

---

# Controlli automatici A

## Finalità

Il corso ha come scopo la presentazione degli aspetti elementari della teoria del controllo. Considerando i sistemi dinamici lineari a tempo continuo verranno presentate alcune tecniche di analisi e sintesi per la progettazione dei sistemi di controllo in retroazione ad una sola variabile controllata.

## Programma

1) Concetti fondamentali: sistemi e modelli matematici. Schemi a blocchi. Controlli ad azione diretta e in retroazione. Robustezza della retroazione rispetto all'azione diretta. Modelli matematici di alcuni sistemi dinamici. Cenni di modellistica.

2) Metodi di analisi dei sistemi dinamici lineari. Equazioni differenziali e trasformazione di Laplace. Antitrasformazione delle funzioni razionali. Cenni di teoria delle funzioni impulsive. Le relazioni fra le condizioni iniziali. Risposta all'impulso e integrali di convoluzione. Sistemi elementari del primo e secondo ordine. Il concetto di poli dominanti.

3) Analisi armonica: la funzione di risposta armonica. Deduzione della risposta armonica dalla risposta risposta all'impulso e viceversa. Diagrammi di Bode. Diagrammi polari o di Nyquist. Asintoti nei diagrammi polari. Formula di Bode. I sistemi a fase minima.

4) Stabilità e sistemi in retroazione. Definizioni e teoremi relativi alla stabilità. Il criterio di Routh. Proprietà generali dei sistemi in retroazione. Errori a regime e tipo di sistema. Il criterio di Nyquist. Margini di ampiezza e fase: definizioni tradizionali ed estensioni. Le approssimanti di Padé del ritardo finito.

5) Il metodo del luogo delle radici e sue proprietà. Generalizzazione del luogo delle radici: il "contorno delle radici". Esempi. Grado di stabilità nel piano complesso.

6) Progetto dei sistemi di controllo: l'approccio con controllori a struttura fissa. Dati di specifica e loro compatibilità. La compensazione mediante reti ritardatrici, anticipatrici, a ritardo e anticipo. Cancellazione polo-zero. I regolatori PID. Progetto delle reti compensatrici con le formule di inversione. La sintesi diretta con l'equazione diofantea. Realizzazione circuitale dei regolatori con amplificatori operazionali.

## Attività d'esercitazione

Svolgimento di esercizi e progetti relativi ai sistemi di controllo in retroazione.

## Modalità d'esame

Una verifica scritta durante lo svolgimento del corso. Appelli con prova scritta durante le sessioni d'esame previste. Eventuale colloquio orale conclusivo.

## Propedeuticità

Analisi Matematica AB, Geometria A, Analisi Matematica C, Fisica Generale AB, Elettrotecnica A, Teoria dei Segnali B.

## Testi consigliati

A. Piazzi, "Controlli Automatici A: lucidi delle lezioni", UniNova, Parma, 2004.