

Macchina asincrona trifase: esercizi risolti

Esercizio no. 1

- A) Calcolare lo scorrimento di un motore a 4 poli alimentato ad $f=50\text{Hz}$ quando funziona alla velocità di $n_1=1425\text{ g/m}$.
B) Calcolare per tale motore la velocità rotorica n_1 per $s=3\%$.
C) Calcolare la velocità rotorica con $f = 60\text{ Hz}$

Esercizio no.2

Per il motore dell'esercizio precedente calcola la frequenza della corrente rotorica e la tensione E_2 sapendo che a rotore bloccato $E_{20}=100\text{V}$.

R. [$E_2=5\text{V}$ $f_R=0,83\text{Hz}$]

Esercizio no.3

Un motore trifase 220V con $f=50\text{Hz}$, gira a pieno carico con velocità rotorica $n_1=1466\text{g/m}$. Determina la velocità sincrona (n_0) e il numero di poli, lo scorrimento a pieno carico, la frequenza della corrente rotorica .

R. [$n_0=1500\text{g/m}$ $2p=4\text{poli}$ $s=0,0226$ $f_R=0,565\text{Hz}$]

Esercizio no.4

Dalla prova a vuoto di un motore asincrono trifase si ha $V_1=380\text{V}$, $P_0=400\text{W}$, $I_0=3,7\text{A}$, $P_{AV}=60\text{W}$.
Se $R_1=1,2\Omega$ calcola il $\cos\Phi_0$ e le perdite nel ferro P_f .

R. [$\cos\Phi_0=0,164$ $P_f=288,7\text{W}$]

Esercizio no.5

Durante la prova a rotore bloccato di un motore asincrono, sono stati riscontrati i seguenti dati:

$V_{1CC}=38\text{V}$ $P_{CCn}=350\text{W}$ $I_{1n}=24\text{A}$.

Sapendo che $R_1=1,2\Omega$ e $K_0=2,8$ calcola il $\cos\Phi_{CC}$; i parametri equivalenti longitudinali statorici.

La resistenza R_2 di ogni fase statorica. Calcola inoltre la I_{1n} (corrente statorica a rotore bloccato) con tensione $V_1=380\text{V}$.

R. [$\cos\Phi_{cc}=0,22$ $R_2=0,0102$ - $I_{1n}=240\text{A}$]

Esercizio no.6

Di un motore asincrono trifase, avente dati di targa $P_n=30\text{kW}$ $V_{1n}=380\text{V}$ $I_{1n}=60\text{A}$ $2p=4\text{poli}$ $\cos\Phi_n=0,85$ $n_{1n}=1440\text{g/m}$ (velocità rotorica nominale).

Calcola P_A (potenza assorbita) η e C_n (coppia nominale).

R. [$P_A=33,567\text{ kW}$ $\eta=0,893$ $C_n=199\text{ Nm}$]

Esercizio no.7

Un motore asincrono trifase, alimentato con una tensione $V_1=400\text{V}$ assorbe una corrente $I_1=15\text{A}$ con $\cos\Phi_1=0,78$. Sapendo che :

$s=3,5\%$

$P_f=110\text{W}$

$P_{ji}=150\text{W}$

$P_{AV}=120\text{W}$

calcola la potenza trasmessa P_T , la potenza utile P_U e il rendimento.

R. [$P_T=7805,5\text{W}$ $P_U=7412,3\text{W}$ $\eta=0,9144$]

Esercizio no.8

Un motore asincrono trifase, a 4 poli con rotore a gabbia e fasi statoriche collegate a triangolo è alimentato alla tensione nominale

$$V_{in}=400V$$

$$s=3,5\%$$

$$P_U=12kW$$

$$\eta=0,89$$

$$P_f=456W$$

$$P_{AV}=340W$$

La resistenza di fase statorica alla temperatura di funzionamento vale $R_1=0,278\Omega$. Calcola la velocità di rotazione. Le potenze perse nel rame, la corrente di linea statorica e la coppia trasmessa.

$$\mathbf{R.}[n_1=1447,5\text{g/m} \quad P_{j2}=447,5\text{W} \quad P_{j1}=172\text{W} \quad I_{L2}=24,84\text{A} \quad C_T=81,4\text{Nm}]$$

Esercizio no.9

Un motore asincrono con $2p=8$ poli, con fasi statoriche collegate a stella, viene alimentato con la tensione $V_1=400V$ $f=50\text{Hz}$, assorbe a vuoto $I_0=15\text{A}$ con $\cos\Phi_0=0,04$ $s=0,05$ $P_{AV}=160\text{W}$. Trascurando le perdite nel rame, calcola:

-La frequenza della corrente rotorica

-Le perdite nel ferro

-I parametri trasversali del circuito equivalente R_o ed X_o .

$$\mathbf{R.}[f_R=2,5\text{Hz} \quad P_f=256\text{W} \quad R_o=625\Omega \quad X_o=15,4\Omega]$$

Esercizio no.10

Un motore asincrono trifase con $p=3$ coppie polari e fasi collegate a stella viene alimentato alla sua tensione nominale $V_{in}=400V$ con $f=50\text{Hz}$.

La potenza utile è $P_U=10\text{kW}$ $s\%=3,5\%$ $P_{fe}=380\text{W}$ $P_{AV}=300\text{W}$ ed $\eta=0,85$ mentre la resistenza di fase statorica vale $R_1=0,42\Omega$.

