

Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione

Elettronica ed Elettrotecnica - Classe 3[^]

Elettrotecnica

- Tipologie di segnali
- Unità di misura delle grandezze elettriche
- Simbologia e norme di rappresentazione
- Principi generali e teoremi per lo studio delle reti elettriche
- Componenti circuitali e loro modelli equivalenti
- Caratteristiche dei componenti attivi e passivi
- Bilancio energetico nelle reti elettriche
- Elettrostatica e fenomeni transitori nei circuiti capacitivi

Elettronica Digitale

- Sistema di numerazione binaria
- Algebra di Boole
- Rappresentazione e sintesi delle funzioni logiche
- Le famiglie dei componenti logici
- Reti logiche combinatorie e sequenziali
- Registri, contatori, codificatori e decodificatori
- Dispositivi ad alta scala di integrazione e dispositivi programmabili (cenni)

Laboratorio

- Teoria delle misure e della propagazione degli errori
- Strumentazione di base
- Principi di funzionamento e caratteristiche di impiego della strumentazione di laboratorio

Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione

Elettronica ed Elettrotecnica - Classe 4[^]

Elettrotecnica

- Rappresentazione vettoriale dei segnali sinusoidali
- Componenti reattivi, reattanza ed impedenza
- Metodo simbolico per l'analisi dei circuiti
- Sistema trifase, trasporto e distribuzione dell'energia (cenni)
- Concetti fondamentali sul campo elettrico e sul campo magnetico
- Conservazione e dissipazione dell'energia nei circuiti elettrici e nei campi elettromagnetici
- Elementi fondamentali delle macchine elettriche, trasformatore monofase
- Principio di funzionamento dei principali motori elettrici e relativi azionamenti

Elettronica Analogica

- Teoria dei quadripoli
- Analisi armonica dei segnali
- Regime transitorio e regime permanente
- Fenomeni di risonanza
- Filtri passivi
- Caratteristiche dei componenti attivi: Diodi e BJT
- Gli amplificatori: principi di funzionamento, classificazione, parametri tipici
- Tipi, modelli e configurazioni tipiche dell'Amplificatore Operazionale
- Uso del feed-back nella implementazione di caratteristiche tecniche
- Comparatori, sommatore, derivatori, integratori
- Caratteristiche reali degli A.O. Integrati
- Lessico e terminologia tecnica di settore anche in lingua inglese

Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione

Elettronica ed Elettrotecnica - Classe 5[^]

1. Ripasso operazionali
 - Tipici schemi lineari e non lineari con operazionali
 - Filtri attivi
 - Operazionali General Purpose, Single Supply e Rail to Rail
2. Trasformatore
 - Ripasso sui trasformatori monofase
 - Elementi fondamentali sui trasformatori trifase
3. Il Motore in CC
 - Generalità
 - Macchina a corrente continua con magneti permanenti
 - Circuito equivalente
 - Funzionamento in transitorio
 - Caratteristica coppia-velocità di rotazione
 - Prove a vuoto e a rotore bloccato
 - Circuito equivalente meccanico
 - Funzione di trasferimento
 - Motore in CC con eccitazione separata
4. Motore asincrono trifase
 - Generalità
 - Campo magnetico rotante
 - Circuito equivalente statorico
 - Caratteristica coppia-scorrimento
 - Dipendenza della caratteristica esterna da tensione e frequenza
 - Linearizzazione della caratteristica esterna e ambito di validità
5. Il motore PP
 - Motori unipolari e bipolari
 - Tecniche di pilotaggio
 - Tipici schemi e componenti di pilotaggio
6. Il motore BrushLess
 - Principio di funzionamento e struttura del sistema di controllo
7. Azionamenti di potenza
 - I componenti elettronici di potenza , circuiti PWM con MOSFET e IGBT
 - Azionamenti per motori in CC
 - Inverter scalari e vettoriali per motori asincroni
 - Prestazioni dei sistemi motore + azionamento
 - Scelta e dimensionamento di un azionamento in casi pratici
8. Generalità sui sistemi di acquisizione ed elaborazione dei segnali analogici
 - La struttura di un sistema di acquisizione e controllo
 - I trasduttori e i loro circuiti di condizionamento
 - La conversione A/D, quantizzazione

