

PROVA SCRITTA DI AZIONAMENTI ELETTRICI  
PER APPLICAZIONI INDUSTRIALI ED EOLICHE

Candidato: \_\_\_\_\_

Matricola: \_\_\_\_\_

**QUESITI A RISPOSTA MULTIPLA (totale:12 punti)**

Indicare se le affermazioni sono vere (v) o false (f) (anche più risposte possono essere vere oppure false per la stessa domanda).

- 1) I vantaggi di un motore brushless a fem trapezia rispetto ai motori c.c. sono
  - basso rapporto coppia/peso
  - elevato rapporto Nm/A
  - basse oscillazioni di coppia
- 2) In un brushless isotropo a fem sinusoidale a magneti permanenti, controllato in orientamento di campo a bassa e velocità e supponendo piccole variazioni di corrente,
  - una corrente  $I_d$  negativa lascia la coppia invariata
  - una corrente  $I_d$  negativa riduce l'induzione residua del magnete
  - una corrente  $I_d$  negativa agisce solo sulla componente  $d$  del flusso.
- 3) Per un motore sincrono con controllo vettoriale,
  - si assume un sistema di riferimento sincrono al rotore
  - si assume un sistema di riferimento sincrono vettore flusso di statore
  - si assume un sistema di riferimento sincrono al flusso di eccitazione
- 4) In un motore asincrono con controllo ad orientamento di campo
  - un aumento della corrente  $I_{sq}$  comporta una variazione dello scorrimento
  - un aumento della corrente  $I_{sq}$  comporta un variazione del flusso di rotore
  - un aumento della corrente  $I_{sq}$  comporta una variazione del flusso di statore
- 5) Un motore sincrono auto-avviante riesce
  - a spuntare grazie alla componente della coppia di tipo sincrono
  - ad agganciarsi alla velocità di sincronismo grazie alla componente di coppia di tipo asincrono
  - ad agganciarsi alla velocità di sincronismo grazie alla componente di coppia di tipo sincrono
- 6) In un motore sincrono auto-avviante
  - la coppia di pull-in dipende dall'inerzia totale del motore e del carico
  - la coppia di pull-out dipende dall'inerzia totale del motore e del carico
  - la coppia di pull-out corrisponde ad un angolo  $\delta$  di calettamento pari a  $\pm\pi/2$ .
- 7) In un motore brushless a fem sinusoidale, nel sistema di riferimento con asse  $d$  orientato come il flusso di eccitazione, se le tensioni  $v_d$  e  $v_q$  sono mantenute costanti,
  - la corrente di asse  $q$  è indipendente dal flusso di asse  $d$
  - la corrente di asse  $q$  è indipendente dalla corrente di asse  $d$
  - la corrente di asse  $q$  dipende dalla velocità
- 8) In un motore brushless a fem sinusoidale isotropo in deflussaggio
  - si possono ottenere velocità tanto maggiori quanto più  $L_s$  è elevata
  - si possono ottenere velocità maggiori della nominale se il motore opera con  $I_d > 0$
  - se i magneti sono superficiali, l'intervallo di velocità di deflussaggio è limitato
- 9) Nel controllo vettoriale di tipo indiretto per motore asincrono
  - dall'equazione degli scorrimenti si ricava la velocità angolare elettrica  $\omega$  del flusso di rotore
  - dall'equazione degli scorrimenti si ricava l'angolo  $\theta$  del flusso di rotore
  - è necessaria sempre la misura della velocità meccanica del motore, anche per il solo controllo di coppia
- 10)-11) Un motore in c.c. a magneti permanenti ( $R_a=1 \Omega$ ,  $I_n=10A$ ,  $C_N=10Nm$ ,  $I_{smagnetiz}=15A$ ) è alimentato da un chopper con  $I_n=20A$  e  $E_{dc}=350V$ . La coppia massima applicata al carico è  $16 Nm$  a  $330 rad/s$  e la coppia efficace del carico è  $10 Nm$ .
  - La tensione disponibile è sufficiente
  - Il motore supera le temperature critiche per l'isolamento

- ( ) Il convertitore eroga sufficiente corrente
- ( ) La massima corrente che può circolare nel motore è di 10 A
- ( ) Il convertitore è correttamente scelto
- ( ) Il motore è correttamente scelto.

12) In un motore asincrono alimentato dalla rete elettrica un aumento di tensione del 5%

- ( ) comporta una riduzione di coppia massima di circa il 10%
- ( ) comporta un aumento della corrente di spunto di circa il 25%
- ( ) comporta un aumento della corrente di spunto di circa il 5%

### **DOMANDE A RISPOSTA APERTA (15 punti)**

- 1) Struttura di un sistema di conversione dell'energia eolica basato su generatore sincrono.
- 2) Controllo del motore brushless isotropi a magneti permanenti in deflussaggio.
- 3) Schemi di controllo di coppia, velocità e posizione per il motore asincrono

### **ESERCIZI NUMERICI (6 punti)**

1) Un motore in corrente continua assorbe una potenza di 3 kW alla velocità di 1500 rpm. Sapendo che la corrente di armatura è di 10 A e che la resistenza di armatura è di 0.3  $\Omega$ , calcolare la coppia erogata.

2) Un motore asincrono trifase con 2 coppie di poli è alimentato dalla rete elettrica a 50 Hz, con tensione concatenata pari a 400 V<sub>rms</sub>.

Sapendo che i parametri del un circuito equivalente di una fase del motore (supposto collegato a stella) sono i seguenti:

$$R_s = 0.1 \Omega \text{ (resistenza statorica)}$$

$$R_r' = 0.15 \Omega \text{ (resistenza rotorica riportata a statore)}$$

$$X_s = 0.65 \Omega \text{ (reattanza di dispersione di statore)}$$

$$X_r' = 0.75 \Omega \text{ (reattanza di dispersione di rotore riportata a statore)}$$

quanto vale la coppia di spunto?

3) Un motore brushless isotropo a fem sinusoidale, a magneti permanenti, controllato con orientamento di campo ha i seguenti dati:

$$p = 4 \text{ (numero di coppie di poli)}$$

$$V_0 = 130 \text{ V}_{\text{rms}} \text{ (tensione efficace concatenata quando il rotore è portato alla velocità di 1500 rpm e la macchina funziona a vuoto)}$$

Quanto vale la costante di coppia del motore in Nm/A<sub>rms</sub>?

#### **Raccomandazioni:**

- non si possono usare testi di alcun tipo
- è ammesso l'uso di calcolatrici non programmabili, ma non di PC né di cellulari
- i candidati devono presentarsi con un documento di identità
- è importante ricordarsi di scrivere il proprio nome su tutte le pagine dell'elaborato e di numerare le pagine
- il testo del compito deve essere consegnato assieme all'elaborato (in esso sono segnate le risposte multiple).