

Compito di Azionamenti Elettrici

15 settembre 2021

VALIDITA' DEL VOTO FINO A TUTTO settembre 2022

TEMPO A DISPOSIZIONE 120 min (senza uso di materiale didattico)

Un motore sincrono a magneti permanenti, con rotore anisotropo e fem sinusoidale (motore sincrono IPM) impiegato come motore di trazione ha i seguenti dati nominali:

- numero di poli: 6
- coppia alla velocità base: $M_B = 95 \text{ Nm}$
- resistenza a caldo di ciascuna fase (supposte collegate a stella): trascurabile
- tensione concatenata efficace a vuoto alla frequenza di 100 Hz pari a 115 V
- induttanza sincrona diretta: $L_d = 0.7 \text{ mH}$
- momento di inerzia J, comprensivo del carico meccanico: 2.5 Kgm^2
- coefficiente di attrito viscoso: $B=0.1 \text{ Nms}$.

Si suppone che il motore sia controllato in modo da avere il massimo rapporto coppia/corrente fino alla sua velocità base. Il motore è alimentato da un invertitore trifase a PWM la cui tensione nominale lato continua (tensione del bus DC) è pari a $U_{DC}=400 \text{ V}$. Gli effetti della saturazione del ferro del motore siano trascurabili.

- a) (fino a 6 punti) Supponendo che le coordinate del punto base B nel piano delle correnti siano $I_{dB}=-50 \text{ A}$ e $I_{qB}=85 \text{ A}$, calcolare l'induttanza sincrona in quaratura L_q , la corrente efficace di fase statorica nel funzionamento base (corrente nominale di targa), la velocità meccanica base e la velocità meccanica massima dell'azionamento (alla corrente nominale del motore).
- b) (fino a 8 punti) Con uno schema di controllo delle correnti i_d e i_q che fa uso di controllori PID (schema a scelta dello studente) e calcolare i guadagni dei regolatori di corrente prescelti assumendo:
- unitari il guadagno dell'invertitore e dei trasduttori di corrente e trascurabili i relativi ritardi;
 - banda passante dell'anello di circa 180 Hz, margini di fase fra 60° e 80° ;
 - errore a regime nullo ad ingresso costante.
- c) (fino a 4 punti) Assumendo un funzionamento a regime dell'azionamento controllato con gli anelli di corrente progettati al punto b), calcolare i riferimenti di corrente quando il motore trascina un carico puramente inerziale con coppia di disturbo nulla, alla velocità base.
- d) (fino a 8 punti) Si descrivano e si illustrino anche con schemi a blocchi, due tecniche di stima della posizione del flusso rotorico di un motore asincrono a gabbia per l'implementazione dell'orientamento di campo diretto in un azionamento a velocità variabile evidenziando vantaggi, parametri coinvolti, limiti e problematiche ecc.
- e) (fino a 6 punti) Partendo dalle equazioni di tensione nel sistema di riferimento stazionario di un motore asincrono a gabbia:

$$\mathbf{u}_s^s = R_s \mathbf{i}_s^s + \frac{d\boldsymbol{\lambda}_s^s}{dt} \quad \mathbf{0} = R_r \mathbf{i}_r^s + \frac{d\boldsymbol{\lambda}_r^s}{dt} - j\omega_{me} \boldsymbol{\lambda}_r^s$$

Si ricavi un'espressione della coppia e quindi, aggiungendo le necessarie equazioni flusso-corrente, si esprima la coppia in funzione dei soli flussi statorico e rotorico.

Si assumano, durante l'elaborazione, i necessari eventuali dati integrativi compatibili con quelli assegnati e con le ipotesi progettuali che si intendono seguire.