- Il teorema del campionamento e i fenomeni aliasing
- I Sample&Old
- Sistemi di multiplazione dei segnali
- La conversione D/A e i sistemi PWM
- I sistemi di disaccoppiamento ottico

9. I convertitori D/A

- Specifiche dei convertitori D/A

10. Convertitori A/D

- Convertitori a conteggio
- Convertitori ad approssimazioni successive
- Convertitori Flash
- Convertitori a doppia rampa
- Interfacciamento

11. Trasmissione dei segnali

- Trasmissione in banda base e modulazioni
- La conversione di frequenza
- La trasmissione dati

Aspetti applicativi

1. Macchine elettriche

- Prove sul trasformatore a vuoto e in corto circuito
- Prove sui motori a vuoto e a rotore bloccato
- Prove sui sistemi motore +azionamento, valutazione delle prestazioni
- Circuiti di pilotaggio per motori passo passo

2. Elettronica di segnale

- Progettazione e realizzazione di un filtro attivo
- Circuito di condizionamento per un sensore
- Uso di un convertitore A/D integrato
- Opto accoppiamento di un trasduttore ON/OFF

3. Elettronica di potenza

- Realizzazione di un circuito PWM per l'azionamento di un motore in CC

Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione

Sistemi automatici - Classe 3[^]

Aspetti teorici

1. Tipologie e analisi dei segnali
 - Segnali continui e discreti nelle ampiezze nel tempo: analogici e digitali
 - Segnali digitali – Sistemi di numerazione e codici
 - Sistemi di numerazione in differenti basi (decimale, binario esadecimale)
 - Conversioni da un sistema di numerazione all'altro
 - Aritmetica nei differenti sistemi di numerazione
 - I codici – Definizioni e classificazioni
 - Principali codici numerici e alfanumerici
 - Codici rivelatori di errore
2. Concetti introduttivi alla teoria dei sistemi
 - Definizioni: sistema-processo-variabili-parametri-ingressi e uscite- modello
 - Concetto di stato. Relazione tra stato, memoria, inerzia energia – Scelta delle variabili di stato
 - Schema a blocchi di un sistema
 - Ordine di un sistema
 - Definizione di risposta libera, forzata, totale, di transitorio e di regime, di equilibrio
 - Classificazione dei sistemi: astratti e fisici, algebrici e dinamici; tempo varianti e invarianti, lineari e non lineari, deterministici e stocastici, continui e discreti, a tempo continuo e a tempo discreto
 - Sistemi ad anello aperto e ad anello chiuso (cenni)
3. Teoria dei sistemi lineari
 - Il modello matematico
 - Modelli dei componenti fondamentali dei sistemi fisici meccanici, idraulici, termici ed elettrici e loro analogie
 - Funzioni di transizione di stato e di trasformazione dell'uscita
 - Determinazione del modello matematico per sistemi fisici di varia natura (anche non lineari)
 - Modelli matematici in forma discretizzata – equazioni alle differenze
 - Modelli matematici per sistemi lineari del 1° ordine
 - Forma canonica UXY per un sistema lineare di ordine N
 - La risposta al gradino: costante di tempo, situazione di equilibrio, relazioni con i parametri del modello
 - La stabilità
4. Teoria dei sistemi discreti: gli automi a stati finiti
 - Definizione di automa a stati finiti
 - Automi di Moore e di Mealy. Conversioni
 - Automi sincroni e asincroni – Schema a blocchi

- Tavole di transizione e di uscita, grafi
- Progettazione cablata con FF e porte logiche (cenni)
- Progettazione programmata: memorie e PLD (cenni)
- Realizzazione automi con un linguaggio di programmazione

Laboratorio

1. Richiami di Tecnologie Informatiche

- La struttura di un PC
- Il sistema operativo e i programmi applicativi
- Il linguaggio di programmazione – linguaggi a basso ed alto livello

2. Algoritmi

- Formalizzazione mediante diagrammi di flusso e linguaggio di progetto
- Organizzazione dell'algoritmo con metodologia Top-Down

3. Il linguaggio C

- Identificatori-parole riservate –costanti –variabili-tipi
- Operatori ed espressioni aritmetiche
- Strutture condizionali e iterative
- Array e stringhe
- Strutture
- Funzioni
- Introduzione al linguaggio C ad oggetti – Il C Builder

