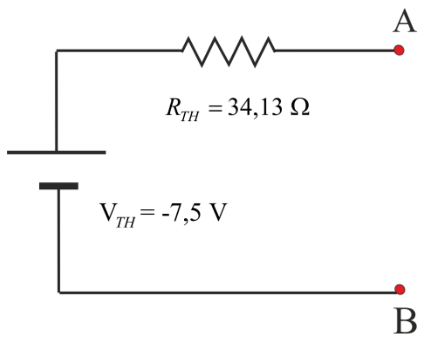
Si lo modificamos ligeramente, quedaría



Los puntos C y D están al mismo potencial al estar unidos por un hilo de resistencia despreciable, de forma que las resistencias de $15\ \Omega$ y $25\ \Omega$ estarán en paralelo entre sí. Por el mismo razonamiento, también se encontrarán en paralelo, $45\ \Omega$ y $55\ \Omega$ estando ambas asociaciones en serie. Luego la resistencia equivalente resultará ser

$$\mathrm{R}_{TH} = \frac{45\ \Omega\ 55\ \Omega}{45\ \Omega + 55\ \Omega} + \frac{15\ \Omega\ 25\ \Omega}{15\ \Omega + 25\ \Omega} = 34{,}13\ \Omega$$

El circuito equivalente Thèvenin será



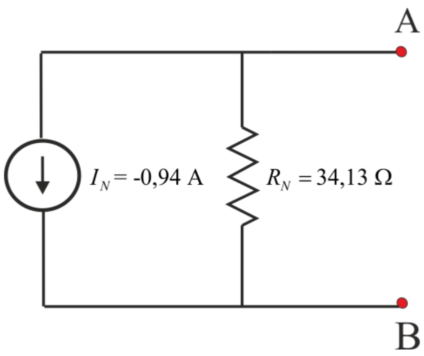
La resistencia Norton valdrá

$$R_N = R_{TH} = 34{,}13\ \Omega$$

En cuanto a la intensidad Norton

$$I_N = \frac{V_{TH}}{R_{TH}} = \frac{-7{,}5\ \mathrm{V}}{34{,}13\ \Omega} == \text{-0,22 A}$$

El equivalente Norton quedará



b) Así que obtendremos una intensidad de corriente en el amperímetro igual a

$$I_A = \frac{V_{TH}}{R_A} = \frac{-7{,}5\ \text{V}}{8\ \Omega} = \text{-0,94 A}$$

c) En este caso, por simetría no circularía ninguna corriente por el amperímetro, ya que los extremos A y B estarían al mismo potencial.