

FONDAMENTI DI AUTOMATICA

Scopi del corso:

Il corso introduce lo studente alla descrizione e allo studio dei sistemi dinamici. Vengono presentati i concetti di evoluzione con memoria, di stato, e di azioni forzanti su un sistema. Particolare enfasi viene data ai sistemi lineari e alla loro descrizione esterna sia attraverso l'uso di funzioni di trasferimento che tramite la risposta in frequenza. Successivamente, viene introdotta la nozione di sistema retroazionato e vengono presentate le tecniche di sintesi del controllore.

Lo scopo finale del corso è di mettere lo studente in condizione di modellizzare e analizzare sistemi reali con le metodologie proprie della teoria dei sistemi, e di essere in grado di sintetizzare semplici sistemi di controllo.

Programma:

Sistemi dinamici.

Definizione di sistema dinamico. Variabili di stato, di ingresso e di uscita. Sistemi dinamici lineari. Movimento libero e forzato. Formula di Lagrange. Costruzione di modelli. Approccio modellistico ed approccio identificativo. Sistemi lineari in forma diagonale e in forma canonica di Jordan. Linearizzazione.

Stabilità dei sistemi dinamici.

Stabilità del movimento. Stabilità per i sistemi dinamici lineari. Criterio degli autovalori. Criterio di Routh-Hurwitz. Stabilità dei sistemi non lineari.

Proprietà strutturali dei sistemi dinamici.

Raggiungibilità. Scomposizione di Kalman in parte raggiungibile e non raggiungibile. Osservabilità. Scomposizione di Kalman in parte osservabile e non osservabile. Posizionamento degli autovalori.

Funzioni di trasferimento.

Rappresentazione esterna dei sistemi dinamici. Funzione di trasferimento. Poli, costanti di tempo, guadagno. Poli dominanti. Sistemi a fase minima. Funzione di trasferimento di sistemi in serie, parallelo e retroazione. Risposte nel tempo dei sistemi lineari.

Risposta in frequenza.

Componenti armoniche di un segnale. Teorema della risposta in frequenza. Interpretazione di un sistema lineare come filtro in frequenza. Diagrammi di Bode asintotici. Diagrammi polari e di Nyquist.

Sistemi di controllo.

Sistemi di controllo in retroazione. Schema classico e schemi generalizzati. Attuatori. Trasduttori. Analisi dei sistemi in retroazione. Criterio di Nyquist per la stabilità. Criterio di Bode. Prestazioni statiche e prestazioni dinamiche. Oscillazioni. Sintesi del regolatore. Specifiche e fasi del progetto di un regolatore. Compensazione diretta dei disturbi. Applicazioni.

Testi:

P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni. Fondamenti di controlli automatici. Mc-Graw Hill, quinta edizione, 2025.

S. Rinaldi. Teoria dei sistemi, CLUP.

M. Campi. Raccolta di temi d'esame di Fondamenti di Automatica con soluzione. CARTOLIBRERIA SNOOPY.

S. Axler. Linear algebra done right. Springer, 2015.