



UNIVERSITÀ DI PISA

AUTOMATICA

FRANCO ANGELINI

Academic year **2023/24**
Course **INGEGNERIA BIOMEDICA**
Code **093II**
Credits **6**

| Modules | Area | Type | Hours | Teacher(s) |
|------------|------------|---------|-------|----------------------------------|
| 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

Le attività di apprendimento avvengono seguendo le lezioni, partecipando alle discussioni in aula e studiando.

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 09:08