

## EJERCICIO-1 DE TRANSFORMADORES (ej1Tr)

Un transformador trifásico de 300 kVA, 12.000/660 V, en conexión triángulo-estrella fue sometido a ensayo y se obtuvieron los siguientes resultados:

E. VACIO: 2.800 W, 660 V, 25 A.  
E. CORTOCIRCUITO: 3.700 W, 460 V, 12 A.

Determinar:

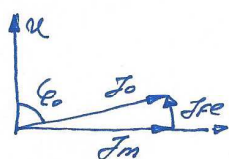
- 1) El circuito equivalente referido al lado de alta tensión.
- 2) El circuito equivalente referido al lado de baja tensión
- 3) La tensión en el secundario cuando el transformador funciona a corriente nominal y factor de potencia 0,8 en adelanto.
- 4) El rendimiento del transformador para las condiciones del apartado anterior.

$$S_n = \sqrt{3} U_{in} I_{in} \Rightarrow I_{in} = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_{in}} = \frac{300000}{\sqrt{3} \cdot 12.000} = 14,43 \text{ A} \quad r_2 = \frac{12.000}{\sqrt{3}} = 31,49$$

$$\Delta \Rightarrow I_{inf} = \frac{I_{in}}{\sqrt{3}} = \frac{14,43}{\sqrt{3}} = 8,33 \text{ A}$$

$$P_0 = \sqrt{3} U_0 I_0 \cos \phi_0 \Rightarrow \cos \phi_0 = \frac{P_0}{\sqrt{3} U_0 I_0} = \frac{2.800}{\sqrt{3} \cdot 660 \cdot 25} = 0,09797 \Rightarrow \phi_0 = 84,38^\circ$$

$\text{sen } \phi_0 = 0,995$



$$I_{fe} = I_0 \cos \phi_0 = I_0 \cos \phi_0 = 25 \times 0,09797 = 2,45 \text{ A}$$

$$I_m = I_0 \text{sen } \phi_0 = I_0 \text{sen } \phi_0 = 25 \times 0,995 = 24,875 \text{ A}$$

$$P_{of} = \frac{P_0}{3} = R_{fe} I_{fe}^2 \Rightarrow R_{feBT} = \frac{P_0}{3 I_{fe}^2} = \frac{2.800}{3 \cdot 2,45^2} = 155,49 \Omega \quad X_{mBT} = \frac{U_{of}}{I_m} = \frac{660}{24,875} = 15,32 \Omega$$

$$R_{feAT} = R_{feBT} \cdot r_2^2 = 155,49 \times 31,49^2 = 154,187 \Omega \quad X_{mAT} = X_{mBT} \cdot r_2^2 = 15,32 \times 31,49^2 = 15.191,62 \Omega$$

$$P_{cc} = \sqrt{3} U_{cc} I_{cc} \cos \phi_{cc} \Rightarrow \cos \phi_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} U_{cc} I_{cc}} = \frac{3.700}{\sqrt{3} \cdot 460 \cdot 12} = 0,387 \Rightarrow \phi_{cc} = 67,233^\circ$$

$\text{sen } \phi_{cc} = 0,922$



$$R_{ccf} \cdot I_{ccf} = U_{ccf} \cos \phi_{cc} \Rightarrow R_{ccfAT} = \frac{U_{ccf} \cos \phi_{cc}}{I_{ccf}} = \frac{460 \times 0,387}{12/\sqrt{3}} = 25,69 \Omega$$

$$X_{ccf} \cdot I_{ccf} = U_{ccf} \text{sen } \phi_{cc} \Rightarrow X_{ccfAT} = \frac{U_{ccf} \text{sen } \phi_{cc}}{I_{ccf}} = \frac{460 \times 0,922}{12/\sqrt{3}} = 61,22 \Omega$$

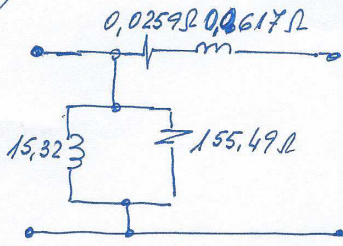
E. corto: AT ( $\Delta$ )  $\Rightarrow I_{ccf} = \frac{I_{cc}}{\sqrt{3}}$ ;  $U_{ccf} = U_{cc}$

$$R_{ccfBT} = \frac{R_{ccfAT}}{r_2^2} = \frac{25,69}{31,49^2} = 0,0259 \Omega$$

$$X_{ccfBT} = \frac{X_{ccfAT}}{r_2^2} = \frac{61,22}{31,49^2} = 0,0617 \Omega$$

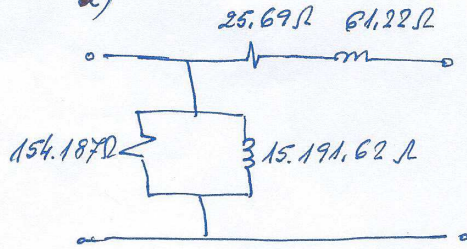
2) b)

HSI pues:



C. E. Baja Tensión

a)



C. E. Alta Tensión

$$3a) U_{1f} = U_{2f} \cdot r_t + R_{eff} \cdot I_{inf} \cdot \cos \phi + X_{ccf} \cdot I_{inf} \cdot \sin \phi$$

$$12.000 = U_{2f} \cdot 31,49 + 25,69 \cdot 8,33 \cdot 0,8 - 61,22 \cdot 8,33 \cdot 0,6 = U_{2f} \cdot 31,49 - 134,78$$

$$U_{2f} = \frac{12.000 + 134,78}{31,49} = 385,35 \text{ V} \Rightarrow U_2 = \sqrt{3} \times 385,35 = 667,45 \text{ V}$$

Efecto Ferranti

4a)

$$\eta = \frac{P_2}{P_2 + \frac{P_0}{c} + c P_{ec_n}} = \frac{c P_2}{c P_2 + P_0 + c^2 P_{ec_n}} = \frac{c \cdot S_n \cdot \cos \phi}{c S_n \cos \phi + P_0 + c^2 P_{ec_n}}$$

$$P_{ec_{nf}} = R_{eff} \cdot I_{inf}^2 = 25,69 \cdot 8,33^2 = 1.782,6 \text{ W} \Rightarrow P_{ec_n} = 3 \cdot P_{ec_{nf}} = 3 \times 1.782,6 = 5.347,8 \text{ W}$$

$$P_0 = P_{\emptyset} = 2.800 \text{ W}$$

$$c = 1$$

$$\eta = \frac{S_n \cdot \cos \phi}{S_n \cos \phi + P_0 + P_{ec_n}} = \frac{300.000 \times 0,8}{300.000 \times 0,8 + 2.800 + 5.347,8} = 0,967$$

$$\boxed{\eta = 96,7\%}$$