Un motore asincrono trifase con tensione e frequenza nominali rispettivamente $V_{1n} = 690\ \text{V}$ e $f = 50\ \text{Hz}$, durante la prova a vuoto a tensione V_{1n} assorbe la potenza $P_0 = 3.6\ \text{kW}$ e la corrente $I_0 = 28.2\ \text{A}$. Sono state inoltre rilevati i valori della coppia massima $C_M = 2420\ \text{N·m}$ e delle corrispondenti velocità $n_M = 1420\ \text{giri/min}$, corrente $I_{1M} = 484\ \text{A}$ e potenza elettrica $P_{eM} = 405\ \text{kW}$ assorbite.

Determinare:
- il numero di poli $2p$;
- i parametri del circuito equivalente semplificato R_0, X_0, R_1, R_{12}, X;
- i valori nominali di potenza P_n e coppia C_n, data la velocità nominale $n_n = 1483\ \text{giri/min}$;
- i valori nominali della corrente assorbita I_{1n}, del fattore di potenza $\cos\varphi_{1n}$ e del rendimento η_n.

DATI

$V_{1n} := 690\ \text{V}$ $f := 50\ \text{Hz}$ $P_0 := 3,6\ \text{kW}$ $I_0 := 28,2\ \text{A}$ $\Omega_M := 1420\ \text{rpm}$ $C_M := 2420\ \text{N m}$ $P_{eM} := 405\ \text{kW}$

$I_{1M} := 484\ \text{A}$ $\Omega_n := 1483\ \text{rpm}$ $\Omega_0 := 1500\ \text{rpm}$

SOLUZIONE

$p := \frac{2 \cdot \pi \cdot f}{\Omega_0} = 2,0$ $R_0 := \frac{V_{1n}^2}{P_0} = 132,2\ \Omega$ $\varphi_0 := \text{acos}\left(\frac{P_0}{\sqrt{3} \cdot V_{1n} \cdot I_0}\right) = 83,87\ °$ $X_0 := \frac{R_0}{\tan(\varphi_0)} = 14,21\ \Omega$

$I_0 := I_0 \cdot e^{-i \cdot \varphi_0} = (3,012 - 28,04 \cdot i)\ \text{A}$ $s_M := \frac{\Omega_0 - \Omega_M}{\Omega_0} = 5,333\ \%$ $\varphi_{1M} := \text{acos}\left(\frac{P_{eM}}{\sqrt{3} \cdot V_{1n} \cdot I_{1M}}\right) = 45,56\ °$

$I_{1M} := I_{1M} \cdot e^{-i \cdot \varphi_{1M}} = (338,9 - 345,6 \cdot i)\ \text{A}$ $I_{12M} := I_{1M} - I_0 = (335,9 - 317,5 \cdot i)\ \text{A}$

$|I_{12M}| = 462,2\ \text{A}$ $\arg(I_{12M}) = -43,39\ °$

calcolo parametri metodo 1

$P_{tM} := C_M \cdot \Omega_0 = 380,1\ \text{kW}$ $P_{pep1M} := P_{eM} - P_0 - P_{tM} = 21,27\ \text{kW}$ $R_1 := \frac{P_{pep1M}}{3 \cdot |I_{12M}|^2} = 33,18\ \text{m}\Omega$

$P_{pep2M} := s_M \cdot P_{tM} = 20,27\ \text{kW}$ $R_{12} := \frac{P_{pep2M}}{3 \cdot |I_{12M}|^2} = 31,63\ \text{m}\Omega$ $Z := \frac{R_{12}}{s_M} = 0,5931\ \Omega$ $X := \sqrt{Z^2 - R_1^2} = 0,5922\ \Omega$

calcolo parametri metodo 2

$R_{12} := \frac{C_M \cdot \Omega_0 \cdot s_M}{3 \cdot |I_{12M}|^2} = 31,63\ \text{m}\Omega$ $Z := \frac{R_{12}}{s_M} = 0,5931\ \Omega$

calcolo parametri metodo 2 - variante a

$Z_{fM} := \frac{V_{1n}}{\sqrt{3} \cdot I_{12M}} = (0,6263 + 0,5921 \cdot i)\ \Omega$ $X := \text{Im}(Z_{fM}) = 0,5921\ \Omega$ $R_1 := \text{Re}(Z_{fM}) - \frac{R_{12}}{s_M} = 33,18\ \text{m}\Omega$

calcolo parametri metodo 2 - variante b

$R_1 := \frac{V_{1n}^2}{2 \cdot C_M \cdot \Omega_0} - Z = 33,10\ \text{m}\Omega$ $X := \sqrt{Z^2 - R_1^2} = 0,5922\ \Omega$

funzionamento nominale

$s_n := \frac{\Omega_0 - \Omega_n}{\Omega_0} = 1,133\ \%$ $I_{12n} := \frac{V_{1n}}{\sqrt{3} \cdot \left(R_1 + \frac{R_{12}}{s_n} + i \cdot X\right)} = (135,1 - 28,33 \cdot i)\ \text{A}$ $C_n := 3 \cdot \frac{R_{12}}{s_n} \cdot \frac{|I_{12n}|^2}{\Omega_0} = 1015,93\ \text{N m}$

$P_n := C_n \cdot \Omega_0 \cdot (1 - s_n) = 157,8\ \text{kW}$ $I_{1n} := I_0 + I_{12n} = (138,1 - 56,37 \cdot i)\ \text{A}$ $|I_{1n}| = 149,2\ \text{A}$

$P_{en} := \sqrt{3} \cdot V_{1n} \cdot \text{Re}(I_{1n}) = 165,1\ \text{kW}$ $\cos\varphi_{1n} := \cos(\arg(I_{1n})) = 0,9259$ $\eta_n := \frac{P_n}{P_{en}} = 95,58\ \%$