

**ESERCIZIO 1 (10 punti)**

Sia dato un generatore sincrono caratterizzato dai seguenti dati:

potenza nominale  $An=60$  kVA  
 tensione nominale  $Vn=380$  V  
 fattore di potenza nominale  $\cos\phi_n=0.8$   
 Tensione di eccitazione nominale  $Veccn=300$ V  
 Corrente di eccitazione nominale  $Ieccn=4$  A  
 Reattanza sincrona percentuale  $x_s\%=180\%$   
 Rendimento nominale  $\eta=0.90$

Il generatore sincrono alimenta un carico di potenza nominale  $Pl=40$  kW e fattore di potenza  $\cos\phi_l=0.7$  alla tensione nominale di 380 V. Calcolare la tensione di eccitazione, il rendimento, l'angolo di carico  $\delta$  nelle condizioni di carico indicate. Si trascurino le perdite nel ferro nei calcoli.

*[Per prima cosa si calcola la reattanza sincrona  $X_s=x_s\%/100 \cdot Vn/(\sqrt{3} \cdot In) = 4.33 \Omega$  dove  $In=An/(\sqrt{3} \cdot Vn) = 91.16$  A. Si calcola la resistenza statorica dalla relazione  $\eta=(An \cdot \cos\phi_n/(An \cdot \cos\phi_n + 3 \cdot R_s \cdot In^2 + Veccn \cdot Ieccn))$  e si trova  $R_s=0.1658 \Omega$ . alimentando il carico  $Pl$  si trova  $I_l=Pl/(\sqrt{3} \cdot Vn \cdot \cos\phi_l)=86.81$  A. Ora si calcolano le due componenti reale e immaginaria della  $E$  ( $E_r=498.05$  V.  $E_{im}=252.99$  V e il suo modulo è pari a  $E=558.63$  V). Risulta quindi  $\delta =$ . Si ripete il calcolo nel caso nominale e si trova  $E_n=559.98$  V, da cui  $Vecc=E/E_n \cdot Veccn = 299.27$ V. Il rendimento è pari a  $\eta=Pl/(Pl+3 \cdot R_s \cdot I_l^2 + Vecc^2/Recc)=0.89$ ]*

**ESERCIZIO 2 (10 punti)**

Sia dato un motore asincrono caratterizzato dai seguenti dati:

potenza nominale  $Pn=200$  kW  
 tensione nominale  $Vn=380$ V  
 fattore di potenza nominale  $\cos\phi_n=0.8$   
 resistenza statorica  $R_s=10$  m $\Omega$   
 numero di coppie polari  $p=4$   
 potenza di assorbita durante la prova a rotore bloccato (potenza di corto-circuito)  $Pcc=7$  kW  
 fattore di potenza di corto circuito  $\cos\phi_{cc}=0.40$   
 potenza assorbita durante la prova a vuoto  $Po=5$  kW  
 Corrente assorbita durante la prova a vuoto  $Io=90$  A.  
 Si considerino nulle le perdite per attrito e ventilazione.

Il motore è alimentato alla tensione nominale pari a  $V1n=380$ V.

Si determinino i parametri del motore asincrono, lo scorrimento del motore quando questo sviluppi una coppia pari a  $Cl=910$  Nm e il rendimento totale del sistema. Si utilizzi l'approssimazione lineare della caratteristica meccanica del motore asincrono.

*[I parametri trasversali si calcolano a partire dai risultati della prova a vuoto.  $Po=Pfe+3 \cdot R_s \cdot Io^2$  da cui si ricava  $Pfe$ . Noto  $Pfe$  si trova  $Rfe=Vn^2/Pfe=30.35 \Omega$ . La reattanza di magnetizzazione si trova come  $Xfe=Vn^2/Qfe=2.445 \Omega$ , dove  $Qfe=Pfe \cdot \tan\phi_{fe}$  e  $\cos\phi_{fe}=Pfe/(\sqrt{3} \cdot Vn \cdot Io)$ . Per calcolare i parametri serie e' necessario calcolare la corrente nominale  $In$ , dalla relazione tra le potenze si ottiene  $Vn \cdot In \cdot \cos\phi_n=Pn+Pcc+Pfe$ , da cui si ottiene  $In=402.16$  A. Quindi nota la relazione  $Pcc=3 \cdot (R_s+R_r) \cdot In^2$  si ottiene  $R_r=0.0044 \Omega$ .  $E_{Xd}=Pcc \cdot \tan\phi_{cc}/(3 \cdot In^2)=0.0331 \Omega$ . Per il calcolo dello scorrimento si utilizza la relazione approssimata della coppia dove*



$T = (Vn^2 * p / (\omega * Rr)) * x$ , ponendo  $T = Tl$  si ottiene  $x = 0.0022$ . La potenza assorbita è pari a  $P_{ass} = 3 * (R_s + R_r/x) * I_r^2 + P_{fe} = 76.57 \text{ kW}$  con  $I_r = Vn / \sqrt{3} / (\sqrt{(R_s + R_r/x)^2 + Xd^2}) = 108.04 \text{ A}$ , il rendimento è dato da  $h = Tl * (1-x) * w / P_{ass} = 0.93$

### ESERCIZIO 3 (10 punti)

Sia dato il sistema magnetico di Figura alimentato in regime stazionario. Dati:

$$R_1 = 12 \Omega, R_2 = 8 \Omega$$

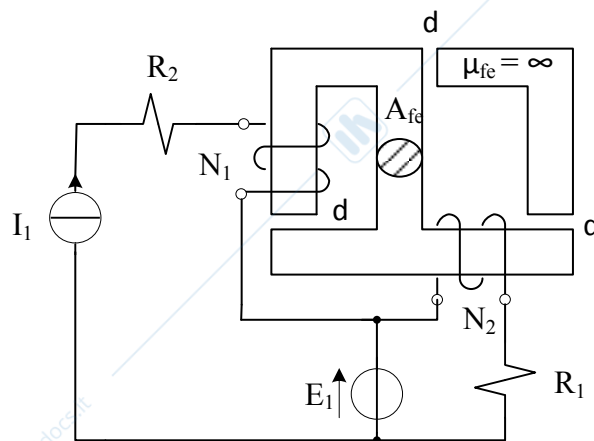
$$I_1 = 10 \text{ A}, E_1 = 40 \text{ V}$$

$$A_{fe} = 8 \text{ cm}^2, \delta = 2 \text{ mm}$$

$$\mu_{fe} = \infty, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$$

$$N_1 = 100, N_2 = 50$$

Si determinino i coefficienti di auto e mutua induttanza  $L_1, L_2, M$  e l'energia accumulata nel campo magnetico



[si trova la riluttanza  $tetad = 1.989 \cdot 10^{-6} \text{ H}^{-1}$ , l'auto induttanza  $L_1 = N_1^2 / tetad = 0.005 \text{ H}$  e  $L_2 = N_2^2 / (2 * tetad) = 0.628 \text{ mH}$ . La mutua è nulla a causa del corto circuito magnetico. Le due correnti sono pari a  $I_a = I_1$  e  $I_b = E_1 / R_1 = 3.33 \text{ A}$ . Si trova l'energia immagazzinata pari a  $W = 1/2 * L_1 * I_1^2 + 1/2 * L_2 * I_2^2 = 0.2548 \text{ J}$ ]