

AZIONAMENTI ed ELETTRONICA INDUSTRIALE (5 CFU)

DOCENTE

Lucio Taponecco - Dipartimento di Sistemi Elettrici e Automazione
Tel: 050565317 - Email: lucio.taponecco@dsea.unipi.it

ORARIO RICEVIMENTO

(?) durante il periodo delle lezioni. Per appuntamento il resto dell'anno.

OBIETTIVI DEL CORSO

Il corso, in cui si fondono le conoscenze proprie dei settori meccanico, elettrico, elettronico ed informatico, ha l'obiettivo di rendere familiari agli allievi le tecniche di controllo del moto dei motori elettrici alimentati tramite convertitori statici e fornire gli strumenti per poter effettuare, in relazione alle particolari caratteristiche funzionali della macchina azionata e all'ambiente in cui deve operare, la scelta dell'azionamento elettrico più idoneo. A tale fine verranno approfonditi gli argomenti riguardanti le principali tipologie di attuatori elettromeccanici, di sensori e di convertitori statici, nonché le strategie di controllo più significative.

PREREQUISITI

Conoscenze di base di Elettrotecnica e Controlli Automatici.

COMPETENZE MINIME PER IL SUPERAMENTO DELL'ESAME

Lo studente deve sapere selezionare, in relazione alle caratteristiche funzionali di una data macchina azionata e all'ambiente in cui deve operare, il tipo di azionamento elettrico più idoneo e le caratteristiche dei relativi componenti principali,

MODALITA' DI VERIFICA

L'esame prevede una prova orale, previa iscrizione nelle apposite liste disponibili presso il Dipartimento di Sistemi Elettrici e Automazione.

CONTENUTI E ARTICOLAZIONE TEMPORALE

Introduzione (L:2). Evoluzione degli azionamenti elettrici, loro principali tipologie e applicazioni in ambienti civili, industriali, militari e aereospaziali e loro caratteristiche in termini di prestazioni dinamiche, robustezza, limitazioni funzionali e ambientali, costi, rendimenti, semplicità di controllo, ecc. Caratteristiche meccaniche statiche C- Ω e cicli di lavoro della macchina azionata; Quadranti di funzionamento nel piano coppia-velocità ed esempi di azionamenti per montacarichi e laminatoi.

Motori Elettrici (L:7). Fattori di scelta del motore elettrico. Richiami su struttura elettromagnetica e principio di funzionamento dei motori asincroni, sincroni, in corrente continua, universali, brushless, passo-passo e SRM. Caratteristiche meccaniche. Tipologie di controllo del moto e di frenatura elettrica.

Convertitori Statici (L:8). Caratteristiche funzionali di diodi, tiristori, triac, GTO, MOSFET, BJT e IGBT. Raddrizzatori controllati funzionanti in uno o due quadranti; schemi, andamenti a regime della tensione di uscita e delle correnti di ingresso e disturbi. Modello del

raddrizzatore. Chopper a transistori e a tiristori. Inverter a tensione impressa six-step e PWM, inverter a corrente impressa. Tecniche di modulazione. Confronto funzionale fra i vari tipi di inverter.

Elementi del circuito di controllo (L:2). Struttura, principio di funzionamento e comportamento statico e dinamico dei vari elementi del circuito di controllo. Organi di riferimento. Organi di comando. Organi di misura di grandezze elettriche, meccaniche e termiche. Regolatori standard e adattativi. Considerazioni sulla scelta e sul dimensionamento del regolatore.

Azionamenti in corrente continua (L:4). Modello dinamico del motore. Regolazione in cascata. Azionamenti con raddrizzatore e con chopper. Controllo di armatura, di campo e combinato. Schemi funzionali. Dimensionamento dei regolatori dei vari anelli. Effetti dell'ondulazione della tensione di alimentazione.

Azionamenti asincroni monofasi e trifasi (L:7). Controllo in tensione e frequenza. Modello dinamico del motore. Controllo a flusso costante. Principali tipologie di azionamenti con inverter VSI, inverter CSI e inverter VSI-PWM regolati in corrente. Regolatori ad isteresi e PWM. Considerazioni sul dimensionamento del circuito di regolazione di un azionamento scalare di un motore asincrono trifase.

Azionamenti brushless (L:6). Tecniche di controllo trapezoidale e sinusoidale. Schemi funzionali con controllo indipendente e combinato. Ripple di coppia. Modello dinamico del motore. Confronto tra azionamenti trapezoidali e sinusoidali. Controllo di coppia a basse ed alte velocità. Azionamenti sensorless.

Controllo vettoriale e DTC (L:6). Principio di funzionamento e schemi funzionali del controllo ad orientamento di campo diretto e indiretto e del controllo diretto di coppia. Relazioni tra configurazioni dell'inverter e flusso statorico e tra configurazioni dell'inverter e coppia nel DTC.

Azionamenti step e SRM (L:2). Circuiti e logica di pilotaggio. Controllo ad anello aperto e ad anello chiuso. Microstepping. Ottimizzazione del progetto di un sistema di controllo del moto incrementale. Inverter asimmetrico. Rumore e pulsazione di coppia.

TESTO DI RIFERIMENTO

Appunti del docente

TESTI COMPLEMENTARI

H. Bühler: "Electronique de Réglage et de Commande" Ed. Georgi;

W. Leonhard: "Control of Electrical Drives" Springer-Verlag 1996;

I. Boldea - S.A. Nasar: "Electric Drives" CRC Press 1998

B.K. Bose: "Power Electronics and Variable Frequency Drives" IEEE Press 1997;

B.K. Bose: "Microcomputer Control of Power Electronics and Drives" IEEE Press 1987;

K. Ogata: "Discrete-time Control Systems" Prentice-Hall 1987;