

## 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  $220\text{V}$  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)  $\eta$  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]
- $s = (n_0 - n_1) / n_0 = (1500 - 1425) / 1500 = 75 / 1500 = 0,05 >>>> 5\%$

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]
- $s = 3\% = 0,03 >>>> (1 - s) = 0,97$
- $n_1 = n_0 (1 - s) = 1500 \cdot 0,97 = 1455$  [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 ?**

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

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

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

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

Richiesta :  $\omega_0, \omega_2, f_2$  ?

- $p = 1$   $n_0 = 60 * f / p = 60 * 60 / 1 = 3600$  [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. [ $C_T = 102 Nm$   $P_{j1} = 647,62 W$   $P_{j2} = 373,6 W$   $I_1 = 22,67 A$   $\cos\Phi_1 = 0,748$ ]