

Un transformador trifásico de 500 KVA, 20.000/400 V, en conexión triángulo-estrella, fue sometido a ensayos y se obtuvieron los siguientes resultados:

E. VACIO: 3.500 W, 400 V, 30 A

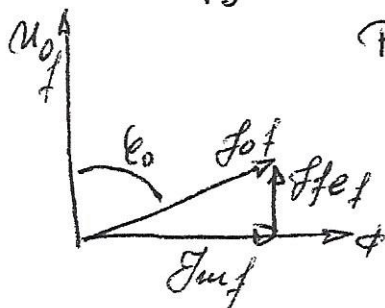
E. CORTOCIRCUITO: 5.000 W, 400 V, 10 A

Determinar:

- 1.- El circuito equivalente referido al lado de AT.
- 2.- El circuito equivalente referido al lado de BT.
- 3.- La tensión en el secundario cuando el transformador funciona a corriente nominal y factor de potencia 0,8 en adelante. ¿Existe efecto Ferranti?
- 4.- El rendimiento del transformador a media carga y con $\cos\phi_2=0,6$ inductivo.

$$S_n = \sqrt{3} U_{in} I_{in} \Rightarrow I_{in} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_{in}} = \frac{500.000}{\sqrt{3} \cdot 20.000} = 14,43 \text{ A}$$

$$r_t = \frac{20.000}{\frac{400}{\sqrt{3}}} = 86,60 \quad 1-\Delta \Rightarrow I_{inf} = \frac{I_{in}}{\sqrt{3}} = \frac{14,43}{\sqrt{3}} = 8,33 \text{ A}$$



$$P_0 = \sqrt{3} \cdot U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \epsilon_0 \Rightarrow \cos \epsilon_0 = \frac{P_0}{\sqrt{3} \cdot U_0 \cdot I_0}$$

$$\cos \epsilon_0 = \frac{3.500}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 30} = 0,1684 \Rightarrow \epsilon_0 = 80,30^\circ$$

$$\text{sen } \epsilon_0 = 0,9857$$

$$I_{Fef} = I_0 \cdot \cos \epsilon_0 = 30 \cdot 0,1684 = 5,05 \text{ A}$$

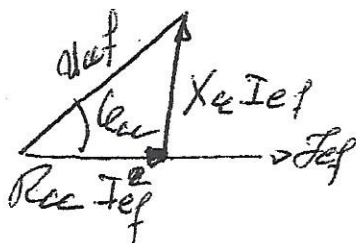
$$I_{wef} = I_0 \cdot \text{sen } \epsilon_0 = 30 \cdot 0,9857 = 29,57 \text{ A}$$

$$R_{ef BT} = \frac{U_{wef}}{I_{Fef}} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{5,05} = 45,73 \Omega \quad X_{mf BT} = \frac{U_{wef}}{I_{wef}} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{29,57} = 7,81 \Omega$$

$$R_{ef AT} = R_{ef BT} \cdot r_t^2 = 45,73 \cdot 86,60^2 = 342,95 \text{ k}\Omega \quad X_{mf AT} = 7,81 \cdot 86,60^2 = 58,57 \text{ k}\Omega$$

$$P_{cc} = \sqrt{3} U_{cc} I_e \cdot \cos \epsilon_{cc} \Rightarrow \cos \epsilon_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} U_{cc} \cdot I_e} = \frac{5.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 10} = 0,7217$$

$$\epsilon_{cc} = 43,81 \Rightarrow \text{sen } \epsilon_{cc} = 0,6922$$



$$R_{cc AT} = \frac{U_{cc} \cdot \cos \epsilon_{cc}}{I_{ef}} = \frac{400 \cdot 0,7217}{\frac{10}{\sqrt{3}}} = 50 \Omega$$

$$X_{cc AT} = \frac{U_{cc} \cdot \text{sen } \epsilon_{cc}}{I_{ef}} = \frac{400 \cdot 0,6922}{\frac{10}{\sqrt{3}}} = 47,96 \Omega$$

$$R_{ef BT} = \frac{R_{cc AT}}{r_t^2} = \frac{50}{86,60^2} = 6,67 \times 10^{-3} \Omega$$

$$X_{ef BT} = \frac{X_{cc AT}}{r_t^2} = \frac{47,96}{86,60^2} = 6,40 \times 10^{-3} \Omega$$

$$3) \quad U_{1f} = U_{2f} \cdot r_t + R_{cc} I_{nf} \cos \phi_2 - X_{cc} I_{nf} \sin \phi_2$$

$$20.000 = U_{2f} \cdot 86,60 + 50 \cdot 8,33 \cdot 0,8 - 47,96 \cdot 8,33 \cdot 0,6$$

$$= U_{2f} \cdot 86,60 + 333 - 239,70$$

$$U_{2f} = \frac{20.000 - 93,29}{86,60} = 229,87 \text{ V}$$

$$2-\lambda \Rightarrow U_2 = \sqrt{3} U_{2f} = \sqrt{3} \cdot 229,87 = 398,15 \text{ V} < 400 \text{ V}$$

No existe o Ferramã

$$4) \quad \tau = 0,5$$

$$20.000 = U_{2f} \cdot 86,60 + 50 \cdot 8,33 \cdot 0,6 \cdot 0,5 + 47,96 \cdot 8,33 \cdot 0,5 \cdot 0,8$$

$$U_{2f} = \frac{19.715,25}{86,60} = 227,66 \text{ V} \quad U_2 = \sqrt{3} \cdot 227,66 = 394,32 \text{ V}$$

$$P_{ccn} = 3 R_{cc} \cdot I_{nf}^2 = 3 \cdot 50 \cdot 8,33^2 = 10.408,34 \text{ W}$$

$$I_{2n} = \frac{500 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 721,69 \text{ A}$$

$$\eta = \frac{\sqrt{3} \cdot 394,32 \cdot 721,69 \cdot 0,5 \cdot 0,6 \cdot 100}{\sqrt{3} \cdot 394,32 \cdot 721,69 \cdot 0,5 \cdot 0,6 + 3 \cdot 500 + 0,5^2 \cdot 10.408,34} = 96,04$$