UNIVERSITÀ DI PISA

ELETTRONICA DI POTENZA E DI CONTROLLO

GIUSEPPE IANNACCONE

Academic year	2020/21
Course	INGEGNERIA ELETTRONICA
Code	1007I
Credits	9

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
ELETTRONICA DI POTENZA E DI CONTROLLO	ING-INF/01	LEZIONI	90	GIUSEPPE IANNACCONE ROBERTO RONCELLA SEBASTIANO STRANGIO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Gli studenti acquisiranno i concetti di base dell'elettronica di potenza e di controllo, in modo da poter scegliere la soluzione più appropriata per il controllo della potenza e per la progettazione di circuiti di potenza e di sistemi di controllo della potenza.
Conoscenza dei sistemi di accumulo energetici basati su chimica agli ioni di litio, con particolare attenzione ai requisiti delle applicazioni per mobilità sostenibile.
Conoscenza dei sistemi elettronici per il pilotaggio e il controllo dei più comuni motori elettrici.

Modalità di verifica delle conoscenze

- Prova scritta e prova orale con discussione di un progetto assegnato in classe.
- A causa dell'emergenza COVID le modalità di esame potranno essere modificate.

Capacità
Progettare un convertitore DC-DC switching con induttore, a condensatori commutati o risonante.
Progettare un invertitore di potenza, un raddrizzatore o un cicloconvertitore.
Saper scegliere i dispositivi elettronici di potenza adeguati al progetto da realizzare.
Progettare e simulare il sistema di controllo.
Progettare un sistema di accumulo energetico. Individuare i parametri principali da monitorare per implementare le funzioni di sicurezza.
Individuare l'architettura più adatta all'applicazione e le caratteristiche principali del sistema di monitoraggio e controllo della batteria.
Definire l'architettura del sistema di pilotaggio di un motore elettrico dalle caratteristiche assegnate e individuare le possibili soluzioni circuitali.

Modalità di verifica delle capacità

- Svolgimento di esercizi durante l'esame.
- Discussione del progetto svolto per l'esame.
- Discussione dei criteri di progettazione durante la prova orale.

Comportamenti

- Normale frequenza alle lezioni (in presenza o a distanza).
- Studio personale per la comprensione e l'approfondimento dei concetti proposti.
- Esercitazioni svolte autonomamente per la verifica della comprensione dei flussi di progetto proposti.
- Svolgimento del progetto in modo autonomo o in collaborazione

Modalità di verifica dei comportamenti
Valutazione del livello di comprensione raggiunto durante il colloquio.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

- Teoria dei circuiti
- Elettronica
- Dispositivi Elettronici
- Teoria dei segnali
- Teoria dei sistemi

Corequisiti

- Elettronica analogica
- Progettazione di sistemi microelettronici

Prerequisiti per studi successivi

- Progettazione di circuiti integrati a segnale misto
- Progettazione a livello fisico di circuiti integrati

Indicazioni metodologiche

Il corso viene svolto in modo tradizionale, con lezioni frontali ed esercitazioni proposte dal docente alla lavagna (fisica o virtuale) o con presentazioni.
I materiali del corso sono disponibili su MS teams, i video delle lezioni sono disponibili su MS Teams. Una pagina del corso con il programma dettagliato e il link ai materiali è mantenuta sul sito del docente titolare.
Il conseguimento degli obiettivi formativi si ottiene con la partecipazione attiva dello studente, al quale è richiesta una buona dose di studio e riflessione autonoma.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Architetture dei convertitori DC-DC
Caratteristiche di un sistema di elettronica di potenza. Convertitori switching con induttore in modalità di conduzione continua: Buck, boost, buck-boost, Cuk, full bridge. Modello del trasformatore in continua e valutazione delle perdite nei convertitori di potenza. Convertitori switching in modalità di conduzione discontinua. Manipolazioni circuitali per generare architetture di convertitori. Modelli dei convertitori in AC per il piccolo segnale. Modello del convertitore ad anello chiuso e forma canonica dei convertitori. Convertitori DC-DC basati su condensatori commutati. Convertitori risonanti. Soft switching.
Controllo e progettazione di convertitori DC-DC
Teoria dei controllori PID. Progettazione del controllore e considerazioni sul fattore di reazione per la stabilità e altre specifiche del progetto. Esempio di progettazione di un convertitore di potenza a condensatori commutati. Analisi con Matlab e simulink della progettazione di un convertitore a condensatori commutati. Progettazione di un convertitore buck con controllo.
Dispositivi e tecnologie per l'elettronica di potenza
Caratteristiche distintive dei dispositivi di potenza. Struttura e funzionamento di diodo di potenza, transistore bipolare di potenza, MOSFET di potenza, tiristore, GTO, IGBT, MCT. Semiconduttori alternativi per dispositivi di potenza (nitruro di gallio e carburo di silicio). Processi tecnologici per circuiti integrati di potenza.
Raddrizzatori e invertitori
Raddrizzatori: fondamentali, raddrizzatori a frequenza di linea, raddrizzatori moderni
Inverter: fondamentali, invertitore PWM, full bridge in funzionamento unipolare e bipolare
Gestione di batterie al litio.
Fondamenti sui sistemi di accumulo di nuova generazione e di grande formato. Parametri descrittivi, architettura, misure, controllo e gestione. Funzionalità di un BMS (battery management system). Comunicazioni. Modellistica. Bilanciamento. Stime di stato di carica e di salute. Sicurezza.
Sistemi per il pilotaggio di motori elettrici.
Il sistema azionamento, componenti, caratteristiche. Sistemi di pilotaggio per motori in continua. Sistemi per motori in alternata, asincroni e sincroni. Topologie circuitali. Cenni al controllo vettoriale.

Bibliografia e materiale didattico

R. W. Erickson, D. Maksimovic, Fundamentals of Power Electronics, Third Edition, Springer, 2020
N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, Power Electronics: Converters, Applications, and Design, third Edition, Wiley, 2002.
Phillip Weicker, Lithium-Ion Battery Management, Artech House 2014.
Stefanos N.Manias, Power Electronics and Motor Drive Systems; Introduction to Motor Drive Systems - pages 843-967, Elsevier 2017.

Indicazioni per non frequentanti

Saranno disponibili le registrazioni delle lezioni (nel caso di lezioni svolte in modalità a distanza o ibrida), oltre al materiale di supporto predisposto dal docente.

Modalità d'esame

Prova scritta e Colloquio orale.

Le modalità d'esame potranno essere modificate se l'emergenza COVID persisterà.

Stage e tirocini

Non previsti.

Pagina web del corso

https://www.iannaccone.org/epc2021/

Ultimo aggiornamento 28/02/2021 20:19