
Testi del Syllabus

Docente	DI RENZO ALBERTO	Matricola: 006269
Anno offerta:	2014/2015	
Insegnamento:	27000208 - DINAMICA E CONTROLLO DEI PROCESSI CHIMICI	
Corso di studio:	0764 - INGEGNERIA CHIMICA	
Anno regolamento:	2013	
CFU:	9	
Settore:	ING-IND/26	
Tipo attività:	B - Caratterizzante	
Partizione studenti:	-	
Anno corso:	2	
Periodo:	Primo Semestre	
Sede:	UNIVERSITA' DELLA CALABRIA	



Testi in italiano

Tipo testo

Testo

Lingua insegnamento

Italiano

Contenuti

Argomenti delle lezioni:

Introduzione (8 h)

Introduzione ai sistemi dinamici nell'industria di processo. Obiettivi e aspetti progettuali dei sistemi di controllo. Esempi di processi chimici. Classificazione delle variabili ed equazioni di stato. Caratteristiche delle variabili controllate, manipolate, dei disturbi. Modelli matematici lineari. Tecniche di linearizzazione. Gradi di libertà. Trasformate di Laplace dirette ed inverse. Strutture di input-output. Funzioni di trasferimento (TF) per sistemi SISO e MIMO. Costruzione di modelli nello spazio degli stati e nel dominio di Laplace.

Dinamica dei sistemi (14 h)

Studio delle funzioni di trasferimento. Poli e zeri di una TF. Caratteristiche della risposta dinamica di sistemi del primo ordine. Sistemi capacitivi. Sistemi lead/lag. Sistemi del secondo ordine. Sistemi di ordine superiore, tempo morto, risposta inversa. Legame tra poli e zeri della TF e risposta dei sistemi. Modellazione dinamica di processi lineari a più input e più output (MIMO). Caratteristiche dinamiche, poli e zeri delle matrici di funzioni di trasferimento. Concetto di stabilità dei sistemi dinamici. Analisi della risposta in frequenza di sistemi lineari. I diagrammi di Bode e Nyquist.

Controllo convenzionale di processo (12 h)

Concetto di schema di controllo feedback per sistemi SISO. Apparecchiature costituenti l'anello di controllo. Dispositivi di misura ed attuatori. Caratteristiche delle valvole. Azione proporzionale (P), integrativa (I) e derivativa (D) di un controllore. Dinamica di sistemi SISO in anello chiuso. Influenza dei parametri del controllore sulla risposta in anello chiuso. Stabilità dei sistemi controllati. Analisi del luogo delle radici. Criteri di progetto di un sistema di controllo. Scelta del tipo di azione e tuning dei controllori. Analisi in frequenza di sistemi controllati. Analisi di stabilità sui diagrammi di Bode e Nyquist. Progetto con i criteri di Bode e Nyquist. Sistemi di controllo per sistemi MIMO. Analisi dell'interazione e scelta delle coppie variabili controllate/variabili manipolate per mezzo della matrice dei guadagni relativi (RGA). Analisi della controllabilità tramite il numero di condizionamento della matrice dei guadagni. Progetto di un controllore multivariabile e disaccoppiamento degli anelli di controllo.

Controllo avanzato di processo (12 h)

Analisi dinamica e controllo in presenza di dinamiche complesse: i compensatori di tempo morto e di risposta inversa. Controllo di processi open-loop instabili. Controllo in cascata: sintesi, analisi delle prestazioni e procedura di progettazione. Controllo in avanti (feedforward): caratteristiche e progettazione. Controllo combinato feedforward-feedback. Schemi di controllo con anelli multipli: controllo selettivo, override, auctioneering, controllo split-range. Cenni alle problematiche del controllo inferenziale. Introduzione alle tecniche di controllo non-lineare: controllo adattativo (Gain scheduling, MRAC, self tuning). Controllo basato su modello: sintesi diretta ed Internal Model Control (IMC).

Testi di riferimento

B. A. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, Oxford University Press;
G. Stephanopoulos, Chemical Process Control, Prentice-Hall International;
Fotocopie di trasparenze e altro materiale presentato a lezione.
Risorse disponibili on-line.

Obiettivi formativi

Acquisizione della conoscenza degli strumenti per l'analisi dinamica di processi anche complessi dell'ingegneria chimica. Acquisizione della conoscenza delle tecniche di controllo di processo convenzionale ed avanzato e delle loro problematiche principali. Competenza nella

Tipo testo

Testo

valutazione della stabilità dei sistema di controllo e nell'identificazione dei controllori più idonei alla gestione ed operazione ottimale di unità di processo. Capacità di progettazione di sistemi di controllo ottimali sia per unità singole che per apparecchiature multistadio. Abilità nella simulazione dinamica di processo come ausilio nell'analisi di transitori di processo e nella progettazione di sistemi di controllo.