4. La simulazione dei sistemi continui

- La simulazione nell'analisi e nello studio dei sistemi : concetto – metodo generale – problematiche
- Simulazione di sistemi di varia natura (continui, a tempo discreto, stocastici) nel tempo discreto
- Simulazione mediante foglio elettronico EXCEL
- Simulazione mediante programma dedicato in linguaggio di alto livello (C Builder)
- Simulazione mediante utilizzo di software di simulazione specializzato (MATLAB - LabVIEW - cenni)

5. Automi

- Implementazioni di automi mediante il linguaggio C Builder su PC

Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione

Sistemi Automatici - Classe 4[^]

1. I microprocessori

- Cenni alla storia ed alla tipologia delle architetture programmabili
- La struttura generale di un microprocessore.
- Architettura e funzionamento di un sistema a microprocessore
- Elementi di programmazione dei uP
 - tipologie di istruzioni
 - indirizzamenti (immediato – diretto – indiretto – indicizzato)
 - cenni di programmazione assembler
 - sottoprogrammi e stack
- Elementi Hardware di un sistema a uP
 - tipi di memorie presenti in un sistema a microprocessore - la mappa della memoria
 - input – output , tipologie di porte e loro gestione.
 - dispositivi di supporto : timer – convertitori – comparatori – USART ... (cenni)
- Politiche di gestione delle periferiche
 - handshake – polling - interrupt
 - interrupt vettorizzato
 - interrupt e gestione della priorità
 - architettura del software nella gestione ad interrupt

2. I microcontrollori

- Struttura di un microcontrollore
 - Mappa di memoria
 - Periferiche
- Elementi di programmazione
 - Istruzioni e indirizzamenti
 - Sottoprogrammi
 - Gestione degli interrupt
 - Esempi

3. Analisi dei sistemi continui lineari

- Richiami
 - Il modello matematico. Funzioni di transizione dello stato e funzioni d'uscita.
 - Linearità. Definizione di sistema lineare. Sovrapposizione degli effetti
 - Sistemi di primo ordine - Modello - costante di tempo
 - Relazione tra parametri del sistema e risposta al gradino
 - Risposta libera, risposta forzata, risposta totale
 - Sistemi di ordine N
 - Forma canonica del modello UXY per sistema lineare di ordine N
 - Formalizzazione del modello mediante matrici
- Modellizzazione e simulazione di sistemi di varia natura.
- La trasformata di Laplace
 - Utilità e definizione della trasformata di Laplace

- tabelle di trasformazione
 - proprietà e teoremi fondamentali
 - Utilizzo della TdL per il calcolo della risposta di un sistema lineare
 - Antitrasformata di Laplace e metodi di antitrasformazione.
 - Risposta a regime ed in transitorio.
 - La Funzione di Trasferimento
 - Funzione di trasferimento.
 - Poli, zeri.
 - Guadagno in continua
 - Impedenza ed ammettenza
 - Algebra degli schemi a blocchi
 - FdT e stabilità (criterio generale)
 - Risposta in frequenza e diagrammi di Bode
 - Risposta in frequenza
 - Diagrammi di Bode
 - Sistemi di 1° e 2° ordine
 - Risposta al gradino dei sistemi di 1° e 2° ordine
 - Relazione tra risposta al gradino – parametri del sistema – diagrammi di Bode
 - Riduzione dell'ordine, determinazione dell'approssimante
4. Dai sistemi continui ai sistemi discreti
- Generalità
 - I segnali a tempo discreto
 - Sistemi discreti e sistemi discretizzati: il campionamento
 - Tecniche di discretizzazione di Eulero diretto, inverso e bilineare
 - La trasformata Zeta
 - Definizione operativa della trasformata Zeta
 - Esempi di trasformazione in alcuni casi pratici
 - Progetto di filtri numerici
 - Filtri FIR o MA
 - Filtri IIR o AR
 - Cellula del secondo ordine in forma canonica

Laboratorio

1. Realizzazione programmata con C Builder di automi
2. Schede a microcontrollore
 - Tipologie
 - Periferiche
 - Ambiente di sviluppo e linguaggio di programmazione
 - Realizzazione di semplici progetti di automazione
3. Analisi e simulazione dei sistemi con software dedicati
 - Matlab
 - Simulink
 - LabView

**Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione
Sistemi Automatici - Classe 5[^]**

Aspetti teorici

1. Richiami su argomenti anni precedenti
 - Modellizzazione nel tempo
 - Trasformata di Laplace
 - La funzione di trasferimento
 - I diagrammi di Bode
2. I sistemi reazionati
 - Guadagno e precisione statica, disturbi additivi e parametrici
 - Risposta in frequenza
 - Classificazione dei sistemi secondo il “tipo”
 - Stabilità dei sistemi reazionati secondo i criteri di Nyquist e di Bode
 - Relazione tra margine di fase e risposta al gradino
 - Approssimante per un sistema reazionato
3. I sistemi di controllo
 - Introduzione ai sistemi di controllo e ai regolatori
 - Controllo in catena aperta e in catena chiusa
 - Schema a blocchi di un sistema di controllo
 - I controlli analogici e i controlli digitali
4. I sensori
 - Generalità sui sensori e i principi fisici
 - Principali parametri statici e dinamici

 - Sensori di posizione

 - Sensori di velocità

 - Sensori di forza e pressione

 - Sensori di temperatura

 - Gli smart sensor e le comunicazioni con i uC
5. Gli attuatori di potenza
 - Il motore in CC
 - Comandi PWM
 - Gli azionamenti.
 - Le prestazioni della struttura motore sincro-azionamento (Brushless)
 - Le prestazioni della struttura motore asincro- inverter
 - Le prestazioni dei motori passo passo
6. Controlli analogici
 - Progetto del sistema di controllo in relazione alle specifiche di regime
 - Progetto dinamico del sistema di controllo
 - Tecniche di controllo, polo dominante, compensazioni polo-zero, zero-polo

- Progetto di sistemi di controllo analogici in casi pratici
7. I regolatori industriali
 - Regolatori P, I, PI, PD, PID
 - Regole empiriche per la progettazione dei regolatori industriali
 - Confronto tra le prestazioni di un regolatore industriale e un regolatore ad-hoc
 8. I controlli digitali
 - Problematiche relative al campionamento e conversione A/D
 - Struttura generale del programma di acquisizione controllo
 - Regolatori discreti (dalla $G(s)$ del regolatore alle relazioni alle differenze finite)
 9. Architetture di acquisizione e di controllo
 - I sistemi di condizionamento
 - Interfacciamento dei convertitori A/D, filtro antialiasing
 - Scelta del periodo di campionamento
 - Il ruolo dei uC e dei PLC
 - I sistemi di comunicazione industriale
 10. Elementi base di robotica industriale
 - Strutture e tipologie dei robot
 - La cinematica
 - Tecniche di programmazione

Aspetti applicativi

1. Richiami sulla struttura di un sistema con uC e PLC
2. Utilizzo di software specifico per la realizzazione di interfacce grafiche, realizzazione di semplici sistemi di acquisizione e/o controllo che coinvolgano un PC come sistema di visualizzazione e un sistema esterno come interfaccia di acquisizione e controllo.
3. Utilizzo di un software specifico per la progettazione e l'analisi dei sistemi di controllo (Matlab)

Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione

Tecnologie e Progettazione - Classe 3[^]

Aspetti teorici

1. I materiali nelle applicazioni elettriche ed elettroniche
2. Disegno di impianti elettrici civili e industriali
3. Elementi di Elettropneumatica
4. Componenti e schemi di circuiti elettronici

Laboratorio

1. Principi di funzionamento e caratteristiche di impiego della strumentazione di laboratorio
2. Simboli e disegno di schemi elettrici civili
3. Disegno con Autocad di impianti elettrici civili
4. Disegno di semplici schemi industriali
5. Realizzazioni di progetti con relè e temporizzatori
6. Schemi di avviamento e inversione di marcia di motori in CC e asincroni
7. Schemi elettropneumatici vari e semplici realizzazioni
8. Schemi di circuiti elettronici e semplici realizzazioni

Sicurezza

1. Concetti di rischio, di pericolo, di sicurezza e di affidabilità
2. Dispositivi di protezione generici e tipici del campo di utilizzo e loro affidabilità
3. La protezione degli impianti elettrici
4. Rischi presenti in luoghi di lavoro, con particolare riferimento al settore elettrico ed elettronico
5. La sicurezza negli impianti elettrici

