

Un transformador trifásico con conexión Dy5 tiene una potencia nominal de 100 kVA y una relación de tensiones compuestas de 3000/400 V.

De los ensayos de vacío y cortocircuito se obtienen los siguientes resultados:

VACÍO: 400 V,  $P_0 = 5$  kW y  $\cos \varphi_0 = 0.2$

CORTOCIRCUITO: 40 V,  $I_N$ ,  $P_{cc} = 6$  kW (realizado en el lado de BT)

Determinar:

- Parámetros del circuito equivalente aproximado del transformador reducido al primario.
- La tensión de línea en el secundario cuando alimenta una carga trifásica  $Z = 1.42 + j1.06 \Omega$ /fase sabiendo que el primario se alimenta a tensión nominal.
- La tensión que es necesario aplicar en el primario para que la tensión en el secundario sea la nominal cuando se alimenta una carga de 70 kW con fdp 0.8 inductivo.

SOLUCION

TRAF0 TRIFASICO Dy (Unidades en el SI)

$$\begin{aligned}
 S_n &= 100000 \text{ VA} & S_n &:= 100000 & S_{nF} &:= \frac{S_n}{3} & S_{nF} &= 3.333 \times 10^4 \\
 \text{Estrella: } U_{n1L} &= 3 \text{ kV} & U_{n1F} &:= 3000 & I_{n1F} &:= \frac{S_{nF}}{U_{n1F}} & I_{n1F} &= 11.111 \\
 \text{Triángulo: } U_{o2L} &= 400 \text{ V} & U_{o2F} &:= \frac{400}{\sqrt{3}} & r_{tF} &:= \frac{U_{n1F}}{U_{o2F}} & r_{tF} &= 12.99 & I_{n2F} &:= I_{n1F} \cdot r_{tF} \\
 I_{n2F} &:= \frac{S_{nF}}{U_{o2F}} & I_{n2F} &= 144.338 & & & I_{n2F} &= 144.338
 \end{aligned}$$

b) Parámetros del circuito equivalente reducidos al primario

Ensayo Vacío (BT) -----

$$\begin{aligned}
 \text{fdp}_0 &:= 0.2 \\
 \text{Ango} &:= \arccos(\text{fdp}_0) & \text{Ango} \cdot \frac{180}{\pi} &= 78.463 & U_{o1F} &:= U_{n1F} \\
 P_o &:= 5000 & P_{oF} &:= \frac{P_o}{3} & I_{o1F} &:= \frac{P_{oF}}{U_{o1F} \cdot \cos(\text{Ango})} & I_{o1F} &= 2.778 \\
 I_{fe} &:= I_{o1F} \cdot \cos(\text{Ango}) & I_{fe} &= 0.556 & R_{fe} &:= \frac{U_{o1F}}{I_{o1F} \cdot \cos(\text{Ango})} & R_{fe} &= 5.4 \times 10^3 \\
 I_m &:= I_{o1F} \cdot \sin(\text{Ango}) & I_m &= 2.722 & X_m &:= \frac{U_{o1F}}{I_{o1F} \cdot \sin(\text{Ango})} & X_m &= 1.102 \times 10^3
 \end{aligned}$$

Ensayo cortocircuito (AT) -----

$$\begin{aligned}
 U_{cc2} &:= 40 & U_{cc2F} &:= \frac{U_{cc2}}{\sqrt{3}} & U_{cc1} &:= U_{cc2F} \cdot r_{tF} \\
 U_{cc1} &= 300 & U_{cc1F} &:= U_{cc1} & I_{cc1F} &:= I_{n1F} \\
 P_{cc} &:= 6000 & P_{ccF} &:= \frac{P_{cc}}{3} & P_{ccF} &= 2 \times 10^3 \\
 \text{Angcc} &:= \arccos\left(\frac{P_{ccF}}{U_{cc1F} \cdot I_{cc1F}}\right) & U_{ccr} &:= U_{cc1F} \cdot \cos(\text{Angcc}) & U_{ccx} &:= U_{cc1F} \cdot \sin(\text{Angcc}) \\
 \text{Angcc} &= 53.13 \text{ deg} & U_{ccr} &= 180 & U_{ccx} &= 240
 \end{aligned}$$

$$R_{cc} := \frac{U_{ccr}}{I_{cc1F}} \quad R_{cc} = 16.2 \quad X_{cc} := \frac{U_{ccx}}{I_{cc1F}} \quad X_{cc} = 21.6 \quad Z_{cc} := R_{cc} + (X_{cc}) \cdot i$$

$$Z_{cc} = 16.2 + 21.6i$$

b) Tensión de línea en bornes del trafo

$$Z_{2F} := 1.42 + 1.06i \quad Z_{2F_{reduc}} := Z_{2F} \cdot r_{tF}^2$$

$$Z_{2F_{reduc}} = 239.625 + 178.875i$$

$$I_{1F} := \frac{U_{n1F}}{Z_{cc} + Z_{2F_{reduc}}} \quad I_{1F} = 7.265 - 5.693i \quad |I_{1F}| = 9.23$$

$$U_{2F_{reduc}} := I_{1F} \cdot Z_{2F_{reduc}} \quad U_{2F_{reduc}} = 2.759 \times 10^3 - 64.697i \quad |U_{2F_{reduc}}| = 2.76 \times 10^3$$

$$U_{2F} := \frac{U_{2F_{reduc}}}{r_{tF}} \quad U_{2L} := \sqrt{3} \cdot U_{2F} \quad U_{2L} = 367.91 - 8.626i \quad |U_{2L}| = 368.011$$

c) Tensión primaria, para una carga de 70 kW y un f.d.p. 0,8 inductivo. Se supone circuito equivalente aproximado

$$f_{dp\_carga} := 0.8 \quad \text{Ang\_carga} := \text{acos}(f_{dp\_carga}) \quad \text{Ang\_carga} = 36.87 \text{ deg}$$

$$P_{carga} := 70000 \quad U_{2reducidaF} := U_{o2F} \cdot r_{tF} \quad U_{2reducidaF} = 3 \times 10^3$$

$$P_{cargaF} := \frac{P_{carga}}{3}$$

$$I_{2reducida\_cargaF} := \frac{P_{cargaF}}{U_{2reducidaF} \cdot f_{dp\_carga}} e^{-\text{Ang\_carga} \cdot i}$$

$$I_{2reducida\_cargaF} = 7.778 - 5.833i \quad |I_{2reducida\_cargaF}| = 9.722$$

$$C := \frac{|I_{2reducida\_cargaF}|}{I_{n1F}} \quad C = 0.875$$

$$U_{1F} := U_{2reducidaF} + C \cdot (U_{ccr} \cdot f_{dp\_carga} + U_{ccx} \cdot \sin(\text{acos}(f_{dp\_carga})))$$

$$U_{1F} = 3.252 \times 10^3$$