

Una máquina asíncrona trifásica de 6 polos, 50 Hz, se somete en fábrica a los ensayos de vacío y de cortocircuito, ambos realizados con el estator conectado en estrella, obteniéndose los siguientes resultados:

Ensayo de vacío: 380 V, 5 A, 800 W.

Ensayo de cortocircuito: 60 V, 25 A, 1000 W.

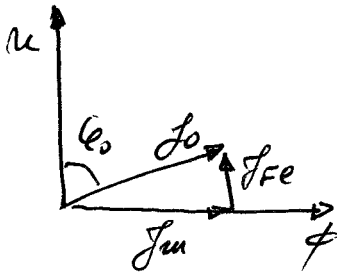
Se sabe además que las pérdidas mecánicas a la velocidad de funcionamiento como motor en vacío son de 350 W y que la resistencia del estator medida en caliente entre dos terminales cualesquiera del estator es de  $0,60 \Omega$ . Determinar:

- a) Todos los parámetros del circuito equivalente aproximado de la máquina.

Se aplica a la máquina una turbina de vapor que la arrastra a 1050 rpm, sabiendo que, con el estator en estrella, se conecta a una red de 380 V y que las pérdidas mecánicas a esta velocidad son de 400 W, determinar:

- b) Potencia activa y reactiva en bornes de la máquina, par de salida de la turbina y rendimiento.

$$a) P_{Fe} = 800 - 350 - \frac{3 \cdot 0,30 \cdot 5^2}{22,5} = 427,5 \text{ W}$$



$$P_{Fe} = \sqrt{3} \cdot U_0 \cdot I_0 \cdot \cos \phi_0 \Rightarrow \cos \phi_0 = \frac{P_{Fe}}{\sqrt{3} \cdot U_0 \cdot I_0} = \frac{427,5}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 5} = 0,1299$$

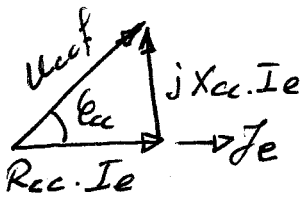
$$\phi_0 = 82,54^\circ \Rightarrow \text{sen } \phi_0 = 0,9915$$

$$I_\mu = I_0 \cdot \text{sen } \phi_0 = 5 \times 0,9915 = 4,9575 \text{ A}$$

$$I_{Fe} = I_0 \cdot \cos \phi_0 = 5 \times 0,1299 = 0,6495 \text{ A}$$

$$R_{Fe} = \frac{U_0}{I_{Fe}} = \frac{380}{0,6495} = 338,72 \Omega$$

$$X_\mu = \frac{U_0}{I_\mu} = \frac{380}{4,9575} = 44,377 \Omega$$



$$P_{cc} = \sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot I_e \cdot \cos \phi_{cc} \Rightarrow \cos \phi_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot I_e} = \frac{1000}{\sqrt{3} \cdot 60 \cdot 25} = 0,3849$$

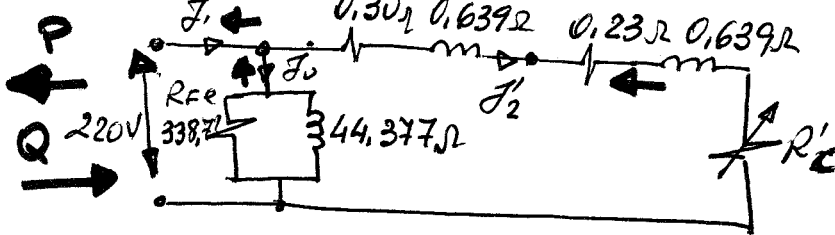
$$\phi_{cc} = 67,36^\circ \Rightarrow \text{sen } \phi_{cc} = 0,923$$

$$R_{cc} \cdot I_e = U_{cf} \cdot \cos \phi_{cc} \Rightarrow R_{cc} = \frac{U_{cf} \cdot \cos \phi_{cc}}{I_e} = \frac{60 \cdot 0,3849}{25} = 0,53 \Omega$$

$$X_{cc} \cdot I_e = U_{cf} \cdot \text{sen } \phi_{cc} \Rightarrow X_{cc} = \frac{U_{cf} \cdot \text{sen } \phi_{cc}}{I_e} = \frac{60 \cdot 0,923}{25} = 1,279 \Omega$$

$$R_{cc} = R_1 + R'_2 = 0,53 \Rightarrow R'_2 = 0,53 - R_1 = 0,53 - 0,30 = 0,23 \Omega$$

$$R_1 = \frac{0,60}{2} = 0,30 \Omega$$



$$\text{Se supone } X_1 = X'_2 = \frac{1,279}{2} = 0,639 \Omega$$

$$s = \frac{1000 - 1050}{1000} = -0,05$$

$$R'_c = R'_2 \frac{(1-s)}{s} = \frac{0,23(1+0,05)}{-0,05} = -4,37 \Omega$$

$$I'_2 = \frac{U_{1f}}{Z_{1f}}$$

$$Z_{12} = (R_1 + R'_2 + R'_c) + j(X_1 + X'_2) = (0,30 + 0,23 - 4,37) + j(0,639 + 0,639) = -3,84 + j1,279 = 4,05 \angle 161,58^\circ$$

$$I'_2 = \frac{220 \angle 0}{4,05 \angle 161,58} = 54,32 \angle -161,58 = -51,54 - j17,16$$

$$I_1 = I'_2 + I_0 = (-51,54 + 0,6495) + j(-17,16 - 4,9575) = -50,89 - j22,12 = 55,49 \angle -156,5^\circ$$

W cedidos      VAR Absorbidas

$$S = 3 U_f \cdot I_1^* = 3 \cdot 220 \angle 0 \cdot (-50,89 + j22,12) = -33587 + j14599 = P + jQ$$

$$P_m = 3 R'_c I_2'^2 = 3(-4,37) \cdot 54,32^2 = -38683 \text{ W} \quad P_{ab} = P_{mec} + P_{elec} = 39083 \text{ W}$$

$$M_T = -\frac{(38683 + 400)}{2\pi \cdot \frac{1050}{60}} = -337,25 \text{ Nm} \quad \eta = \frac{P_m \times 100}{P_{ab}} = \frac{33587}{39083} \times 100 = 85,94\%$$

## COMPROBACIÓN

$$P_u = P_m - P_{J2} - P_{J1} - P_{Fe} = P_m - 3R'_2 I_2'^2 - 3R_1 I_2'^2 - P_{Fe}$$

$$P_{J2} = 3 \cdot 0,23 \cdot 54,32^2 = 2.036 \text{ W} \quad P_{J1} = 3 \cdot 0,3 \cdot 54,32^2 = 2.656 \text{ W}$$

$$P_u = 38.683 - 2.036 - 2.656 - 427,5 = \underline{33.563,5 \text{ W}}$$

$$(23,5 \text{ W de diferencia}) \quad 33.587 - 33.563,5 = 23,5 \text{ W}$$