
Testi del Syllabus

Resp. Did. **MORINI MIRKO** **Matricola: 011332**

Docente **MORINI MIRKO, 6 CFU**

Anno offerta: **2016/2017**

Insegnamento: **1006061 - DINAMICA E CONTROLLO DEI SISTEMI ENERGETICI**

Corso di studio: **5016 - INGEGNERIA MECCANICA**

Anno regolamento: **2015**

CFU: **6**

Settore: **ING-IND/08**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **I° semestre**

Sede: **PARMA**



Testi in italiano

Lingua insegnamento Italiano

Contenuti

Introduzione al corso. Rassegna sulla modellazione dinamica e applicazione alle turbine a gas.

Introduzione ai controlli automatici.

Le strategie di controllo. La progettazione di un sistema di controllo e i suoi requisiti.

La dipendenza dell'azione correttiva dall'errore (esempio di regolazione turbina a vapore).

Il controllo di livello. Esercitazione regolazione livello serbatoio con Scilab.

Sistemi orientati. La matrice di trasferimento di sistemi dinamici lineari tempo-invarianti.

Sistemi energetici basati sul ciclo a vapore e ciclo turbogas. Cogenerazione. Analisi ingressi/uscite del generatore di vapore.

Analisi ingressi/uscite della turbina a vapore e del turbogas. Richiami sulla cogenerazione.

Il controllo modulante e il controllo logico/sequenziale.

Il governor del gruppo a vapore.

Il controllo locale di generatore di vapore e turbina in un gruppo a vapore. Il governor meccanico del turbogas.

Il governor elettronico del turbogas.

Lo start up di turbogas.

Lo shutdown di turbogas.

Start up e shutdown di impianti a vapore.

Le architetture di controllo Direct Digital Control e Distributed Control System di impianti per la conversione dell'energia.

La definizione di strategie ottimali per la gestione di un sistema energetico. Esempio di programmazione lineare applicata ad un impianto a vapore a derivazione.

Il processo di modellazione matematica e le sue fasi.

Classificazione dei modelli. Il ruolo dei modelli nello sviluppo di un nuovo prodotto/processo.

I modelli nello spazio degli stati.

Procedura per lo sviluppo di modelli nello spazio degli stati.

Analogie tra domini meccanico, elettrico, termico e fluidodinamico.

Esempio di sviluppo di un modello dinamico di un calorimetro. Implementazione in Matlab, Scilab e OpenModelica.

Introduzione alla rappresentazione mediante bond graph.

Il legame energetico e quello di controllo. I componenti sorgente, accumulo, dissipatore, giunzione 0 e 1, trasformatore e giratore.

Il convection bond e i componenti termofluidodinamici.

La causalità.

Esempio di rappresentazione di un banco prova motore mediante bond graph.

Introduzione alla linearizzazione.

La linearizzazione dell'equazione di stato e dell'equazione di uscita di un modello nello spazio degli stati.

L'identificazione parametrica.

Esempio di identificazione parametrica applicata ad un manometro.

Modello statico dettagliato, modello dinamica dettagliato e modello dinamico lineare di turbogas aeronautico.

L'incertezza di validazione.

Introduzione alla diagnostica.

Testi di riferimento

Bacchelli, Danielli, Sandrolini, "Dinamica e controllo delle macchine a fluido", Pitagora Editrice

Doebelin, "System Dynamics - Modeling, Analysis, Simulation, Design", Marcel Dekker Inc.

Brown, "Engineering system dynamics - A Unified Graph-Centered Approach", Taylor and Francis, 2nd Edition

Ordis et al, "Modelling and simulation of power generation plants", Springer-Verlag

Bruni, Ferrone, "Metodi di stima per il filtraggio e l'identificazione dei sistemi", Aracne Editrice

Kulikov et al, "Dynamic Modelling of Gas Turbines", Springer

Coleman, Steele, "Experimentation, Validation, and Uncertainty Analysis for Engineers", John Wiley & Sons

Obiettivi formativi

Lo studente acquisirà

(i) conoscenze di base per lo studio del comportamento dinamico dei processi energetici e delle macchine e il loro controllo

(ii) strumenti per la simulazione dinamica di sistemi complessi

(iii) capacità di modellazione di componenti di sistemi di diversa natura, tipologia e configurazione, dei quali sarà in grado di valutare la complessità effettuando le appropriate semplificazioni per ottenere risultati di accuratezza adeguata anche in relazione a quella delle misure disponibili per calibrazione, validazione e confronto.

