

Fondamenti di Automatica

2017/2018, I semestre

Prof. Giuseppe Oriolo

Dipartimento di Ingegneria Informatica, Automatica e Gestionale

Informazioni

lezioni	28 settembre - 22 dicembre 2017 Gio 8:00-12:00, Ven 8:00-12:00 Ing ELE: 90 ore (9 crediti) Ing COM: 60 ore (6 crediti)
ricevimento	Gio 14:00-16:00, stanza A211, DIAG, Via Ariosto 25
e-mail	oriolo@diag.uniroma1.it
sito web corso	http://www.diag.uniroma1.it/~oriolo/fda
Google Group corso	FdA_GG (vedere più avanti)

A chi si rivolge

Studenti del III anno delle Lauree in Ingegneria Elettronica e in Ingegneria delle Telecomunicazioni 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 della trasformazione di Laplace.

Obiettivi

Il corso fornisce gli strumenti per l'analisi delle proprietà e 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 in frequenza. **Solo per studenti di Ingegneria Elettronica**, vengono studiati i metodi di progetto nel dominio di Laplace e in quello del tempo; per i sistemi non lineari, viene presentata la teoria della stabilità secondo Lyapunov, e introdotto il problema di stabilizzazione via retroazione dallo stato.

Programma

1. Analisi dei sistemi dinamici lineari e stazionari

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. Stabilità dei sistemi a retroazione: criterio di Nyquist. Margini di stabilità.

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. Metodi di progetto nel dominio della frequenza

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

(da qui in avanti: solo Ingegneria Elettronica)

4. Metodi di 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. Metodi di progetto nel dominio del tempo

Proprietà strutturali: raggiungibilità e osservabilità. Decomposizioni strutturali secondo Kalman. Assegnazione degli autovalori e stabilizzazione mediante reazione dallo stato. Osservatore asintotico o rilevatore dello stato. Principio di separazione. Assegnazione degli autovalori e stabilizzazione mediante reazione 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).

7. Esempi

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

Testi consigliati

S. Monaco: "Sistemi Lineari - Elementi di Analisi", Esculapio (Progetto Leonardo), 2000.

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).

Materiale aggiuntivo (slides, articoli etc) disponibile sul sito web del corso.

Modalità e appelli d'esame

Prova scritta (100%). Appelli ordinari: 16/1/18, 13/2/18, 12/6/18, 13/7/18 (già presenti su INFOSTUD).

Iscrizione al Google Group FdA_GG

1. Avete bisogno di un account di e-mail. Suggesto di usare un account Gmail oppure il vostro account istituzionale Infostud.

2. Avete bisogno di un account Google. Un Google account non è un account e-mail - è un account che dà accesso a vari servizi Google, come i Google Groups. Partite da qui <https://www.google.com/accounts> e create un nuovo account usando il vostro indirizzo e-mail per registrarvi. Questo indirizzo (e.g., xyz@gmail.com) diventerà il vostro userid Google.

3. Dal vostro account di e-mail, inviate a oriolo@diag.uniroma1.it un messaggio con subject "FdA_GG" (le virgolette non fanno parte del subject). ATTENZIONE: subject diversi non verranno riconosciuti dal sistema automatico di filtro e, come conseguenza, la vostra richiesta non sarà registrata. Nel corpo del messaggio scrivete soltanto nome e cognome. Il termine ultimo per questo invio è il 6 ottobre.

4. Sullo stesso account, riceverete (non immediatamente) un messaggio con l'invito a unirvi a FdA_GG. A questo scopo, seguite le istruzioni contenute nel messaggio.

5. Io userò FdA_GG per comunicare informazioni in tempo reale. Voi potrete usarlo per fare commenti o porre domande, a me o ai vostri colleghi, specialmente se pensate che possano essere utili anche ad altri. Basta aggiungere un "New Post" sotto "Discussions".