

Respuestas problemas práctico 3 (Transformador real)
En caso de encontrar algún error en las respuestas mandar un mensaje al foro de consultas del curso.

Problema 1.

a) Resistencia de los bobinados medida en continua vista del lado primario:

$$R_{cc_cc} = \left(98 + \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 4.05 \right) = 199.25 m\Omega \cong 200 m\Omega$$

$$T = 17.5^\circ C.$$

$$R_{ca} = \frac{W}{I^2} = 231 m\Omega$$

$$T = 17.5^\circ C$$

b) Medida en alterna con el secundario en cortocircuito y despreciando la rama de vacío:

Se puede observar que debido a las perdidas adicionales:

$$R_{cc} = \left(98 + \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 4.05 \right) = 199.25 m\Omega \cong 200 m\Omega$$

$$T = 17.5^\circ C.$$

c) Corrigiendo a 75 °C:

$$R_{cc} = 245 m\Omega$$

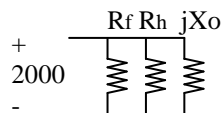
$$R_{ad} = 25 m\Omega$$

$$R_{ca} = 270 m\Omega$$

Problema 3.

a) Del ensayo de cortocircuito y de los resultados del problema 1.

Del ensayo de vacío:



$$P_H = 0.43 \times 244 = 104.98W \Rightarrow R_h = \frac{V^2}{P_H} = 38102.5\Omega$$

$$P_F = 0.57 \times 244 = 139.08W \Rightarrow R_f = \frac{V^2}{P_H} = 28760.4\Omega$$

Se calcula la potencia reactiva igual que para el ensayo de c.c.

$$Q_0 = 2427.8VAR$$

$$\Rightarrow X_o = 1647.6\Omega @ 50 \text{ Hz.}$$

b)

$$f = 60 \text{ Hz. } V = 1500V.$$

$$X_{cc_60} = \frac{6}{5} X_{cc_50} = 2.76\Omega$$

Rcc no cambia.

Hay que calcular las perdidas de vacío a estos valores de tensión y frecuencia.

En general:

$$P_H = afB_{max}^2 = \frac{k_h V^2}{f}$$

$$P_F = bf^2 B_{max}^2 = k_f V^2$$

De los datos del problema se conoce PH y PF para $V = 2000V$ y $f = 50 \text{ Hz.}$

Entonces:

$$k_h = 1.3 \times 10^{-3}$$

$$k_f = 35 \times 10^{-6}$$

Ahora que se conoce los valores de las constantes se puede calcular PH y PF para $V=1500 \text{ V}$ y $f = 60 \text{ Hz.}$

$$P_H = \frac{k_h V^2}{f} = 48.75W$$

$$P_F = k_f V^2 = 78.3W$$

Entonces:

Luego:

$$R_h = 46153.8\Omega$$

$$R_f = 28736\Omega$$

Observar que Rf no debe cambiar pus:

$$R_f = \frac{V^2}{P_f} = \frac{V^2}{k_f V^2} = cte$$

La pequeña diferencia en los resultados se debe a las aproximaciones.

Se corrige la inductancia magnetizante para $f = 60 \text{ Hz}$.

$$X_{o_{-60}} = \frac{6}{5} X_{o_{-50}} = 1975.4 \Omega$$

c)

sea Z_L la impedancia de carga, entonces:

$$\bar{Z}_L = 1.85 \angle 31.79^\circ \Omega$$

$$\bar{Z}_{cc} = 0.28 + j2.3 \Omega$$

$$\bar{Z}_o = R_h // R_f // jX_o$$

$$\bar{Z}_o \cong 164 + j1361.$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 5 \Rightarrow \bar{V}_{ZL} = \frac{25 \bar{Z}_L}{\bar{Z}_{cc} + 25 \bar{Z}_L} \bar{V} = 1938 \angle -2.17^\circ \text{V}$$

$$\text{Pasado al secundario: } \bar{V} = 387.6 \angle -2.17^\circ \text{V}$$

$$\left. \begin{array}{l} I_{cc} = 8.38 \text{A} \\ I_o = 1.46 \text{A} \end{array} \right\} \text{del lado primario.}$$

$$\eta = \frac{25 R_L I_{cc}^2}{(25 R + R_{cc}) I_{cc}^2 + R_o I_o^2} = 88.1\%$$

d)

