



# UNIVERSITÀ DI PISA

## AUTOMATICA

---

### ALBERTO LANDI

Anno accademico	2023/24
CdS	INGEGNERIA ELETTRONICA
Codice	093II
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
AUTOMATICA	ING-INF/04	LEZIONI	60	FRANCO ANGELINI ALBERTO LANDI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

L'insegnamento è volto a fornire le conoscenze di base della teoria dei controlli automatici. In dettaglio dovrà:

- 1 conoscere la trasformata di Laplace e la Z trasformata
- 2 modellare processi nel dominio tempo e in frequenza
- 3 distinguere le principali differenze tra sistemi continui e discreti
- 4 saper studiare la stabilità in catena chiusa
- 5 saper progettare un sistema di controllo.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Lo studente deve mostrare di saper risolvere correttamente semplici esercizi attraverso una prova scritta di ammissione all'esame orale, in cui dovrà mostrare di avere assimilato e capito i principali concetti presentati durante il corso.

La seconda fase è costituita dalla prova orale.

##### *Capacità*

Lo studente al termine dell'insegnamento dovrà conoscere e saper applicare:

- Conoscere il significato fisico delle equazioni di stato per un sistema dinamico lineare stazionario, e saper analizzare le principali proprietà strutturali del sistema (stabilità, controllabilità, osservabilità)
- Saper analizzare la risposta ad ingressi tipici di un sistema lineare
- Saper analizzare le caratteristiche di comportamento in frequenza di un sistema, con la trasformata di Laplace e la risposta armonica, e saper legare tali caratteristiche all'evoluzione del sistema nel tempo
- Saper determinare le proprietà di stabilità in ciclo chiuso di un sistema dall'analisi del suo comportamento in ciclo aperto
- Conoscere le specifiche tipiche di un sistema di regolazione automatica in campo industriale
- Saper progettare sistemi di regolazione elementari per sistemi dinamici lineari soddisfacenti un insieme di specifiche
- Saper impiegare il metodo del luogo delle radici e il criterio di Nyquist per analizzare il comportamento dinamico di sistemi in ciclo chiuso e come guida alla sintesi
- Saper discretizzare il controllore con l'uso della Z trasformata ed essere in grado di scegliere il tempo di campionamento

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Sono proposti allo studente, attraverso test periodici durante il corso, ed in sede di esame scritto e orale finale, esercizi che richiedono soluzione analitica su tutte le capacità oggetto del corso.

##### *Comportamenti*

L'allievo al termine del corso dovrà essere in grado di analizzare criticamente le specifiche richieste a un sistema di automazione industriale, i vincoli derivanti nel progetto di un controllore, e la complessità del progetto nel suo insieme.

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

La verifica dei comportamenti avviene attraverso discussione durante l'esame orale

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

- sistemi di equazioni differenziali lineari?
- algebra delle matrici ed interpretazione geometrica degli operatori algebrici lineari?
- integrali di Riemann?

### Indicazioni metodologiche

Lezioni ed esercitazioni in aula.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

- Teoria dei sistemi: equazioni ingresso-stato-uscita, equilibri, stabilità, linearizzazione;
- Trasformata di Laplace, funzione di trasferimento, risposta in frequenza, diagrammi di Bode
- Risposte tipiche dei sistemi del primo e del secondo ordine
- Fondamenti di controlli automatici: sistemi ad anello aperto e ad anello chiuso (retroazione)
- Specifiche di progetto: comportamento a regime e in transitorio, reiezione dei disturbi, calcolo della banda passante?
- Stabilità in ciclo chiuso: criterio di Routh, teorema di Nyquist, margine di guadagno, margine di fase
- Luogo delle radici
- sintesi di controllori semplici
- Z trasformata e criterio di Jury
- Discretizzazione del controllore con l'uso della Z trasformata
- Scelta del tempo di campionamento

### Bibliografia e materiale didattico

Appunti dettagliati delle lezioni (resi disponibili a tutti gli iscritti su Microsoft Teams)

Testo suggerito per consultazione: P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni: "Fondamenti di controlli automatici", McGraw Hill Italia

### Indicazioni per non frequentanti

In caso di difficoltà nell'apprendimento contattare i docenti, anche usando il canale Teams per agevolare gli studenti fuori sede.

### Modalità d'esame

Esercizio scritto di durata un ora, che, se superato, porta all'ammissione alla prova orale.

### Altri riferimenti web

*Ultimo aggiornamento 30/08/2023 09:05*