

Controlli Automatici

2022/2023, secondo semestre

Prof. Giuseppe Oriolo

Dipartimento di Ingegneria Informatica, Automatica e Gestionale

Informazioni

lezioni	20 febbraio - 31 maggio 2023 mer 15:00-19:00, gio 13:00-19:00, aula 108 Marco Polo 90 ore (9 crediti)
ricevimento	su appuntamento presso la stanza A211, DIAG, Via Ariosto 25, o via Zoom
e-mail	oriolo@diag.uniroma1.it
sito web	http://www.diag.uniroma1.it/~oriolo/ca
Google Group	CA_GG (vedere più avanti)

A chi si rivolge

Studenti del secondo anno, canale 2, della Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica di Sapienza Università di Roma.

Prerequisiti

Lo studente deve conoscere i fondamenti del calcolo differenziale (in particolare la teoria delle equazioni differenziali lineari), dell'algebra lineare (autovalori, autovettori, forme canoniche di operatori lineari), della fisica (sistemi meccanici ed elettrici) e la teoria delle trasformate di Laplace e z. Per quanto riguarda i prerequisiti di automatica, si suppone che lo studente abbia già acquisito le seguenti nozioni:

Sistemi dinamici lineari e stazionari. Rappresentazioni ingresso-stato-uscita. Esempi di modellistica. Evoluzione libera: matrice di transizione dello stato, modi naturali. Stabilità asintotica e criterio di Routh. Evoluzione forzata: risposta impulsiva, funzione di trasferimento. Relazioni tra autovalori e poli. Regime permanente e risposta armonica. Diagrammi di Bode. Sistemi interconnessi: serie, parallelo, retroazione. Generalità per i sistemi a tempo discreto.

Obiettivi

Il corso, rivolto agli studenti del secondo anno della Laurea in Ingegneria Informatica e Automatica di Sapienza Università di Roma, fornisce gli strumenti il progetto di controllori per sistemi dinamici lineari, utilizzando sia rappresentazioni con lo spazio di stato che descrizioni ingresso-uscita. Per i sistemi a una sola variabile controllata vengono in particolare presentati i metodi di progetto nel dominio della frequenza, di Laplace e del tempo. Per i sistemi non lineari, viene presentata la teoria della stabilità secondo Lyapunov e introdotto il problema di stabilizzazione via retroazione dello stato. Infine, vengono discusse le tecniche di base per il controllo dei sistemi a tempo discreto.

Programma (provvisorio)

1. Stabilità dei sistemi retroazionati

Il criterio di Nyquist. Influenza del guadagno sulla stabilità in retroazione. Margini di stabilità: margine di guadagno e di fase. Il criterio di Bode.

2. Sistemi di controllo: struttura e specifiche di progetto

Il controllo automatico a retroazione: esempi, struttura e proprietà fondamentali. Precisione di risposta: tipo del sistema e relative condizioni. Limitazioni sull'errore a regime permanente. Reiezione dei disturbi: astatismo e relative condizioni. Attenuazione dei disturbi. Specifiche sulla risposta transitoria e legami con la risposta armonica ad anello aperto.

3. Progetto nel dominio della frequenza

Funzioni compensatrici elementari. Sintesi delle funzioni compensatrici mediante rappresentazioni grafiche (diagrammi di Bode) della risposta in frequenza.

4. Progetto nel dominio di Laplace

Il luogo delle radici e le regole per il suo tracciamento. Stabilizzazione di sistemi a fase minima mediante il luogo delle radici. Stabilizzazione di sistemi a fase non minima. Progetto di controllori a dimensione minima. Progetto mediante assegnazione dei poli.

5. Progetto nel dominio del tempo

Assegnazione degli autovalori e stabilizzazione mediante retroazione dallo stato. Osservatore asintotico o rilevatore dello stato. Principio di separazione. Assegnazione degli autovalori e stabilizzazione mediante retroazione dall'uscita. Criteri per la scelta degli autovalori ad anello chiuso. Inclusione del segnale di riferimento negli schemi a retroazione dallo stato.

6. Stabilità per sistemi non lineari

Stabilità dei punti di equilibrio. Il metodo diretto di Lyapunov. Costruzione di funzioni di Lyapunov. Teoremi dell'insieme invariante. Il metodo indiretto di Lyapunov.

7. Stabilizzazione di sistemi non lineari

Stabilizzazione via retroazione dallo stato. Stabilizzazione mediante linearizzazione approssimata. Stabilizzazione mediante linearizzazione esatta (cenni).

8. Esempi

Studio di applicazioni delle tecniche di sintesi studiate. Progettazione e simulazione di controllori mediante MATLAB/Control System Toolbox e Simulink.

Riferimenti

- Slides disponibili sul sito web del corso
- A. Isidori: "Sistemi di Controllo", volumi 1-2, Siderea, 1992
- L. Lanari, G. Oriolo: "Controlli Automatici - Esercizi di Sintesi", EUROMA-La Goliardica, 1997 (disponibile in formato pdf sul sito web del corso)

Modalità d'esame

E' possibile superare l'esame di CA in due modi (1) prova intermedia + prova finale (2) appello ordinario. La modalità (1) è riservata agli studenti in corso (cioè iscritti al secondo anno del corso di laurea).

Prova intermedia: seconda metà aprile (indicativa), Prova finale: 5/6/2023

Appelli ordinari: 5/6/2023, 10/7/2023, 11/9/2023 (già presenti su INFOSTUD).

Iscrizione al Google Group CA_GG

Gli studenti iscritti al secondo anno per la prima volta sono invitati a chiedere l'iscrizione al [Google Group](#) del corso, usando il proprio account istituzionale (@studenti.uniroma1.it) e scrivendo nome e cognome (nell'ordine) nel campo "Nome visualizzato".

ATTENZIONE: le richieste che non si conformano a queste istruzioni (incluse quelle provenienti da studenti già iscritti al secondo anno in precedenza) verranno rifiutate dal sistema.