

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2013/2014
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Laurea Magistrale in Ingegneria Elettrica
INSEGNAMENTO	Convertitori e Azionamenti Elettrici
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Elettrica
CODICE INSEGNAMENTO	13510
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	--
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/32
DOCENTE RESPONSABILE	Giuseppe Ricco Galluzzo, Prof. Ordinario, UNIPA
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	135
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	90
PROPEDEUTICITÀ	Laurea Triennale in Ingegneria
ANNO DI CORSO	II
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula informatica, Esercitazioni in laboratorio
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale, Presentazione delle esercitazioni svolte
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	N. 1 ora alla fine di ogni lezione.

<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p> <p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare e risolvere in maniera originale problematiche riguardanti lo studio e lo sviluppo dei principali azionamenti elettrici e dei convertitori elettronici di potenza in essi utilizzati. In particolare lo studente sarà in grado di analizzare, attraverso modellizzazioni matematiche, simulazioni al computer e verifiche sperimentali, il comportamento di tali sistemi, sia in regime stazionario che dinamico.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente avrà acquisito conoscenze, capacità di comprensione e metodologie che gli consentono di analizzare e risolvere problemi tipici della progettazione, sviluppo e messa a punto di Azionamenti elettrici e dei convertitori elettronici di potenza in essi impiegati. Egli sarà in grado di simulare al computer e implementare su DSP strategie di controllo, sia di tipo tradizionale che innovative, per convertitori e Azionamenti elettrici a velocità variabile.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente sarà in grado di interpretare correttamente e autonomamente i problemi posti dagli utilizzatori di azionamenti elettrici, saprà esprimere giudizi sul loro corretto funzionamento e saprà collezionare le specifiche necessarie per la scelta dell'azionamento più adeguato, sia dal punto di vista tecnico che economico, alle esigenze del committente. Inoltre, lo studente avrà acquisito metodologie di analisi proprie dello sviluppo e messa a punto di sistemi elettrici complessi, quali gli azionamenti elettrici e i convertitori elettronici di potenza, che gli consentiranno di affrontare problemi non strutturati e prendere decisioni in situazioni di incertezza.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio, anche in contesti altamente specializzati, problematiche complesse riguardanti lo studio e lo sviluppo dei principali azionamenti elettrici e dei convertitori elettronici di potenza in essi utilizzati e di offrire soluzioni.</p> <p>Capacità d'apprendimento Lo studente sarà in grado di apprendere in modo autonomo ulteriori conoscenze sugli azionamenti elettrici e sui convertitori elettronici di potenza. Egli sarà in grado di approfondire tematiche complesse quali quelle connesse allo sviluppo e messa a punto di nuove ed originali strategie di controllo.</p>

<p>OBIETTIVI FORMATIVI DEL CORSO Il corso ha carattere essenzialmente applicativo ed affronta lo studio degli azionamenti elettrici e dei relativi</p>
--

convertitori di potenza attualmente impiegati sia nell'industria sia nella trazione, privilegiando in modo particolare le problematiche connesse con il loro funzionamento. In particolare, dopo una parte iniziale riguardante la trasformazione $\alpha\beta$, le trasformazioni rotanti, i vettori spaziali, la modellistica delle macchine elettriche rotanti e una classificazione degli azionamenti elettrici in base al tipo di motore, di convertitore e di sistema di controllo, il corso tratta delle caratteristiche statiche dei carichi applicati al motore, delle modalità di accoppiamento motore-carico, delle equazioni del moto, delle condizioni di stabilità, della regolazione della velocità, del funzionamento sui quattro quadranti del piano coppia-velocità, della regolazione ad anello aperto e chiuso, del controllo di corrente e di coppia, di velocità e di posizione. Vengono quindi trattati i convertitori per azionamenti con motori in corrente continua, gli azionamenti con motori in corrente continua, i convertitori per azionamenti con motori in corrente alternata e gli azionamenti con motori in corrente alternata, sia asincroni che sincroni.

Gli obiettivi formativi consistono nel fornire agli allievi capacità adeguate per:

- scegliere ed assemblare i diversi componenti di un azionamento elettrico a c.c. e di un azionamento elettrico in c.a.;
- collaudare e gestire gli azionamenti elettrici con motore a c.c. e quelli con motore in c.a..
- affrontare e risolvere in maniera originale, attraverso modellizzazioni matematiche, simulazioni al computer e verifiche sperimentali, problematiche riguardanti lo studio e lo sviluppo dei principali azionamenti elettrici e dei convertitori elettronici di potenza in essi utilizzati, con particolare riferimento agli inverter a tensione impressa;
- simulare al computer e implementare su DSP strategie di controllo, sia di tipo tradizionale che innovative, per inverter VSI e azionamenti elettrici a velocità variabile.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
5	Trasformazione $\alpha\beta$, Trasformazioni rotanti, Vettori spaziali.
4	La macchina elettrica primitiva e il suo modello circuitale. Modelli dinamici della macchina a c.c. per i diversi tipi di eccitazione.
8	Modelli dinamici del motore asincrono: in grandezze di fase, riferito ad un sistema di assi ortogonali solidali con lo statore e con il campo rotante.
4	Modelli dinamici del motore sincro.
1	Schema a blocchi e componenti di un azionamento elettrico
5	Caratterizzazione statica e dinamica del sistema motore - carico
13	Convertitori per azionamenti con motore c.c. e Azionamenti con motore c.c.: Convertitori ac/dc per azionamenti con motore c.c.. Analisi del comportamento degli azionamenti elettrici con motore a c. c. e convertitore ac/dc con alcuni esempi di schemi di controllo. Convertitori dc/dc per azionamenti con motore a c.c.. Analisi del comportamento degli azionamenti elettrici con motore a c. c. e convertitore dc/dc.
11	Convertitori per azionamenti con motori in c.a.: Regolatore di tensione; Convertitori dc/ac a tensione impressa: struttura, funzionamento, vettori spaziali di tensione che possono essere generati da un inverter trifase. Tecniche di Modulazione per inverter PWM: modulazione sinusoidale analogica, sincrona e asincrona; il duty cycle nella PWM; PWM digitale. Modulazione vettoriale. Convertitori dc/ac a corrente impressa. Inverter CRPWM.
12	Azionamenti con motore asincrono: Regolazione della velocità del motore asincrono. Analisi del comportamento degli azionamenti con motore asincrono e inverter (VSI, CSI, CRVSI) con esempi di schemi di controllo scalare. Controllo vettoriale del motore asincrono.
7	Azionamenti con motore sincro: Regolazione della velocità del motore asincrono. Schemi di controllo scalare del motore sincro, controllo vettoriale del motore sincro; schemi di controllo vettoriale del motore sincro.
	ESERCITAZIONI
20	Simulazione in Simulink di tecniche di controllo dei Convertitori VSI; impiego del sistema di sviluppo dSpace per l'implementazione di tecniche di modulazione PWM sinusoidale e vettoriale. Implementazione in Simulink di modelli dinamici del motore asincrono e del motore sincro. Simulazione in Simulink di azionamenti in c.c. e in c.a.. Realizzazione del banco prove per la verifica sperimentale di azionamenti elettrici in c.c. e in c.a..
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> • Fotocopie dei trasparenti utilizzati • Leonhard W.: Control of Electrical Drives, Springer Verlag, 1996 • B. K. Bose: Power Electronics and AC drives, Prentice - Hall, 1986 • A. Bellini, G. Figalli: Il Motore asincrono negli azionamenti industriali, UNITOR 1990 • H. Bühler: Electronique de reglage et de puissance, Ed. Georgi, 1979 • Manuale del sistema di sviluppo dSpace