Prerequisiti

Nessuno

Metodi didattici

Tradizionale

Modalità di verifica dell'apprendimento

Discussione orale di un elaborato preparato preliminarmente dal candidato



Testi in inglese

Tipo testo

Testo

Lingua insegnamento

Italian

Contenuti

Lecture contents

Introduction (8 h)

Introduction to dynamical systems in the process industry. Objectives and design aspects of control systems. Examples of chemical processes. Classification of variables and equations of state. Controlled, manipulated and disturbance variables. Linear mathematical models. Linearization techniques. Degrees of freedom. Direct and inverse Laplace Transforms. Input-Output models. Concept of Transfer Functions (TF) for SISO and MIMO systems. Development of state-space and Laplace transform models.

Dynamical systems (14 h)

Study of transfer functions. Poles and zeros of a TF. Characteristic response of first order systems. Capacitive systems. Lead/lag systems. Second order systems. Higher order systems. Time delay and inverse response. Relation between poles and zeros of TFs and the dynamical response. Dynamic models of multiple-input-multiple output (MIMO) systems. Poles and zeros of transfer function matrices. Stability of dynamical systems. Frequency response of dynamical systems. Bode and Nyquist diagrams.

Conventional Process Control (12 h)

Concept of feedback control for SISO systems. Elements of the control loop. Sensors and actuators. Valve characteristics. Proportional (P), Integral (I) and Derivative (D) control actions. Closed-loop dynamics of SISO systems. Influence of the control parameters on the closed-loop response. Stability of controlled systems. Root locus analysis. Design criteria for a control system. Selection of the control action and controller tuning. Frequency analysis of controlled systems. Stability on Bode and Nyquist diagrams. Design using Bode and Nyquist criteria. Control of MIMO systems. Analysis of interaction and selection of manipulated/controlled variable pairs by RGA. Analysis of controllability through the condition number of K. Multivariable controller design and loop decouplers.

Advanced Process Control (12 h)

Dynamic analysis and control in the presence of complex dynamics: time-delay and inverse response compensators. Control of open-loop unstable processes. Cascade control: synthesis, performance analysis and design procedure. Feedforward control: characteristics and design. Feedforward-feedback control systems. Multiple loop control schemes: selective control, split-range control. Introduction to inferential control. Introduction to non-linear process control. Adaptive control. Model-based control (IMC).

Exercises contents:

Work out of problems related to the analysis of the dynamic behaviour and control of chemical engineering processes and systems. Computer-aided techniques are also used to simulate process dynamics and control under MATLAB and Simulink environment.

Derivation and classification of dynamical models. Transformation in the Laplace domain and solution of linear ODEs. Linearization techniques. First, second and higher order SISO systems. Evaluation of the response of SISO and MIMO systems. Frequency response of the systems, Bode and Nyquist diagrams. Use of MATLAB and Simulink in the dynamical analysis of systems in the state-space, Laplace and frequency domains. Closed-loop dynamical analysis. Evaluation of the stability of controlled systems. Tuning techniques for SISO controllers. Development of control systems for MIMO systems. Preliminary design of advanced controllers. Cascade control. Feed-forward controllers. Optimal design of control systems. Analysis of the sensitivity to model/plant mismatch.

Tipo testo

Testo

Laboratory contents:
Introduction to the use of dynamic simulators for the dynamical analysis and control of industrial processes.

Testi di riferimento

B. A. Ogunnaike, W.H. Ray, Process Dynamics, Modelling, and Control, Oxford University Press;
G. Stephanopoulos, Chemical Process Control, Prentice-Hall International;
Printout of lecture slides and other material presented during classes.
Resources available on-line.

Obiettivi formativi

Acquire knowledge of the tools for the dynamic analysis of complex chemical engineering processes. Acquire knowledge of conventional and advanced process control techniques and their main advantages and limitations. Competence in evaluation of the stability of the control system and identification of most suitable controllers for optimal operation and management of process units. Capacity to design optimal control systems both for single units and multi-stage processes. Ability in the dynamic modelling and simulation as aid in the analysis of process transients and in the design of control systems.

Prerequisiti

None

Metodi didattici

Traditional

Modalità di verifica dell'apprendimento

Preparation of a report and oral examination.