

CONTROLLI AUTOMATICI

Prof. Roberto Zanasi

(Tel: 059 2056161. E-mail: roberto.zanasi@unimo.it)

FINALITÀ DEL CORSO: Il corso ha come scopo quello di presentare i fondamenti della teoria del controllo, specificamente le tecniche di analisi e sintesi sulle quali si basa la progettazione dei sistemi di controllo in retroazione ad una sola variabile controllata, nel caso tempo continuo e discreto.

CONTROLLI AUTOMATICI A

1. Concetti fondamentali Sistemi e modelli matematici.

Schemi a blocchi. Grafi a flusso di segnale. Formula di Mason. Controllo ad azione diretta. Controllo in retroazione. Modelli matematici di alcuni sistemi dinamici. Esempi di modellistica dinamica.

2. Metodi di analisi di sistemi dinamici lineari.

Equazioni differenziali. Trasformata di Laplace. Proprietà e teoremi della trasformata di Laplace. Antitrasformazione mediante scomposizione in fratti semplici. Risposta all'impulso. Integrali di convoluzione. Analisi dei sistemi elementari del primo e del secondo ordine.

3. Analisi armonica.

La funzione di risposta armonica. Deduzione della risposta armonica dalla risposta all'impulso e viceversa. Diagrammi di Bode. Formula di Bode. Diagrammi polari. Regole per il tracciamento qualitativo dei diagrammi di Bode e di Nyquist. Diagrammi di Nichols.

4. Stabilità e sistemi in retroazione.

Definizione e teoremi relativi alla stabilità. Criterio di Routh. Proprietà generali dei sistemi in retroazione. Insensibilità ai disturbi. Errori a regime. Tipo di sistema. Criterio di Nyquist. Margine di fase. Margine di ampiezza. Stabilità dei sistemi con ritardi finiti. Pulsazione di risonanza. Picco di risonanza. Larghezza di banda.

CONTROLLI AUTOMATICI B

5. **Metodo del luogo delle radici.** Definizione del luogo delle radici. Proprietà del luogo delle radici. Regole di tracciamento del luogo delle radici. Contorno delle radici. Esercizi di graficazione del luogo delle radici.
6. **Progetto delle reti correttrici.** Dati di specifica e loro compatibilità. Principali reti correttrici a resistenza e capacità. Compensazione mediante rete ritardatrice. Rete anticipatrice. Rete a ritardo e anticipo. Formule di inversione. Sintesi di reti correttrici sul piano di Nichols e sul piano di Nyquist. Regolatori standard PID.
7. **Sistemi non lineari in retroazione.** Stabilità nel caso di sistemi non lineari. Determinazione dei punti di lavoro. Metodo della funzione descrittiva. Criterio del cerchio. Criterio di Popov.
8. **Controllo digitale.** Sistemi discreti. Equazioni alle differenze. Z-trasformata. Proprietà e teoremi della Z-trasformata. Antitrasformata Z. Campionamento impulsivo. Spettro del segnale campionato. Ricostruttori di segnali. Corrispondenza tra piano s e piano z . Funzione di trasferimento discreta. Funzione di risposta armonica discreta. Criteri di stabilità per sistemi discreti. Errori a regime. Progetto per discretizzazione. Scelta del periodo di campionamento.

Metodo di verifica:

- L'esame potrà essere fatto in forma scritta soltanto partecipando ai 2 compiti scritti in itinere che verranno svolti durante il corso o partecipando ai compiti di recupero che verranno svolti nella sessione d'esame di Giugno/Luglio dopo la fine del corso.
- Chi avrà superato i due compiti in itinere, o i compiti scritti di recupero, potrà registrare il voto medio dei due scritti.
- Per chi lo vorrà, sarà anche possibile fare un orale integrativo per cercare di migliorare il voto dello scritto.
- In tutte le altre sessioni d'esame durante l'anno l'esame potrà essere fatto solo in forma orale.

Testi di riferimento:

- I lucidi del corso disponibili in rete.
- G. Marro, "Controlli Automatici", 5^a edizione, Zanichelli, Bologna.
- C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi: "Sistemi di controllo Digitale", Ed. Esculapio, Bologna.
- R. Zanasi, Esercizi di Controlli Automatici, Esculapio, Bologna, 2011.

Altri testi consigliati:

- P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, "Fondamenti di Controlli Automatici", seconda edizione, McGraw-Hill Libri Italia, Milano, 2004.
- G.F. Franklin, J.D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback Control of Dynamic Systems, Third Edition, Addison-Wesley, 1994.

Materiale didattico:

- Il materiale didattico del corso, e in particolare i lucidi utilizzati durante le lezioni in aula, sono disponibili in rete all'indirizzo:

<http://www.dii.unimo.it/zanasi/zanasi.htm>