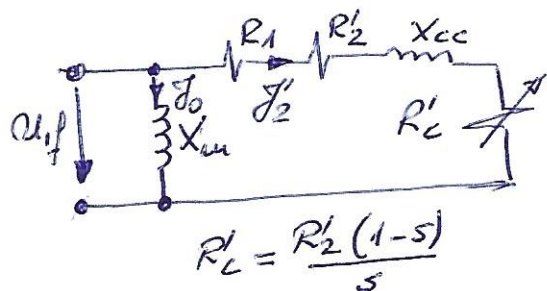


El circuito equivalente de un motor asíncrono trifásico de 6 polos, cuyo estator se encuentra en estrella y que está conectado a una red de 400 V, 50 Hz, siendo su velocidad nominal de 950 rpm, presenta los siguientes valores:

$$R_1=R'_2=1,5 \, \Omega, \quad X_{cc}=3 \, \Omega, \quad X_m=100 \, \Omega$$

Determinar:

- 1.- Corriente de arranque y corriente nominal si el deslizamiento es del 5%.
- 2.- Par de arranque, par nominal, par máximo y capacidad de sobrecarga.
- 3.- Si se reduce la corriente a la mitad de la corriente de arranque, sin considerar la corriente de vacío, cuál será la velocidad del motor y el par interno en estas condiciones.
- 4.- Si la máquina se acciona mediante una turbina hidráulica a 1.050 rpm, que potencias activa y reactiva entregaría a la red de 400 V y cuál sería el par que tendría que suministrar la turbina, considerando que las pérdidas mecánicas son de 500 W.



$$I'_2 = \frac{U_{1f}}{\sqrt{(R_1 + \frac{R'_2}{s})^2 + X_{cc}^2}}$$

$$M_i = \frac{3 \frac{R'_2}{s}}{2\pi n s} I_i'^2$$

$$1.- \text{ arranque } s=1 \rightarrow I_a' = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(1,5 + \frac{1,5}{1})^2 + 3^2}} = 54,43 \, \text{A}$$

$$\text{nominal } s=0,05 \rightarrow I_n = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{(1,5 + \frac{1,5}{0,05})^2 + 3^2}} = 7,30 \, \text{A}$$

2.-

$$M_a = \frac{3 \cdot \frac{1,5}{1} \cdot 54,43^2}{\frac{2\pi \cdot 1000}{60}} = 127,31 \, \text{Nm}$$

$$M_n = \frac{3 \cdot \frac{1,5}{0,05} \cdot 7,30^2}{\frac{2\pi \cdot 1000}{60}} = 45,80 \, \text{Nm}$$

$$s_m = \frac{R'_2}{\sqrt{R_1^2 + X_{cc}^2}} = \frac{1,5}{\sqrt{1,5^2 + 3^2}} = 0,447$$

$$M_m = \frac{3 \cdot \frac{1,5}{0,447} \left(\frac{400}{\sqrt{3}} \right)^2}{\frac{2\pi \cdot 1000}{60} \left[\left(1,5 + \frac{1,5}{0,447} \right)^2 + 3^2 \right]} = 157,38 \, \text{Nm}$$

$$CS = \frac{M_m}{M_n} = \frac{157,38}{45,80} = 3,44$$

$$3. \quad \frac{54,43}{2} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{\left[\left(1,5 + \frac{1,5}{s}\right)^2 + 3^2 \right]}} \quad x = \frac{1,5}{s} \Rightarrow (x + 1,5)^2 + 9 = \left(\frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\frac{54,43}{2}} \right)^2 = 8,43$$

$$x^2 + 3x + 9 - 72,08 = 0 \Rightarrow x^2 + 3x - 63,08 = 0$$

$$x = \frac{-3 \pm \sqrt{9 + 4 \cdot 63,08}}{2} = \frac{-3 \pm 16,17}{2} = \begin{cases} 6,58 \\ -9,58 \end{cases} \quad s = \frac{1,5}{x} = \begin{cases} 0,228 \text{ M} \\ -0,156 \text{ G} \end{cases}$$

$$s = \frac{n_s - n_r}{n_s}, \quad 0,228 = \frac{1000 - n_r}{1000} \Rightarrow 228 = 1000 - n_r \Rightarrow n_r = 772 \text{ rpm}$$

$$M_i = \frac{3 \cdot \frac{1,5}{0,228} \left(\frac{400}{\sqrt{3}} \right)^2}{\frac{2\pi \cdot 1000}{60} \left[\left(1,5 + \frac{1,5}{0,228}\right)^2 + 3^2 \right]} = 135,34 \text{ Nm}$$

$$4. \quad s = \frac{1000 - 1050}{1000} = -0,05 \quad R'_L = \frac{R'_2(1-s)}{s} = \frac{1,5(1+0,05)}{-0,05} = -31,5 \text{ A}$$

$$Z_{12} = (1,5 + 1,5 - 31,5) + j3 = -28,5 + j3 = 28,66 \angle 174,02$$

$$I'_2 = \frac{2,1 \text{ f}}{Z_{12}} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ}{28,66 \angle 174,02} = 8,06 \angle -174,02 = -8,02 - j0,84$$

$$I_0 \text{ f} = -\frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{100} j = -2,31 j \Rightarrow I_{1 \text{ f}} = I'_2 + I_0 = -8,02 - j0,84 - j2,31 \Rightarrow I_{1 \text{ f}} = -8,02 - j3,15$$

$$S = 3 I_{1 \text{ f}} \cdot I_{1 \text{ f}}^* = 3 \cdot \frac{400}{\sqrt{3}} \cdot (-8,02 + j3,15) = -5556,42 + j2.182,38$$

$$P = -5556,42 \text{ W} \rightarrow \text{Potencia activa enviada a la red}$$

$$Q = 2.182,38 \text{ VA} \rightarrow \text{Potencia reactiva absorbida de la red}$$

$$P_{mec} = 3 R'_L \cdot I_2'^2 = 3 (-31,5) \cdot 8,06^2 = -6.139 \text{ W}$$

$$M_T = \frac{6.139 + 500}{\frac{2\pi \cdot 1050}{60}} = +60,38 \text{ Nm}$$