Igual que la parte c) con la diferencia que la carga es capacitiva.

$$\bar{Z}_L = 1.57 - j0.976 \Omega$$

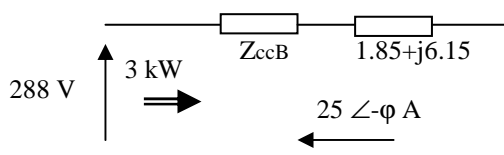
$$\bar{V}_{ZL} = 2041 \angle -2.66^\circ \text{V} \Rightarrow \text{secundario: } \bar{V} = 408.2 \angle -2.66^\circ \text{V}$$

La tensión subió pues la carga es capacitiva.

$$\eta = 98.8\%$$

Problema 4.

Circuito equivalente visto desde el primario de TB:



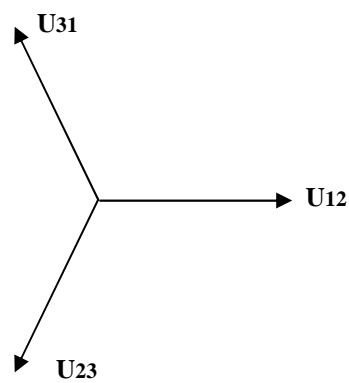
$$\cos \varphi = \frac{3000}{288 \times 25} = 0.42 \Rightarrow \varphi \cong 65.4^\circ \Rightarrow \bar{I} = 25 \angle -65.4^\circ \text{ A}$$

$$288 = [\bar{Z}_{ccB} + (1.85 + j6.15)] \bar{I} \Rightarrow \text{despejando } \bar{Z}_{ccB} :$$

$$\bar{Z}_{ccB} = 3 + 4.2j(\Omega)$$

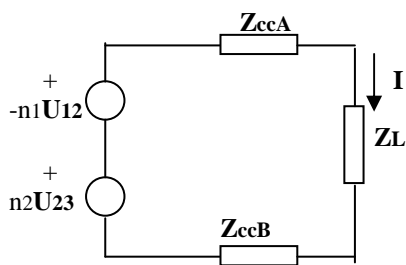
Problema 5.

Sistema de alimentación trifásico equilibrado:



$$U_{12} = U_{23} = U_{31} = 6100 \text{ V.}$$

Circuito equivalente:



Las magnitudes en negrita son vectores.

$$\bar{Z}_L = \frac{400}{250} \angle \arccos 0.9$$

$$\bar{Z}_{ccA} = 0.023 \frac{220^2}{50000} \angle 70^\circ$$

$$\bar{Z}_{ccB} = 0.028 \frac{215^2}{70000} \angle 78^\circ$$

$$\bar{I} = \frac{n_2 \bar{U}_{23} - n_2 \bar{U}_{12}}{\bar{Z}_{ccA} + \bar{Z}_{ccB} + \bar{Z}_L} \Rightarrow \text{teniendo en cuenta la fase de las tensines :}$$

$$I \cong 207,02A$$

Rendimiento :

$$\eta = \frac{R_L I^2}{(R_{ccA} + R_{ccB} + R_L) I^2 + P_{vacioA+B}} \Rightarrow \eta \cong 97\%$$

Calculo de las corrientes secundarias nominales :

$$I_{nA} = \frac{50000}{220} = 227A; \quad I_{nB} = \frac{70000}{215} = 325A$$

Los secundarios están en serie por lo que la corriente nominal del conjunto será:

$$I_n = 227A$$

Las tensiones secundarias nominales son : $V_{nA} = 220V$, $V_{nB} = 215V$ entonces :

$$V_n = 435V$$

Por lo que : $S_n \cong 99 kVA$