Principi di economia aziendale

1. Funzioni e struttura organizzativa dell'azienda
2. Modelli per la rappresentazione dei processi

Aspetti teorici

1. Circuiti in logica cablata

- Relais e Teleruttori
- Schemi di comando e di potenza
 - avviamento
 - inversione di marcia trifase
 - avviamento temporizzato e ciclico
 - avviamento stella-triangolo di un motore asincrono trifase
 - inversione di marcia di un motore monofase

2. PLC

- Architettura di un PLC, il PLC S7-200, architettura e moduli di espansione
- Struttura della memoria e principi di programmazione
- Linguaggio KOP e istruzioni in logica binaria
- Temporizzatori e contatori
- Blocchi Organizzativi e blocchi funzione FB e FC, blocchi dati globali e di istanza
- Interrupt
- Operazioni matematiche, di caricamento e conversione dati

3. Motori step

- Motore step, principio di funzionamento
- Motore step unipolare e bipolari
- Pilotaggio di un motore step unipolare o bipolare

4. Sensori e trasduttori

- Trasduttori di temperatura (NTC, PT100 e PT1000, LM35)
- Sensori magnetici
- Sensori di prossimità
- Trasduttori di posizione e velocità (encoder incrementale e assoluto, dinamo tachimetrica)
- Sensore di distanza a infrarossi Sharp

5. Dispositivi e circuiti elettronici.

- Diodi e stabilizzatori di tensione
- Diodi LED e Display, Fotodiodi

- Regolatori di tensione
- Transistor bipolari BJT, JFET e MOSFET
- Comando di un relais con transistor BJT NPN
- Componenti e circuiti di potenza
- La dissipazione di potenza
- Circuiti per l'elaborazione dei segnali, comparatore analogico
- Generazione di segnali PWM
- Pannelli fotovoltaici

6. Automazione con Arduino

- Caratteristiche generali della scheda Arduino, ingressi analogici e digitali
- Struttura di un programma in C per Arduino e principali comandi
- Interrupt con Arduino
- Comunicazione seriale
- Uscite PWM

7. Organizzazione aziendale

- Struttura organizzativa di un'azienda
- Le forme aziendali
- Organizzazione aziendale
- I fattori della produzione
- Il controllo di qualità

8. Sicurezza sui posti di lavoro

- Sicurezza, rischio e affidabilità
- Leggi in materia di sicurezza sul lavoro
- I rischi presenti nei luoghi di lavoro

Specializzazione Elettronica ed Elettrotecnica – Articolazione Automazione

Tecnologie e Progettazione - Classe 5[^]

Aspetti teorici

1. Elementi di programmazione avanzata dei PLC
 - Ambiente operativo
 - Operazione matematiche, spostamento dati, conversione e confronto
 - Contatori veloci
 - Ingressi e uscite analogiche
 - Strutture avanzate di programmazione
 - Programmazione con linguaggi ad alto livello

2. Tecniche per la trasmissione dei segnali
 - Comunicazione e messaggi
 - Linee di trasmissione
 - Trasmissione via cavo e con fibra ottica
 - Modello ISO-OSI
 - Trasmissione seriale asincrona, RS232 e RS485
 - Trasmissione seriale sincrona, I²C e SPI
 - Trasmissione Ethernet, protocolli TCP-IP e UDP

3. Programmazione di un sistema con uC
 - Caratteristiche hardware e software
 - Interfacciamento verso sensori
 - Comando di interfacce di potenza
 - Comunicazione con PC o PLC
 - Applicazioni nel campo delle misure e dei controlli

4. Elementi di robotica
 - Tipologie dei robot industriali
 - Componenti di un robot
 - Meccanica dei robot
 - Esempi di programmazione

5. La sicurezza dei lavoratori
 - Figure preposte alla sicurezza e obblighi dei lavoratori
 - Procedure per la gestione in sicurezza delle fasi sperimentali dei progetti

6. Piano di lavoro per la realizzazione di un progetto
 - Analisi dei costi
 - Fasi di avanzamento del progetto
 - Documentazione
 - Piano di collaudo

7. Principi di organizzazione aziendale

- Struttura di una piccola - media impresa
- Le funzioni aziendali
- Le start-up

Aspetti applicativi

- Tecniche di comando dei motori elettrici
- Utilizzo di PLC nella realizzazione di automazioni
- Utilizzo di un sistema a microcontrollore e approfondimento delle sue funzioni
- Tecniche di collaudo, identificazione dei guasti
- Utilizzo di strumentazione tradizionale e di strumenti virtuali