

Università di Pisa

Corso di laurea/laurea magistrale in Ingegneria Gestionale

Specifica dell'insegnamento di: Controlli Automatici

9 CFU = 90 ore - secondo anno – primo e secondo periodo

Docente:

prof. Andrea Càiti

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Tel.: 050 2217328 – 340 9173278

e-mail: andrea.caiti@unipi.it

Finalità ed obiettivi dell'insegnamento

Il corso si propone di fornire ai partecipanti:

- conoscenze di base inerenti i sistemi di regolazione e controllo automatici e l'automazione industriale;
- conoscenze sulle metodologie di modellazione, analisi e progetto di sistemi di regolazione automatica;
- elementi di conoscenza riguardanti la realizzazione tecnologica nel campo dell'automazione e gestione degli impianti industriali;

L'allievo al termine del corso dovrà quindi essere in grado di analizzare il comportamento di impianti descritti da equazioni lineari e sottoposti controllo automatico anch'esso in forma lineare; l'allievo dovrà essere capace di progettare dei sistemi di controllo automatico per impianti lineari sulla base di specifiche date per la precisione a regime, il comportamento di transitorio, la robustezza a variazioni di carico o a disturbi esterni. Dovrà quindi 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, tramite 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 (precisione, robustezza, sensitività), e saper analizzare le prestazioni di regolatori industriali standard (PID, reti correttive) in relazione alle specifiche;
- Saper progettare sistemi di regolazione elementari per sistemi dinamici lineari soddisfacenti un insieme di specifiche date, avvalendosi anche di strutture di regolazione standard (PID, reti correttive);
- Saper impiegare il metodo del luogo delle radici per analizzare il comportamento dinamico di sistemi in ciclo chiuso e come guida alla sintesi.

Metodologia didattica

Lezioni ed esercitazioni in aula con uso di lavagna standard e gessetti

– occasionale proiezione di lucidi o filmati.

Programma del corso e sua ripartizione oraria (di massima)

| Argomenti | Lezioni (ore) | Esercitazioni (ore) |
|--|---------------|---------------------|
| Sistemi lineari: equazioni di stato, proprietà strutturali (stabilità raggiungibilità e osservabilità) | 20 | 0 |
| Trasformata di Laplace | 20 | 4 |
| Analisi dei sistemi lineari in ciclo aperto – indici di qualità della risposta | 4 | 0 |
| Risposta armonica e diagrammi di Bode | 8 | 2 |
| Analisi dei sistemi lineari in ciclo chiuso (stabilità, criterio di Nyquist) | 6 | 0 |
| Specifiche di performance per i sistemi in ciclo chiuso | 6 | 0 |
| Sintesi di sistemi di regolazione : loop shaping | 16 | 4 |
| Sistemi di regolazione elementari : PID, reti correttive | 4 | 0 |
| Luogo delle radici | 6 | 2 |
| Totale | 90 | 12 |

Materiale didattico

- Libro di testo: Bolzern, Scattolini, Schiavoni: “Fondamenti di controlli automatici”, McGraw Hill Italia

Modalità di verifica/esame

L'esame per il superamento del corso è orale; nel corso dell' anno verranno proposti test di apprendimento (facoltativi) che, se superati positivamente, possono contribuire alla valutazione finale.

La prova orale consiste in un colloquio tra il candidato e il docente, o un componente della commissione, o anche tra il candidato e altri collaboratori del docente titolare. Durante la prova orale viene richiesto al candidato di risolvere problemi/esercizi scritti, davanti al docente o in separata sede (p. es., si danno al candidato alcuni minuti durante i quali si sposta su un tavolo vicino e l'interrogazione del docente prosegue con altri candidati). Successivamente, oltre alla correttezza delle soluzioni proposte, viene verificata la conoscenza del candidato riguardole basi metodologiche su cui ha impostato la soluzione degli esercizi. In tal modo si verifica non solo *come* lo studente risolve un problema, ma anche *perché*.

La prova orale è non superata in una qualsiasi delle seguenti circostanze, valutate dal docente e dalla commissione di esame:

- il candidato non è ripetutamente in grado di motivare razionalmente il proprio approccio alla soluzione di esercizi;
- il candidato non è in grado di risolvere gli esercizi proposti;
- il candidato mostra di non essere in grado di esprimersi in modo chiaro e di usare la terminologia corretta richiesta dalla materia d'esame;
- il candidato mostra ripetutamente l'incapacità di mettere in relazione parti del programma e nozioni che deve usare in modo congiunto per rispondere in modo corretto ad una domanda;
- il candidato non è in grado di definire o utilizzare correttamente proprietà di fondamentale importanza (equazioni di stato, stabilità interna, stabilità ingresso-uscita, trasformata di Laplace, funzione di trasferimento, risposta armonica).

I test di apprendimento proposti nel corso dell'anno (tipicamente uno al termine del primo semestre ed uno al termine del secondo semestre) sono, per l'appunto, dei test di apprendimento, e hanno l'obiettivo di fornire allo studente una valutazione su quanto assimilato dall'insegnamento fino al momento del test stesso. Ogni test è costituito da tre esercizi, da risolvere nel periodo di un'ora e mezza. L'accesso al test è libero, ma viene verificata l'identità dei presenti. La valutazione del test è effettuata in trentesimi. Gli studenti hanno facoltà di utilizzare una o due delle prove intermedie, se superata/e con esito positivo (≥ 18) all'esame orale; in tal caso, durante l'esame orale,

non sono proposti al candidato esercizi riferiti alla parte di programma coperta dal test di apprendimento utilizzato. Sono comunque chiesti, in sede di orale, approfondimenti metodologici anche sugli esercizi svolti nel/i test utilizzati.

I test di apprendimento possono essere utilizzati all'interno di un esame per tutti gli appelli fino al primo appello dell'anno accademico successivo (p.es., i test di apprendimento dell'a.a. 2015-16 potranno essere utilizzati fino al giugno 2017 ESCLUSO).

(data revisione documento: Novembre 2015)