
Testi del Syllabus

Docente	CONCARI CARLO	Matricola: 207095
Anno offerta:	2013/2014	
Insegnamento:	1004651 - AZIONAMENTI ELETTRICI PER L'AUTOMAZIONE + LABORATORIO	
Corso di studio:	5013 - INGEGNERIA ELETTRONICA	
Anno regolamento:	2013	
CFU:		
Tipo attività:	-	
Partizione studenti:	-	
Anno corso:	1	
Periodo:	II° semestre	
Sede:	SEDE DIDATTICA DI PARMA	

Tipo testo	Testo
Lingua insegnamento	Italiano
Contenuti	<p>Conversione elettromeccanica dell'energia; progettazione e controllo di azionamenti basati su motori DC, AC (brushless, asincroni), step; controllo digitale.</p> <p>Attività di laboratorio finalizzata al progetto e realizzazione di un controllo digitale per azionamenti elettrici basato su DSP o microcontrollore a virgola fissa.</p>
Testi di riferimento	Dispense fornite dal docente disponibili su LEA.
Obiettivi formativi	<p>Conoscenza e comprensione:</p> <p>Al termine del percorso dell'insegnamento gli studenti dovranno aver acquisito conoscenze sui principi di funzionamento, la progettazione, il controllo e l'utilizzo degli azionamenti elettrici basati su motori DC, brushless, asincroni e step. Dovranno, inoltre, aver compreso le basi del controllo di convertitori elettronici basati su controllori digitali a virgola fissa.</p> <p>Al termine delle attività di laboratorio gli studenti dovranno conoscere l'uso dei sistemi di sviluppo integrati per la scrittura e il test di codice embedded per microcontrollori o DSP orientati al controllo di convertitori elettronici di potenza. Dovranno altresì conoscere le tecniche di programmazione per il controllo in tempo reale dei convertitori e per l'utilizzo ottimale di unità di elaborazione a virgola fissa.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</p> <p>Al termine del corso gli studenti dovranno saper decidere il tipo di azionamento e di controllo migliori in base alle applicazioni, e progettare il controllo sfruttando al meglio le potenzialità di unità di calcolo a virgola fissa.</p> <p>Al termine delle attività di laboratorio gli studenti dovranno aver acquisito la padronanza di un sistema di sviluppo integrato per microcontrollore o DSP a virgola fissa orientato al controllo di convertitori elettronici di potenza. Dovranno inoltre saper applicare le tecniche di buona programmazione real-time necessarie per il controllo di convertitori elettronici di potenza mediante unità di elaborazione a virgola fissa.</p>
Prerequisiti	Controlli automatici, nozioni di elettronica di potenza, nozioni di programmazione embedded.
Metodi didattici	<p>Il primo modulo del corso sarà erogato principalmente sotto forma di lezioni frontali alla lavagna, con brevi attività di simulazione al calcolatore.</p> <p>Il secondo modulo consiste in attività di laboratorio volte al progetto e realizzazione di un controllo digitale per motori elettrici.</p> <p>Gli studenti, suddivisi in gruppi, avranno a disposizione kit di sviluppo completi di schede di controllo e motori elettrici e dovranno scrivere il firmware di controllo utilizzando ambienti di sviluppo integrati su PC.</p>
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>L'esame sarà svolto in forma orale. Durante l'esame lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito conoscenze riguardanti i principi di funzionamento e di controllo dei principali tipi di macchina elettrica, in particolare mediante elaboratori a virgola fissa.</p> <p>Durante l'esame, oltre all'esposizione dei concetti acquisiti, potrà essere richiesto allo studente di risolvere semplici esercizi sulla progettazione e il controllo di azionamenti elettrici.</p> <p>Al termine delle attività di laboratorio ogni gruppo dovrà inoltre redarre una relazione sul lavoro svolto. La discussione e valutazione della relazione avverrà in presenza degli studenti stessi.</p>

Tipo testo

Programma esteso

Testo

Conversione elettromeccanica dell'energia. Esempi di semplici attuatori elettro-meccanici.

Caratteristiche operative degli azionamenti elettrici. Azionamenti industriali, azionamenti per trattamento fluidi, azionamenti per trazione, azionamenti a moto incrementale, azionamenti per macchine operatrici meccaniche: assi e mandrini.

I principali componenti delle catene di regolazione negli Azionamenti Elettrici. Realizzazione degli anelli di controllo. I principali trasduttori di velocità e posizione: tachimetro di tipo brushless, resolver, encoder relativi ed encoder assoluti. Trasduttori di corrente a effetto hall.

