

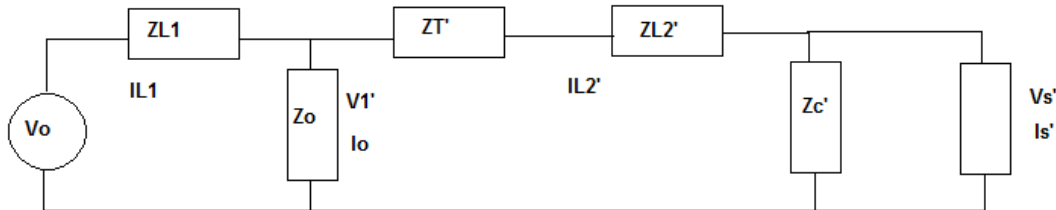
EL42C – Conversión Electromecánica de la Energía

Pauta Control 1

Problema 1

Pauta por: Christine Lozano

Circuito referido al primario del transformador



a) Para calcular el voltaje de la fuente, es necesario tener en consideración los siguientes datos:

$$a = \frac{110}{25}$$

Tomando como referencia el voltaje de la carga:

$$V_S = \frac{S_S}{I_S^*} = \frac{23 * 10^6 \angle 36.099^\circ}{10^3 \angle 36.099^\circ} = 23 \angle 0^\circ [kV]$$

$$V_S' = a * V_S = 101.2 \angle 0^\circ [kV]$$

$$I_S' = \frac{1}{a} * I_S = 227.2727 \angle -36.09^\circ [A]$$

Condensador: Se tienen sus valores nominales, que no necesariamente corresponden a los de operación, por otro lado, la reactancia del condensador se mantiene constante, luego se puede calcular con los valores nominales y usarla para determinar la operación del condensador.

De valores nominales:

$$X_C = \frac{|V_{C-nom}|^2}{Q_{C-nom}} = 39.0625 [\Omega]$$

$$X_C' = 756.25 [\Omega]$$

Se irán calculando los parámetros desde la carga hasta la fuente:

El voltaje en el condensador es igual al voltaje de la carga:

$$V_C' = V_S'$$

$$I_C' = \frac{V_C'}{-jX_C'} = 133.8181 \angle 90^\circ [A]$$

Luego, la corriente por la línea 2:

$$I_{L2}' = I_C' + I_S' = 183.6364 \angle -0.03^\circ [A]$$

Además, la impedancia de la línea 2:

$$Z_{L2}' = 0.0517 \angle 45^\circ [\Omega]$$

Luego, voltaje en la rama de magnetización:

$$V_1' = I_{L2}'(Z_T' + Z_{L2}') + V_C' = 103.3081 \angle 4.08^\circ [kV]$$

Por otra parte, impedancia de magnetización:

$$Z_o = 9.7014 \angle 75.96^\circ [k\Omega]$$

Luego, corriente de magnetización:

$$I_o = \frac{V_1'}{Z_o} = 10.6488 \angle -71.88^\circ [A]$$

Por lo que la corriente por la línea 1:

$$I_{L1} = I_o + I_{L2}' = 187.2262 \angle -3.13^\circ [A]$$

Finalmente, el voltaje en la fuente:

$$V_o = Z_{L1} I_{L1} + V_1' = 105.6148 \angle 5.69^\circ [kV]$$

b) El rendimiento del transformador se calcula como sigue:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_{Fe} + P_{Cu}}$$

$$P_{out} = \text{Re}\{S_S\} + \text{Re}\{Z_{L2}' I_{L2}'\} = 18.5840 [MW]$$

$$P_{Cu} = (r_1 + r_2') |I_{L2}'|^2 = 337.2232 [kW]$$

$$P_{Fe} = \frac{|V_1'|^2}{r_{fe}} = 266.8136 [kW]$$

$$\eta = 0.9685 = 96.85\%$$

c) Mismo procedimiento que en a)

$$I_{L2}' = I_C' = \frac{V_C'}{-jX_C'}$$

Luego:

$$V_1' = V_C' \left(\frac{(Z_T' + Z_{L2}')}{-jX_C'} + 1 \right)$$

Luego

$$I_o = \frac{V_C' \left(\frac{(Z_T' + Z_{L2}')}{-jX_C'} + 1 \right)}{Z_o}$$

$$I_{L1} = V_C' \left\{ \frac{\left(\frac{(Z_T' + Z_{L2}')}{-jX_C'} + 1 \right)}{Z_o} + \frac{1}{-jX_C'} \right\}$$

Finalmente:

$$V_o = V_C' \left[Z_{L1} \left\{ \frac{\left(\frac{(Z_T' + Z_{L2}')}{-jX_C'} + 1 \right)}{Z_o} + \frac{1}{-jX_C'} \right\} + \left(\frac{(Z_T' + Z_{L2}')}{-jX_C'} + 1 \right) \right]$$

Y así:

$$V_C' = \frac{V_o}{Z_{L1} \left\{ \frac{\left(\frac{(Z_T' + Z_{L2}')}{-jX_C'} + 1 \right)}{Z_o} + \frac{1}{-jX_C'} \right\} + \left(\frac{(Z_T' + Z_{L2}')}{-jX_C'} + 1 \right)} = 114.0041 \angle 4.09^\circ [kV]$$

Reemplazando este valor se obtienen los valores de los demás parámetros:

$$I_{L2}' = 150.7492 \angle 94.09^\circ [A]$$

$$V_1' = 107.9792 \angle 4.89^\circ [kV]$$

$$I_o = 11.1302 \angle -71.07^\circ [A]$$

$$I_{L1} = 140.0192 \angle 92.93^\circ [A]$$