(iv) competenze per l'applicazione delle conoscenze fondamentali e dei metodi di analisi appresi per l'approfondimento della materia a livello superiore con particolare riferimento allo studio dei sistemi energetici più complessi e delle tecniche di controllo più avanzate.

Metodi didattici	Lezioni frontali
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p>Esame orale consistente nella discussione di un progetto elaborato in gruppo e in alcune domande riguardanti i contenuti del corso.</p> <p>Il progetto consiste nello sviluppo di un modello di un sistema fluidodinamico o termodinamico e nell'implementazione dello stesso in due ambienti di calcolo a scelta tra Matlab, Scilab e Openmodelica.</p>



Testi in inglese

Lingua insegnamento	Italian
Contenuti	<p>Introduction to the course. Overview on dynamic modeling and an application to gas turbines.</p> <p>Introduction to automatic control. The control strategies. The design of a control system and its requirements. The dependence of the corrective action to the error (example of steam turbine control).</p> <p>The level control in a tank: an exercise with Scilab.</p> <p>Oriented systems. The transfer matrix of dynamic linear time-invariant systems. Recall of energy systems based on steam-cycle and gas turbines. Cogeneration. Input/output analysis of the boiler.</p> <p>Input/output analysis of the steam turbine and of the gas turbine. The modulating control and logical/sequential control. The governor of the steam power plant.</p> <p>The local control of the boiler and of the turbine in a steam power plant. The mechanical governor of the gas turbine.</p> <p>The electronic governor of the gas turbine. The start up of the gas turbine.</p> <p>The shutdown of the gas turbine. Start-up and shutdown of steam power plants. The control architectures for energy conversion systems: Direct Digital Control and Distributed Control System.</p> <p>The definition of optimal strategies for the management of an energy system. Example of linear programming applied to a CHP steam power plant.</p> <p>The mathematical modeling process and its phases.</p> <p>Classification of models. The role of models in the development of a new product/process. The state space representation.</p> <p>Procedure for the development of models in the state space representation. Analogies between mechanical, electrical, thermal and fluid dynamics domains.</p> <p>Example of the development of a dynamic model of a calorimeter. Implementation in Matlab, Scilab and OpenModelica.</p>

Introduction to the representation by means of bond graph.
 The energy bond and the control bond. The components: source, storage, sink, 0 and 1 junctions, transformer and gyrator.

The concept of causality. Example of a bond graph representation of a ICE test bench.

The linearization of state space models.

Parametric identification of state space models.

The development of a model for the simulation of a gas turbine and its linearization.

Introduction to diagnostic.

Uncertainty analysis of measurements and model results. The validation uncertainty.

Testi di riferimento

Bacchelli, Danielli, Sandrolini, "Dinamica e controllo delle macchine a fluido", Pitagora Editrice
 Doebelin, "System Dynamics - Modeling, Analysis, Simulation, Design", Marcel Dekker Inc.
 Brown, "Engineering system dynamics - A Unified Graph-Centered Approach", Taylor and Francis, 2nd Edition
 Ordis et al, "Modelling and simulation of power generation plants", Springer-Verlag
 Bruni, Ferrone, "Metodi di stima per il filtraggio e l'identificazione dei sistemi", Aracne Editrice
 Kulikov et al, "Dynamic Modelling of Gas Turbines", Springer
 Coleman, Steele, "Experimentation, Validation, and Uncertainty Analysis for Engineers", John Wiley & Sons

Obiettivi formativi

The student will acquire

- (i) basic knowledge for the study of the dynamic behavior of energy processes and machines and their control
- (ii) tools for dynamic simulation of complex systems
- (iii) modeling capabilities of components of systems of different nature, type and configuration. The student will be able to assess the complexity of the model and he will be able to make the appropriate simplification in order to obtain results of adequate accuracy also in relation to that of the available measures for calibration, validation and comparison.
- (iv) ability to apply basic knowledge and learned methods for the study of more complex energy systems and more advanced control techniques.

Metodi didattici

Lectures

Modalità di verifica dell'apprendimento

Oral exam consisting in the discussion of a group project and in some questions about the course content. The project is the development of a model of a fluid or thermodynamic system and its implementation in two computing environments to choose from Matlab, Scilab and OpenModelica.