Calcola la coppia trasmessa, le perdite nel rame, la corrente, e il $\cos\Phi$ nello statore.

$$\mathbf{R.}[C_T=102\text{Nm} \quad P_{j1}=647,62\text{W} \quad P_{j2}=373,6\text{W} \quad I_1=22,67\text{A} \quad \cos\Phi_1=0,748]$$

ESERCIZI SVOLTI

1.A) Dati : M.A.T. a 4 poli, $f = 50$ [Hz], $n_1 = 1425$ [g/m]
Richiesta : **SCORRIMENTO ?**

- COPPIE DI POLI : $P = 2$
- $n_0 = 60 \cdot f / p = 60 \cdot 50 / 2 = 1500$ [g/m]
- $s = (n_0 - n_1) / n_0 = (1500 - 1425) / 1500 = 75 / 1500 = 0,05 \gggg 5\%$

1.B) Dati : M.A.T. a 4 poli, $f = 50$ [Hz], $s = 3\%$
Richieste : **calcolare n_1** ; **calcolare n_1^* con $f = 60$ Hz**

- COPPIE DI POLI : $P = 2$
- $n_0 = 60 \cdot f / p = 60 \cdot 50 / 2 = 1500$ [g/m]
- $s = 3\% = 0,03 \gggg (1 - s) = 0,97$
- $n_1 = n_0 (1 - s) = 1500 \cdot 0,97 = 1455$ [g/m]
- $n_0^* = 60 \cdot 60 / 2 = 1800$ [g/m]
- $n_1^* = n_0^* (1 - s) = 1800 \cdot 0,97 = 1746$ [g/m]

3. Dati : M.A.T. , $f = 60$ [Hz], $n_0 = 450$ [g/m]
Richiesta : **n° di poli ?**

- $n_0 = 60 \cdot f / p \gggg p = 60 \cdot f / n_0 = 60 \cdot 60 / 450 = 8$

4. Dati : M.A.T. , $f = 100$ [Hz], $n_2 = 1455$ [g/m] , $s = 3\%$
Richiesta : **n° di poli ?**

- $s = 0,03 \gggg (1 - s) = 0,97$
- $n_2 = n_0 \cdot (1 - s) \gggg n_0 = n_2 / (1 - s) = 1455 / 0,97 = 1500$ [g/m]
- $p = 60 \cdot f / n_0 = 60 \cdot 100 / 1500 = 4 \gggg n^\circ \text{ poli} = 4 \cdot 2 = 8$

5. Dati : M.A.T. a 2 poli , $f = 60$ [Hz], $s = 3\%$

Richiesta : ω_0, ω_2, f_2 ?

- $p = 1$ $n_0 = 60 * f / p = 60 * 60 / 1 = 3600$ [g/m] >>>> $\omega_0 = 2\pi n_0 / 60 = 2\pi 3600 / 60 \approx 377$ [rad/sec]
- $\omega_2 = \omega_0 (1 - s) = 377 * (1 - 0,03) = 377 * 0,97 \approx 366$ [rad/sec]
- $f_2 = s * f_1 = 0,03 * 60 = 1,8$ [Hz]

6. Esercizio no.4

Dalla prova a vuoto di un motore asincrono trifase si ha $V_s = 380V$, $P_o = 400W$, $I_o = 3,7A$, $P_{AV} = 60W$.
Se $R_s = 1,2 \Omega$ calcola il $\cos\Phi_o$ e le perdite nel ferro P_f .

- $P_o = \sqrt{3} * V_1 * I_o * \cos\phi_o$ $\cos\phi_o = P_o / \sqrt{3} * V_1 * I_o = 400 / \sqrt{3} * 380 * 3,7 = 0,164$
- Perdite, a vuoto, nel rame di statore $P_{jso} = 3 R_s * I_o^2 = 3 * 1,2 * 3,7^2 = 49,3 W$
- Perdite nel rame di rotore $P_{jro} = 0$ (trascurabili)
- Perdite a vuoto $P_o = P_{jso} + P_{fe} + P_m$ >>>> $P_{fe} = P_o - P_{jso} - P_m = 400 - 49,3 - 60 = 290,7 W$

R. [$\cos\Phi_o = 0,164$ $P_f = 288,7 W$]

7. Esercizio no.10

Un motore asincrono trifase con $p=3$ coppie polari e fasi collegate a stella viene alimentato alla sua tensione nominale $V_{in} = 400V$ con $f = 50Hz$

La potenza utile è $P_U = 10kW$ $s\% = 3,5\%$ $P_{fe} = 380W$ $P_{AV} = 300W$ ed $\eta = 0,85$
mentre la resistenza di fase statorica vale $R_1 = 0,42 \Omega$

Calcola la coppia trasmessa, le perdite nel rame, la corrente, e il $\cos\Phi$ nello statore.

- $n_o = 60 * 50 / 3 = 1000$ g/m >>>> $n_r = n_o(1-s) = 1000(1 - 0,035) = 965$ g/m
- $\omega_r = 2\pi * n_r / 60 = 2\pi * 965 / 60 = 101$ rad/sec
- $C_T = P_T / \omega_r = 10000 / 101 =$
- $P_a = P_U / \eta = 10 / 0,85 = 11,76$ KW
- $P_a - P_u =$ Perdite totali >>>> $11760 - 10000 = 1760 W$
- Perdite totali = $P_{fe} + P_{js} + P_{jr} + P_{AV}$ >>>> $P_{js} + P_{jr} = 1760 - 380 - 300 = 1080 W$
- $P_a = \sqrt{3} V_{in} * I_{in} * \cos\phi =$

R. [$C_T = 102 Nm$ $P_{j1} = 647,62 W$ $P_{j2} = 373,6 W$ $I_1 = 22,67 A$ $\cos\Phi_1 = 0,748$]