

Testi del Syllabus

Resp. Did.	PIAZZI Aurelio	Matricola: 004543
Anno offerta:	2015/2016	
Insegnamento:	1002536 - FONDAMENTI DI CONTROLLI AUTOMATICI	
Corso di studio:	3050 - INGEGNERIA INFORMATICA, ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI	
Anno regolamento:	2014	
CFU:	9	
Settore:	ING-INF/04	
Tipo Attività:	C - Affine/Integrativa	
Anno corso:	2	
Periodo:	Secondo Semestre	
Sede:	PARMA	



Testi in italiano

Tipo testo

Testo

Lingua insegnamento

Italiano

Contenuti

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 SISO (single-input single output). 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 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 e anticipatrici. Cancellazione polo-zero. I regolatori PID. Sintesi in frequenza con le formule di inversione. L'equazione diofantea per la sintesi diretta.

7) Sistemi di controllo digitale: La trasformata zeta. Conversione dal tempo continuo al tempo discreto. Frequenza di campionamento e filtro antialiasing. Sistemi lineari SISO a tempo discreto: risposta libera e forzata, stabilità e criterio di Jury. Cenni sui metodi di sintesi dei controllori discreti.

Tipo testo

Testo

Testi di riferimento

Diapositive pdf delle lezioni rese disponibili sul sito web dell'insegnamento.

TESTI DI APPROFONDIMENTO

- 1) G. Marro, "Controlli Automatici", quinta edizione, Zanichelli, Bologna, 2004.
- 2) P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, "Fondamenti di Controlli Automatici", terza edizione, McGraw-Hill, 2008.
- 3) M. Basso, L. Chisci, P. Falugi, "Fondamenti di Automatica", CittàStudi, 2007.
- 4) A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, "Introduzione ai Controlli Automatici", UTET, 2000.
- 5) J.C. Doyle, A. Tannembaum, B. Francis, "Feedback Control Theory", MacMillan, 1992.
- 6) M.P. Fanti, M. Dotoli, "MATLAB: Guida al laboratorio di automatica", CittàStudi, 2008.
- 7) A. Cavallo, R. Setola, F. Vasca, "La nuova Guida a MATLAB: Simulink e Control Toolbox, Liguori, 2002.

Obiettivi formativi

Obiettivi dell'insegnamento in relazione a comprensione e conoscenza sono:

- Comprensione dei due principi del controllo attivo, retroazione (feedback) ed azione diretta (feedforward), e delle vaste applicazioni all'automazione.
- Comprensione dei metodi, basati sulle trasformate di Laplace e Zeta, per determinare l'evoluzione dei sistemi dinamici lineari e scalari.
- Conoscenza dell'analisi armonica e della teoria della stabilità per i sistemi lineari.
- Conoscenza dei principali metodi di analisi e sintesi per i sistemi di controllo retroazionati.

In relazione alla capacità di applicare conoscenza e comprensione, gli obiettivi sono:

- Capacità di analizzare i sistemi di controllo retroazionati.
- Capacità di impostare e risolvere semplici problemi di regolazione e controllo con una singola variabile controllata.

Prerequisiti

Analisi Matematica 1, Fisica Generale 1.

Metodi didattici

Lezioni di teoria con uso alternato di diapositive e spiegazioni alla lavagna. Svolgimento di esercizi alla lavagna su tutti gli argomenti dell'insegnamento. Cenni sulla progettazione dei sistemi di controllo assistita dall'elaboratore (con uso di MATLAB e Control Systems Toolbox).

Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame è costituito da una prova scritta. E' anche possibile sostenere l'esame con una prova scritta in itinere durante lo svolgimento delle lezioni seguita da una prova scritta conclusiva al termine dell'insegnamento.



Testi in inglese

Tipo testo

Testo

Lingua insegnamento

Italian

Contenuti

- 1) Fundamental concepts: systems and mathematical models. Block diagrams. Feedforward and feedback. Robustness of feedback with respect to feedforward. Mathematical modelling of physical systems: examples from electric networks, mechanical systems, and thermal systems.
- 2) Analysis methods of LTI (linear time-invariant) SISO (single-input single-output) systems. Ordinary differential equations and Laplace

Tipo testo

Testo

transform. Inverse Laplace transform of rational functions. Generalized derivatives and elements of impulse function theory. Relations between the initial conditions of a differential equation. First and second order linear systems. The concept of dominant poles.

3) Frequency-domain analysis: the frequency response function. Relation between the impulse response and the frequency response. Bode's diagrams. Nyquist's or polar diagrams. Asymptote of the polar diagrams. Bode's formula and minimum-phase systems.

4) Stability to perturbations and BIBO (bounded-input bounded-output) stability of LTI systems: definitions and theorems. The Routh criterion. Properties of feedback systems. The Nyquist criterion. Phase and magnitude margins: traditional definitions and their extensions. The Padé approximants of the time delay.

5) The root locus of a feedback systems: properties for the plotting. Generalization of the root locus: the "root contour". Examples. Stability degree on the complex plane of a stable systems.

6) Control system design: the approach with fixed-structure controllers. Specification requirements and their compatibility. Phase-lead and phase-lag compensation. Pole-zero cancellations and the internal stability of a feedback connection. The PID regulator. Frequency synthesis with the inversion formulas. The Diophantine equation for the direct synthesis.

7) Digital control systems: The z-transform. Conversion from continuous-time to discrete-time. Sampling frequency and anti-aliasing filtering. SISO discrete-time linear systems: free and forced response, stability and Jury's Criterion. Glimpse on the synthesis of discrete-time controllers.

Testi di riferimento

Pdf slides of the lessons on the web site of the course.

FURTHER READINGS

1) G. Marro, "Controlli Automatici", quinta edizione, Zanichelli, Bologna, 2004.

2) P. Bolzern, R. Scattolini, N. Schiavoni, "Fondamenti di Controlli Automatici", terza edizione, McGraw-Hill, 2008.

3) M. Basso, L. Chisci, P. Falugi, "Fondamenti di Automatica", CittàStudi, 2007.

4) A. Ferrante, A. Lepschy, U. Viaro, "Introduzione ai Controlli Automatici", UTET, 2000.

5) J.C. Doyle, A. Tannembaum, B. Francis, "Feedback Control Theory", MacMillan, 1992.

6) M.P. Fanti, M. Dotoli, "MATLAB: Guida al laboratorio di automatica", CittàStudi, 2008.

7) A. Cavallo, R. Setola, F. Vasca, "La nuova Guida a MATLAB: Simulink e Control Toolbox", Liguori, 2002.

Obiettivi formativi

The aims of the course in relation to understanding and knowledge are:

- Understanding of the two principles of active control, feedforward and feedback, and of the broad applications to automation.
- Understanding of the methods, based on Laplace and Zeta transforms, to determine the time-evolution of linear scalar dynamic systems.
- Knowledge of the harmonic analysis and of the stability theory for linear systems.
- Knowledge of the main methods of analysis and synthesis for feedback control systems.

In relation to the ability to apply knowledge and understanding, the aims are:

- Skill to analyze feedback control systems.
- Skill to set up and solve simple problems of regulation and control with a single controlled variable.

Prerequisiti

Mathematical Analysis 1, General Physics 1.

Metodi didattici

Classroom sessions with alternate use of slides and explanations at the blackboard. Discussion and resolution of exercises at the blackboard on all topics of the course. A glimpse on computer aided control systems design using MATLAB and Control Systems Toolbox.

Tipo testo

Modalità di verifica dell'apprendimento

Testo

The exam consists of a written test. It is also possible to take the exam with a written test in the middle of the course lessons and a final written test at the end of the lessons.