Azionamenti con motori DC. Caratteristiche costruttive, funzionamento e controllo dei motori DC.

Azionamenti con motori di tipo brushless. Caratteristiche costruttive e funzionamento dei motori brushless trapezio e dei motori brushless sinusoidali. Modello dinamico dei motori brushless. Dimensionamento del controllo ad alta dinamica dei motori brushless: controllo di coppia e controllo di velocità.

Caratteristiche costruttive e principio di funzionamento dei motori a induzione.

Azionamenti con motori a induzione. Circuito equivalente e modello dinamico del motore a induzione. Il problema dell'osservazione del flusso e della determinazione dei parametri del motore a induzione. Controllo a orientamento di campo dei motori a induzione: controllo di coppia, di flusso e di velocità. Controllo a orientamento di campo di tipo diretto e indiretto.

Azionamenti a moto incrementale.

Controllo digitale a virgola fissa di convertitori elettronici di potenza.

Illustrazione dell'ambiente di sviluppo da utilizzare per i progetti. Peculiarità del microcontrollore o DSP da utilizzare.

Tecniche di buona programmazione per il controllo in tempo reale di convertitori elettronici di potenza.

Sviluppo e messa a punto del firmware di controllo per un azionamento elettrico.



Testi in inglese

Tipo testo	Testo
Lingua insegnamento	Italian
Contenuti	Electromechanical energy conversion; Design and control of DC, AC (brushless, induction), stepping motor drives; digital control. Laboratory activity aimed at designing and implementing a digital control for electric drive based on a fixed-point DSP or microcontroller.
Testi di riferimento	Lecture notes online on LEA.
Obiettivi formativi	<p>Knowledge and understanding: At the end of this course the students should master the principles of operation, design and control of DC, brushless, asynchronous and stepping motor drives. Moreover, they should gain a basic comprehension of electronic power converters control based on fixed point digital controllers.</p> <p>At the end of the laboratory activities the students should know how to use integrated development environments to write and test embedded code for power electronics control-oriented microcontrollers or DSPs. Moreover, they should have acquired programming techniques for real-time control of electronic power converters and for optimal use of fixed-point processing units.</p> <p>Applying Knowledge and understanding: At the end of the course the students should be able to decide the best type of motor and control based on application specifications, and to design the controller exploiting the capabilities of fixed point processing units.</p> <p>At the end of the laboratory activities the students should master an integrated development environment for a fixed-point power converter control-oriented microcontroller or DSP. They should also be able to apply the good real-time programming practices for controlling electronic power converters through fixed-point processing units.</p>
Prerequisiti	Automatic control, fundamentals of power electronics, fundamentals of embedded programming.
Metodi didattici	The first part of the course will mainly consist of traditional lectures, with a limited amount of computer simulation. The second part consists of laboratory activity focused on the design and implementation of a digital control for electric motor drives. The students, split in groups, will have access to development kits including control boards and electric motors and will have to write the control firmware using integrated development environments on PCs.
Modalità di verifica dell'apprendimento	The examination will be held in oral form. During the exam the student should prove the knowledge of the operating principles and control strategies of the main types of electrical machines, particularly using fixed point processors. During the examination, besides exposing the acquired knowledge, the student could be asked to solve simple exercises on design and control of electric motor drives. Moreover, at the end of the laboratory activities every group will have to write a report about the work done. The report will be discussed and evaluated with the students.
Programma esteso	Electromechanical energy conversion. Electric Drives classification and characteristics. The main components of electric drives: analog and digital PID regulators, design of analog PID using Operational amplifiers. Speed and position transducers: brushless tachometer, resolver, incremental and

Tipo testo

Testo

absolute encoders, hall effect current transducers.

Design of Electric Drives based on DC motors. Operation and control of DC motors.

Design of Electric Drives based on Permanent Magnet Synchronous Motors (PMSM). Dynamic behaviour of PMSM. Design of motor control (torque control) and drive control (speed and position control).

Design of Electric Drives based on induction motors. Dynamic behaviour of induction motors. Flux observers and flux control. Design of motor control (torque control) and drive control (speed and position control).

Field Oriented Control of induction motors.

Stepping motor drives.

Digital fixed point control of electronic power converters.

Illustration of the integrated development environment to be used for the projects. Features of the microcontroller or DSP to use.

Good programming practices for real-time control of power electronic converters.

Development and tuning of the control firmware for an electric motor drive.