

PROBLEMAS- 1

En un transformador trifásico de distribución con potencia de 250 kVA, grupo de conexiones Dyn11, relación de tensiones de línea 20kV/400V, se tiene que en el ensayo de vacío circula el 2% de la corriente nominal y genera 650 W de pérdidas, y en el ensayo de cortocircuito se aplica el 4% de la tensión nominal para que circule la corriente nominal y se disipan 3250 W.

Obtener:

- Esquema de conexiones en terminales del transformador.
- Parámetros del circuito equivalente reducidos al primario.
- Regulación y rendimiento para una carga $Z_{c2}=1,5 - j 0,92$ ohmios por fase.
- Intensidad de corto de fallo.

SOLUCION

TRAFO TRIFASICO Dy (Unidades en el SI)

$$S_n = 250000 \text{ VA} \quad S_n := 250000 \quad S_{nF} := \frac{S_n}{3} \quad S_{nF} = 8.333 \times 10^4$$

$$\text{Estrella: } U_{n1L} = 20 \text{ kV} \quad U_{n1F} := 20000 \quad I_{n1F} := \frac{S_{nF}}{U_{n1F}} \quad I_{n1F} = 4.167$$

$$\text{Triángulo: } U_{o2L} = 400 \text{ V} \quad U_{o2F} := \frac{400}{\sqrt{3}} \quad r_{tF} := \frac{U_{n1F}}{U_{o2F}} \quad r_{tF} = 86.603 \quad I_{n2F} := I_{n1F} \cdot r_{tF}$$

$$I_{n2F} = 360.844$$

b) Parámetros del circuito equivalente reducidos al primario

Ensayo Vacío (AT) -----

$$I_o\% := 0.02 \quad U_{o1F} := U_{n1F}$$

$$P_o := 650 \quad I_{o1F} := I_o\% \cdot I_{n1F} \quad I_{o1F} = 0.083$$

$$P_{oF} := \frac{P_o}{3}$$

$$\text{Ango} := \arccos\left(\frac{P_{oF}}{U_{o1F} \cdot I_{o1F}}\right) \quad \text{Ango} \cdot \frac{180}{\pi} = 82.53 \quad R_{fe} := \frac{U_{o1F}}{I_{o1F} \cdot \cos(\text{Ango})} \quad R_{fe} = 1.846 \times 10^6$$

$$I_{fe} := I_{o1F} \cdot \cos(\text{Ango}) \quad I_{fe} = 0.011$$

$$I_{m} := I_{o1F} \cdot \sin(\text{Ango}) \quad I_{m} = 0.083 \quad X_m := \frac{U_{o1F}}{I_{o1F} \cdot \sin(\text{Ango})} \quad X_m = 2.421 \times 10^5$$

Ensayo cortocircuito (AT) -----

$$E_{cc} := 0.04 \quad U_{cc1F} := E_{cc} \cdot U_{n1F} \quad U_{cc1F} = 800$$

$$I_{cc1F} := I_{n1F} \quad I_{cc1F} = 4.167$$

$$P_{cc} := 3250 \quad P_{ccF} := \frac{P_{cc}}{3} \quad P_{ccF} = 1.083 \times 10^3$$

$$\text{Angcc} := \arccos\left(\frac{P_{ccF}}{U_{cc1F} \cdot I_{cc1F}}\right) \quad U_{ccr} := U_{cc1F} \cdot \cos(\text{Angcc}) \quad U_{ccx} := U_{cc1F} \cdot \sin(\text{Angcc})$$

$$\text{Angcc} \cdot \frac{180}{\pi} = 71.034 \quad \text{Angcc} = 1.24 \quad U_{ccr} = 260 \quad U_{ccx} = 756.571$$

$$R_{cc} := \frac{U_{ccr}}{I_{cc1F}} \quad R_{cc} = 62.4 \quad X_{cc} := \frac{U_{ccx}}{I_{cc1F}} \quad X_{cc} = 181.577 \quad Z_{cc} := R_{cc} + (X_{cc}) \cdot i$$

c) Regulación y rendimiento para una carga de $Z_{c2} = 1,5 - j 0,92$ ohmios.

$$Z_{c2} := 1.5 - i \cdot 0.92$$

$$\text{Ang_carga} := \arg(Z_{c2}) \quad \frac{180}{\pi} \text{Ang_carga} = -31.522 \quad \text{fdp_carga} := \cos(\text{Ang_carga})$$

$$Z_{c2_reducida} := Z_{c2} \cdot r_{tF}^2 \quad Z_{c2_reducida} = 1.125 \times 10^4 - 6.9i \times 10^3 \quad |Z_{c2_reducida}| = 1.32 \times 10^4$$

$$I_{2reducida_cargaF} := \frac{U_{n1F}}{Z_{cc} + Z_{c2_reducida}} \quad I_{2reducida_cargaF} = 1.307 + 0.776i$$

$$C := \frac{|I_{2reducida_cargaF}|}{I_{n1F}} \quad C = 0.365 \quad |I_{2reducida_cargaF}| = 1.52$$

