

EL42C – Conversión Electromecánica de la Energía

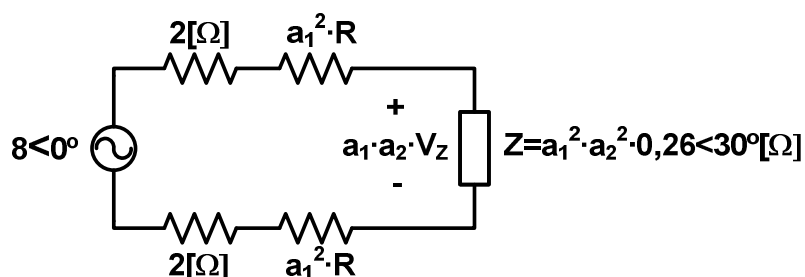
Pauta Control 1

Pregunta 3

Corregida por: Gabriel Soublette C.

a)

Primero que todo, debemos referir el circuito al primario



Con:

$$a_1 = 0,58$$

$$a_2 = 58$$

$$\rho = 0,018 \left[\frac{\Omega \cdot m}{mm} \right]$$

$$L = 4000 [m]$$

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{72}{A} = ?$$

Como condición del problema, necesitamos que:

$$V_z \geq 230 [V]$$

Entonces la corriente, referida al primario, que circulará por el circuito referido al primario es:

$$I = \frac{a_1 a_2 V_z}{Z} \geq \frac{0,58 \cdot 58 \cdot 230}{0,58^2 \cdot 58^2 \cdot 0,26 \angle 30^\circ} = 26,2965 \angle -30^\circ [A]$$

Ahora que se tiene la corriente, es posible despejar R de la ecuación de LVK:

$$8000 \angle 0^\circ \geq (2 \cdot 2 + 2 \cdot 0,58^2 \cdot R + 0,58^2 \cdot 58^2 \cdot 0,26 \angle 30^\circ) \cdot 26,2965 \angle -30^\circ$$

$$\Rightarrow R = \frac{72}{A} \leq 10,1507 \angle 47,03^\circ$$

$$\therefore A \geq \frac{72}{10,1507} = 7,0931 [mm^2]$$

La otra condición es con respecto a la densidad de corriente:

$$J = \frac{I \cdot a_1}{A} = \frac{15,252 \angle -30^\circ [A]}{A} \leq 2 \left[\frac{A}{mm^2} \right]$$

$$A \geq \frac{15,252}{2} = 7,626 [mm^2]$$

Por lo tanto, la sección del conductor que se tendrá que usar para el diseño de la línea tiene una sección $A = 10 [mm^2]$, usando esta sección normalizada obtendrá que la resistencia del conductor es $R = 7,2 [\Omega]$, la corriente que debiese circular por el circuito referido al primario es

$\dot{I} = 26,497\angle -29,16[A]$, la densidad de corriente que circula por la línea es $J = 1,5368 \left[\frac{A}{mm^2} \right]$ y el voltaje en la carga es $V_z = 231,7537\angle 0,84^\circ[V]$. Efectivamente se cumplen las dos restricciones con la sección normalizada del conductor.

b)

i)

Las pérdidas en los conductores se calculan como $P = RI^2$, entonces:

$$\text{Linea 1: } P_{0T_1} = 2 \cdot 2 \cdot 26,497^2 = 2,8084[kW]$$

$$\text{Linea 2: } P_{T_1T_2} = 2 \cdot 7,2 \cdot (0,58 \cdot 26,497)^2 = 3,401[kW]$$

$$\text{Total: } P = 6,2094[kW]$$

ii)

Considerando la sección normalizada del conductor inmediatamente mayor ($A = 16[mm^2]$), se tendrá que la resistencia del conductor disminuye a $R = 4,5[\Omega]$, además en el circuito referido al primario, ahora existe un condensador en paralelo a la carga Z , por lo que la corriente que circula por el circuito referido al primario ahora es

$$\dot{I} = \frac{8000\angle 0^\circ}{2 \cdot 2 + 2 \cdot 0,58^2 \cdot 4,5 + \left(\frac{1}{\frac{2000 \cdot 0,58^2}{j}} + \frac{1}{0,58^2 \cdot 58^2 \cdot 0,26\angle 30^\circ} \right)^{-1}}$$

$$\dot{I} = 23,1301\angle -4,06[A]$$

Por lo tanto, la densidad de corriente que circula por la línea es $J = 0,8385 \left[\frac{A}{mm^2} \right]$ y el voltaje en la carga es $V_z = 202,2051\angle 25,94^\circ[V]$. Bajo esta nueva condición, las pérdidas son:

$$\text{Linea 1: } P_{0T_1} = 2 \cdot 2 \cdot 23,1301^2 = 2,14[kW]$$

$$\text{Linea 2: } P_{T_1T_2} = 2 \cdot 4,5 \cdot (0,58 \cdot 23,1301)^2 = 1,6198[kW]$$

$$\text{Total: } P = 3,7598[kW]$$

Aumentando el área del conductor a la sección normalizada superior a la mínima, además incorporando el paralelo a la carga un condensador de $2[k\Omega]$ se logro reducir las pérdidas en un 39,45%.