



## UNIVERSITÀ DI PISA AUTOMATION AND DRIVES

---

### ANTONIO BICCHI

Anno accademico	2020/21
CdS	TECNOLOGIA E PRODUZIONE DELLA CARTA E DEL CARTONE
Codice	940II
CFU	12

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
AUTOMATION AND DRIVERS A	ING-IND/26	LEZIONI	60	RICCARDO BACCI DI CAPACI LUCA BILANCONI
AUTOMATION AND DRIVERS B	ING-INF/04	LEZIONI	60	ANTONIO BICCHI DANILO CAPORALE

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Il corso si propone di fornire agli studenti ed alle studentesse gli elementi fondamentali della modellistica e del controllo di sistemi, impianti e macchine utilizzate nei processi industriali della carta e del cartone. Lo scopo è quello di rendere il comportamento dei sistemi dati conforme a specifiche di funzionamento assegnate.

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

Discussione orale, con la possibilità per lo studente di presentare un elaborato personale dove gli strumenti del corso vengono applicati ad un realistico caso applicativo

##### *Capacità*

Al termine del corso, lo studente/la studentessa saprà

- riconoscere le caratteristiche dei sistemi dinamici (lineari e non lineari), conoscere il concetto di stato e le proprietà dei sistemi lineari, nonché i concetti di equilibrio e stabilità;
- linearizzare un sistema nonlineare attorno ad un suo equilibrio;
- analizzare l'andamento in evoluzione libera e forzata dei sistemi lineari stazionari a tempo continuo;
- passare dalla rappresentazione matematica nel dominio del tempo di un sistema dinamico a quella nel dominio della frequenza (trasformata di Laplace);
- utilizzare strumenti di analisi quali i criteri algebrici di stabilità, i diagrammi di Bode, i diagrammi di Nyquist ed il luogo delle radici utili ai fini del progetto di un controllore;
- tradurre le specifiche statiche e dinamiche di funzionamento di un sistema dinamico espresse nel dominio del tempo in equivalenti (sotto opportune ipotesi) specifiche nel dominio della frequenza;
- progettare un controllore capace di rispettare le specifiche statiche e dinamiche di funzionamento.
- utilizzare il software Matlab ai fini della verifica di funzionamento di sistemi dinamici e del progetto del controllore.

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

Lo studente dovrà dimostrare la capacità di usare gli strumenti software utilizzati durante il corso. Gli esercizi ricopriranno le tematiche necessarie a valutare le capacità oggetto del corso ed in particolare l'analisi di sistemi dinamici e il progetto di un controllore in grado di soddisfare a specifiche di funzionamento desiderate.

##### *Comportamenti*

Al termine del corso lo studente/la studentessa sarà in grado di analizzare le caratteristiche principali dei sistemi dinamici con particolare dettaglio per i sistemi lineari stazionari a tempo continuo e di progettare un controllore nel dominio delle frequenze con tecniche che si avvalgono di strumenti quali il luogo delle radici ed i diagrammi di Bode.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Modalità di verifica dei comportamenti

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

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Sistemi di equazioni differenziali lineari e non lineari, algebra delle matrici (autovalori ed autovettori, diagonalizzazione di matrici), fondamenti di fisica.

### Corequisiti

### Indicazioni metodologiche

Le lezioni e le esercitazioni vengono svolte attraverso la didattica frontale in aula con uso di lavagna e occasionale proiezione di lucidi o filmati. Saranno anche svolte lezioni ed esercitazioni in aule informatiche con l'ausilio di calcolatori. Le attività di apprendimento avvengono seguendo le lezioni e partecipando alle discussioni in aula.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Presentazione del corso. Sistemi meccanici dinamici, sistemi di regolazione e di controllo nella automazione industriale e nelle macchine moderne.  
(L:3; E:0)
2. **Definizioni e nozioni introduttive.** Sistemi dinamici continui e discreti. Esempi. Significato fisico di ingressi, uscite, stati. Schemi a blocchi. Proprietà dei sistemi: linearità, stazionarietà, fisica realizzabilità.  
(L:6; E:3)
3. **Sistemi lineari.** Rappresentazioni di sistemi lineari (equazioni ordinarie, forma di stato, trasformate e funzioni di trasferimento). Soluzione dei sistemi lineari: risposte libere, forzate, transitorie e permanenti. Risposta armonica dei sistemi lineari. Diagrammi di risposta armonica (Bode, Nyquist).  
(L:7; E: 4).
4. **Specifiche di funzionamento dei sistemi regolati.** Concetto e definizioni di stabilità. Motivazioni per la retroazione: reiezione dei disturbi, insensibilità agli errori di modellazione, modifica del comportamento dinamico. Specifiche di stabilità, specifiche sul regime e sul Verifica delle specifiche sul sistema regolato sulla base delle caratteristiche in anello aperto.  
(L:6; E:3)
5. **Retroazione degli stati e retroazione delle uscite.** Effetti della retroazione sulle proprietà fondamentali. Retroazione degli stati e retroazione delle uscite. Azioni e reti correttrici. Il luogo delle radici.  
(L:6; E:3)
6. **Sistemi a dati campionati.** Campionamento di segnali e discretizzazione di sistemi dinamici continui: applicazioni alla simulazione e alla realizzazione digitale dei regolatori.  
(L:6; E:4)
7. **Analisi e sintesi assistita da calcolatore.** Uso di pacchetti SW commerciali per la analisi e la simulazione di sistemi dinamici (Matlab, Simulink).  
(L:0; E:4)

### Bibliografia e materiale didattico

- Katsuhiko Ogata, "Modern Control Engineering", Prentice Hall
- Antonio Bicchi. "Fundamentals of Automation - Part I";
- Danilo Caporale, Silvia Strada, "Automatica - Raccolta di esercizi risolti, con appendice MATLAB", 2015, Pitagora, ISBN 88-371-1915-1

### Indicazioni per non frequentanti

Il corso è registrato e disponibile sui canali dell'ateneo

### Modalità d'esame

L'esame si svolge oralmente, in presenza o in connessione remota. Nella discussione orale sarà data la possibilità allo studente di presentare un elaborato personale dove gli strumenti del corso vengono applicati ad un realistico caso applicativo

### Stage e tirocini

-



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

Pagina web del corso

<https://www.centropiaggio.unipi.it/course/fondamenti-di-automatica>

Altri riferimenti web

Codice team di Microsoft Teams dove viene svolta lezione:

pi936lu

*Ultimo aggiornamento 25/02/2021 21:15*