$$U_{2reducidaF} := U_{n1F} - C \cdot (U_{ccr_fdp_carga} - U_{ccx} \cdot \sin(\text{acos}(fdp_carga)))$$

$$U_{2reducidaF} = 2.006 \times 10^4 \quad U_{2F} := \frac{U_{2reducidaF}}{r_{tF}} \quad U_{2F} = 231.673 \quad U_{2L} := \sqrt{3} \cdot U_{2F}$$

$$E_c := \frac{U_{n1F} - U_{2reducidaF}}{U_{n1F}} \quad E_c = -3.173 \times 10^{-3} \quad U_{2L} = 401.269$$

$$R_{end} := \frac{|I_{2reducida_cargaF}| \cdot U_{2reducidaF} \cdot f_{dp_carga}}{|I_{2reducida_cargaF}| \cdot U_{2reducidaF} \cdot f_{dp_carga} + C^2 \cdot \frac{P_{cc}}{3} + \frac{P_o}{3}} \quad R_{end} = 0.986$$

e) Intensidad de c.c. de fallo

$$I_{cc1FALLOF} := \left(\frac{1}{E_{cc}} \right) \cdot I_{n1F}$$

$$I_{cc1FALLOF} = 104.167$$

$$I_{cc2FALLOF} := \left(\frac{1}{E_{cc}} \right) \cdot I_{n2F} \quad I_{cc2FALLOF} := r_{tF} \cdot I_{cc1FALLOF}$$

$$I_{cc2FALLOF} = 9.021 \times 10^3 \quad \frac{1}{E_{cc}} = 25$$

PROBLEMAS- 2

Un motor asíncrono trifásico con un rotor en jaula de ardilla, tiene los siguientes datos en su placa de características:

$$10 \text{ kW} \quad 220/380V \quad 50 \text{ Hz} \quad 19 \text{ A} \quad 1425 \text{ r.p.m.} \quad \text{f.d.p.} = 0,9$$

Se conecta a una red de 380 V, 50 Hz. Se desprecian sus pérdidas mecánicas, pérdidas en el hierro y la reactancia de magnetización.

Obtener:

- Parámetros R_1 , R_2' y X_{cc} .
- Par de arranque y par nominal.
- Rendimiento para par máximo.

MOTOR TRIFASICO conectado en estrella (Unidades en el SI)

$$Un1L := 380 \quad Un1F := \frac{Un1L}{\sqrt{3}} \quad Un1F = 219.393 \quad In1L := 19 \quad Pu := 1$$

$$fdpn := 0.9 \quad Ang_1 := \text{acos}(fdpn) \quad Ang_1 = 25.842 \text{ deg}$$

$$f := 50 \quad nm := 1425 \quad Par_polos := \frac{60 \cdot f}{nm} \quad Par_polos = 2.105$$

$$p := 2 \quad ns := \frac{60}{p} \cdot f \quad ns = 1.5 \times 10^3 \quad sn := \frac{ns - nm}{ns} \quad sn = 0.05$$

a) R1, R2 y Xcc??

$$In1F := In1L \quad PuF := \frac{Pu}{3}$$

De la potencia mecánica interna: $R2reducida := \frac{PuF}{In1F^2 \cdot \left(\frac{1}{sn} - 1\right)}$ $R2reducida$

De la potencia absorbida P1: $P1 := 3 \cdot Un1F \cdot In1F \cdot fdpn \quad P1 = 1.125 \times 10^4 \quad PccF := \frac{P}{3}$

$$Rcc := \frac{PccF}{In1F^2} \quad Rcc = 1.159 \quad R1 := Rcc - R2reducida \quad R1 = 0.673$$

Aplicando Kirchhoff al circuito equivalente:

$$Rc_reducida := R2reducida \cdot \left(\frac{1}{sn} - 1\right)$$

$$Xcc := \sqrt{\frac{Un1F^2}{In1F^2} - (Rcc + Rc_reducida)^2} \quad Xcc = 5.033$$

b) Par de arranque

$$T(s) := \frac{3 \cdot Un1F^2 \cdot \frac{R2reducida}{s}}{2 \cdot \frac{\pi}{60} \cdot ns \cdot \left[\left(R1 + \frac{R2reducida}{s} \right)^2 + (Xcc)^2 \right]}$$

$T(1) = 16.747$

Par nominal

$$T(sn) = 67.013$$

c) Rendimiento a par máximo

$$smax := \frac{R2reducida}{\sqrt{R1^2 + Xcc^2}}$$

$$Pmi(s) := 3 \cdot IIF(s)^2 \cdot \left[R2reducida \cdot \left(\frac{1}{s} - 1\right) \right]$$

$$IIF(s) := \frac{Un1F}{\sqrt{\left(R1 + \frac{R2reducida}{s} \right)^2 + Xcc^2}}$$

$$Rend(smax) := \frac{Pmi(smax)}{Pmi(smax) + 3 IIF(smax)^2 \cdot Rcc}$$

$$Rend(smax) = 0.799$$