Problema

Un motor trifásico de rotor bobinado de 4 polos, conectado en triángulo, se alimenta por una red de 220 V, 50 Hz. La impedancia del rotor en reposo es igual a 0,2+j1,6 Ω/fase, siendo despreciable la impudencia del estator. La relación de transformación es igual a 2.

Calcular:

a) Corriente absorbida de la red y su f.d.p. para un deslizamiento del 5%.
b) Potencia y par en el eje en el caso anterior.
c) Velocidad a la que se obtiene el par máximo y par máximo correspondiente.
d) Rendimiento del motor cuando se trabaja a par máximo.
e) Resistencia adicional para conseguir el par máximo en el arranque.

NOTA: Se desprecian las pérdidas mecánicas y las pérdidas en el hierro.

$2p = 4$

Δ

$U_{n1L} = 220\,V$

$f = 50\,Hz$

$Z_2 = 0{,}2 + j\,1{,}6$

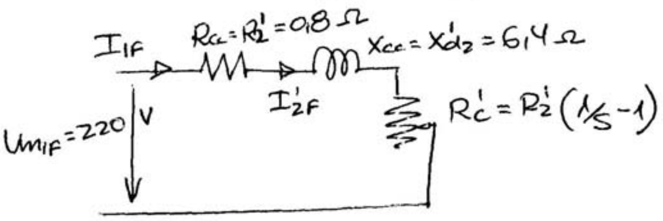
$r_t = r_{tu} = r_{ti} = 2$

$(m_1 = m_2 = 3)$

$P_{mec} = 0$

$P_{Fe} = 0$

$Z_2' = r_t^2\, Z_2 = 0{,}8 + j\,6{,}4 = 6{,}45\,\underline{|82{,}8^\circ}$



a) $I_{1F}(s = 0{,}05) = \dfrac{U_{n1F}}{\left(\frac{R_2'}{s}\right) + X_{d2}'\,j} = \dfrac{220\,\underline{|0^\circ}}{\left(\frac{0{,}8}{0{,}05}\right) + j6{,}4} = 12{,}8\,\underline{|-21{,}8}$

$I_{1L} = \sqrt{3}\cdot I_{1F} = \underline{22{,}12\,A}$ $\qquad \cos(21{,}8^\circ) = \underline{0{,}928}$

b) $P_u = P_{mi} - P_{mec} = P_{mi} = 3\cdot I_{1F}^2\cdot R_c' = 3\cdot 12{,}8^2\cdot 0{,}8\left(\frac{1}{0{,}05} - 1\right) = \underline{7471\,W}$

$n = n_s(1-s) = \left(\frac{60}{p} f_1\right)(1-s) = \left(\frac{60}{2}\cdot 50\right)(1-0{,}05) = \underline{1425\,rpm}$

$T = \dfrac{P_u}{\frac{2\pi}{60} n} = \dfrac{7471}{\frac{2\pi}{60} 1425} = \underline{50\,Nm}$

c) $s_{max} = \dfrac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_{cc}^2}} = \dfrac{R_2'}{X_{cc}} = \dfrac{0{,}8}{6{,}4} = 0{,}125$

$n_{max} = n_s(1 - s_{max}) = 1500\,(1 - 0{,}125) = \underline{1312{,}5\,rpm}$

$T_{max} = \dfrac{3\cdot 220^2\ \frac{0{,}8}{0{,}125}}{\left(\frac{2\pi}{60}\right)1500\left(\left(\frac{0{,}8}{0{,}125}\right)^2 + 6{,}4^2\right)} = \underline{72{,}2\,Nm}$

d) $\eta_{T_{max}} = \dfrac{P_{uT_{max}}}{P_{uT_{max}} + P_{cu2} + P_{Fe} + P_{mec}} = \dfrac{P_{uT_{max}}}{P_{uT_{max}} + P_{cu2}} = \dfrac{n_{max}\cdot T_{max}}{n_{max}\,T_{max} + P_{cu2}}$

$\boxed{\dfrac{P_{cu2}}{P_{mi}} = \dfrac{s}{1-s}}$ $\qquad \eta_{T_{max}} = \dfrac{n_{max}\,T_{max}}{n_{max}\,T_{max}\left(1 + \frac{s}{1-s}\right)} = 1 - s = \underline{87{,}5\,\%}$

d) $s_{max}\big)_{arr} = 1 = \dfrac{R_2' + R_a'}{X_{cc}} \Rightarrow R_a' = X_{cc} - R_2' = 6{,}4 - 0{,}8 = 5{,}6\,\Omega$

$R_a = \dfrac{R_a'}{r_t^2} = \dfrac{5{,}6}{4} = \underline{1{,}4\,\Omega}$