

Programma del corso

- **Sistemi e modelli.** Definizioni generali. Modelli in forma di spazio di stato. Esempi fisici. Elementi di modellistica: sistemi meccanici (traslazione, rotazione), elettrici, termici.
- **Sistemi lineari a tempo continuo.** Equazioni differenziali del primo ordine. Esempi fisici (meccanici, elettrici). Eq. diff. del primo ordine con ingresso. Esempi fisici. Richiami di algebra lineare: autovalori, autovettori, polinomio caratteristico. Sistemi di eq. diff. di ordine n : formula risolutiva, risposta libera e forzata, matrice esponenziale. Esempi : circuito RLC, sistema massa-molla-smorzatore. Equazioni differenziali di ordine superiore al primo : trasformazione in sistemi del primo ordine (realizzazione). Forma generale di sistema in spazio di stato. Soluzione di regime stazionario e equilibrio.
- **Sistemi lineari a tempo continuo.** Segnali a dati campionati. Equazioni alle differenze del primo ordine. Esempio: dinamica di un deposito bancario. Sistemi di eq. alle diff. di ordine n : formula risolutiva, risposta libera e forzata. Esempi. Eq. alle diff. di ordine superiore al primo: trasformazione in sistemi del primo ordine (realizzazione). Forma generale di sistema in spazio di stato. Soluzione di regime stazionario e equilibrio. Esempio: dinamica di una popolazione studentesca. Campionamento esatto, metodo di Eulero. Esempio: dinamica di un serbatoio.
- **Linearità e linearizzazione.** Principio della sovrapposizione degli effetti. Linearizzazione di sistemi nonlineari. Esempio: Serbatoio.
- **Stabilità.** Concetto intuitivo di stabilità. Stabilità di punti di equilibrio nei sistemi del primo ordine (tempo continuo, tempo discreto). Definizione di stabilità dei sistemi lineari. Relazione fra stabilità del sistema e autovalori della matrice A (tempo continuo). Esempi. Relazione fra stabilità del sistema e autovalori della matrice A (tempo discreto). Esempi. Esempio di studio della stabilità mediante linearizzazione: pendolo.
- **Trasformata di Laplace e funzione di trasferimento.** Definizione. Delta di Dirac. Gradino. Proprietà linearità, traslazione nel tempo, traslazione nella frequenza, derivazione nel tempo, derivazione nella frequenza. Teorema del valore iniziale. Teorema del valore finale. Funzione di trasferimento tempo continuo. Esempi: integratore, doppio integratore, oscillatore. Antitrasformata di Laplace. Risposta all'impulso. Poli e zeri.
- **Trasformata zeta e funzione di trasferimento.** Definizione. Impulso discreto. Gradino discreto. Esponenziale discreto. Proprietà linearità, anticipo, ritardo, derivazione nella frequenza. Teorema del valore iniziale. Teorema del valore finale. Funzione di trasferimento tempo discreto. Esempi: integratore, doppio integratore, oscillatore. Antitrasformata zeta. Risposta all'impulso.
- **Diagrammi a blocchi.** Elementi fondamentali. Regole di elaborazione: cascata, parallelo, retroazione, spostamento dei sommatori e dei punti di prelievo. Stabilità.
- **Risposte tipiche di sistemi stabili lineari tempo-invarianti.** Sistema a tempo continuo del primo ordine: risposta all'impulso e al gradino. Sistema a tempo continuo del secondo ordine con poli reali e con poli complessi coniugati: risposte al gradino. Sistema a tempo discreto nilpotente: risposta all'impulso.
- **Risposta in frequenza.** Risposta permanente per ingresso sinusoidale (tempo continuo/tempo discreto). Funzione di trasferimento in forma di Bode. Diagrammi di Bode per sistemi a tempo continuo: scala logaritmica, definizione di decibel, diagrammi delle funzioni di trasferimento elementari. Costruzione dei diagrammi asintotici (modulo e fase).

Esercitazioni. Durante il corso verranno effettuate alcune esercitazioni introduttive al linguaggio Matlab e al Control Systems Toolbox.

Libri di testo di riferimento.

1. Appunti del corso.
2. A. Cavallo, R. Setola e F. Vasca. *Guida operativa a MATLAB, SIMULINK e Control Toolbox*. Liguori, Napoli.
3. S. Bittanti, N. Schiavoni. *Modellistica e Controllo* (volume I). Clup, Milano.
4. Bolzern. *Elementi di Automatica : sistemi a tempo discreto e controllo digitale*. Masson, Milano.

