

Progetto di ricerca su:
“Sviluppo di algoritmi di controllo robusto per la regolazione di motori elettrici a fasi indipendenti (open windings) per una nuova generazione di motori elettrici “puliti”

Allegato C

Afferenza: **Centro di Ricerca di Ateneo per la Gestione dell'innovazione e del Trasferimento Tecnologico (GITT)**

Coordinatore: **Prof. Fabio Previdi**

Descrizione del programma

La ricerca in elettronica industriale si è concentrata, negli ultimi anni, anche sulla possibilità di ottenere da motori elettrici DC brushless una maggior potenza a parità di dimensioni e peso, cercando di ottimizzare la circolazione di corrente in modo da minimizzare la dispersione termica. Buona parte delle soluzioni vanno nella direzione di sviluppare inverter di nuova generazione capaci di pilotare indipendentemente le tre fasi del motore. Questo porta alla realizzazione di motori trifase a fasi "aperte", cioè non connesse né a stella né a triangolo. Le potenze ottenute possono essere più elevate anche del 70% rispetto ai sistemi tradizionali, grazie ad una circolazione di corrente più efficace e mantenendo invariata la struttura degli avvolgimenti. In questo modo sarà possibile sviluppare motori elettrici più "puliti" in quanto capaci di generare potenze maggiori a parità di ingombri e pesi. Queste soluzioni stanno avendo un impatto notevole sull'utilizzo in aeromobili (More Electric Airplane) e stanno solo recentemente trovando un impiego anche in ambito industriale (macchine utensili, presse elettriche etc...).

Il pilotaggio della corrente indipendentemente nelle tre fasi con lo scopo (ovvio) di generare la massima coppia possibile, porta a soluzioni di controllo di notevole complessità algoritmica ed implementativa (in generale PWM a 48 stadi e sistemi di controllo retroazionato in cascata soggetto a (potenzialmente) grandi incertezze di modello). E' quindi utile l'utilizzo di metodi di controllo robusto per mantenere elevate prestazioni, per esempio nei compensatori di deflussaggio e per tollerare la possibile perdita temporanea di fasatura.

In questo progetto si desidera investigare i metodi per rappresentare il dominio di stabilità del sistema controllato nello spazio dei parametri del controllore. Siccome i controllori dei motori elettrici sono molteplici ed annidati l'uno dentro l'altro ma con struttura semplice (P/PI), è possibile rappresentare graficamente il dominio di stabilità e porre su di esso i vincoli interessanti, come le limitazioni sulle azioni di controllo o particolari richieste prestazionali.

Si vuole anche investigare la possibilità di usare metodi randomizzati per la taratura dei controllori. I metodi randomizzati consentono di esprimere i vincoli di controllo utilizzando indicatori tipici dell'ingegneria del controllo (margini di fase e di guadagno, saturazioni del controllo, tempi di assestamento, smorzamento e pulsazione dei poli dominanti, etc...) con la possibilità di introdurre vincoli di tipo matematico, come per esempio i tipici vincoli H^∞ $\|T(j\omega)\|_\infty < \gamma$.

Le attività del progetto sono le seguenti

- a) analisi dello stato dell'arte, sia per quanto riguarda i metodi usati nel controllo a fasi indipendenti (e le prestazioni ottenibili), sia per quanto riguarda i metodi randomizzati per il controllo;
- b) sviluppo di algoritmi di controllo della PWM a minimizzazione delle perdite e massimizzazione della coppia
- c) sviluppo di algoritmi di controllo della corrente per la compensazione dei disturbi limitanti la coppia massima complessiva erogabile

- d) test sperimentali
- e) attività di divulgazione scientifica

Obiettivi

Il candidato sarà coinvolto all'interno del gruppo di ricerca del Control Systems and Automation Laboratory dell'Università degli Studi di Bergamo, coordinato dal prof. Fabio PREVIDI, nell'attività di ricerca dal titolo Sviluppo di algoritmi di controllo robusto per la regolazione di motori elettrici a fasi indipendenti (open windings) per una nuova generazione di motori elettrici "puliti" , SSD ING-INF-04 Area Automatica settore concorsuale 09/G1.

I principali risultati attesi da questa ricerca sono:

- nuovi strumenti e metodi per la quantificazione del risparmio energetico dei sistemi e per la sua correlazione con i parametri costruttivi e di controllo; in questo modo sarà possibile dominare completamente il trade-off potenza/efficienza;
- algoritmi innovativi per il controllo della PWM che siano ragionevolmente robusti ai disturbi; di norma tali algoritmi sono implementati in via approssimativa e sono particolarmente sensibili a forti variazioni nei disturbi di carico;
- algoritmi di autotaratura dei sistemi di controllo elettronici basati sui metodi randomizzati di progetto; l'idea è di rendere la taratura del controllore semplice per l'operatore. Infatti una delle caratteristiche proprie degli algoritmi randomizzati è che consentono di descrivere le specifiche di controllo in termini ingegneristici tradizionali.
- realizzare un prototipo di inverter e una serie di algoritmi da confrontare su un caso applicativo reale. Infatti le applicazioni sperimentali documentate sono poche e con prestazioni non sempre ideali.