

EMENTA DETALHADA

Controle de Processos

1 Informações Gerais

Disciplina: ENE 107484 — Controle de Processos
Período: 1º semestre de 2015
Professor: Eduardo Stockler Tognetti (<http://www.ene.unb.br/estognetti>)
Depto. Enga. Elétrica, sala BT 52/18, e-mail: estognetti@ene.unb.br
Horário das aulas: Segunda e Quarta-feira, 10:00 – 11:50

2 Objetivos

Apresentar técnicas de modelagem, simulação, sintonia de controladores e projeto de estratégias de controle aplicados a processos industriais. Serão apresentados modelos e técnicas típicas de controle utilizadas em indústrias químicas, petróleo, mineração, papel e celulose, entre outras.

3 Ementa

Fundamentos de controle de processos industriais; Modelagem matemática de sistemas industriais; Terminologia usada em controle de processos; Elementos finais de controle; Técnicas de controle de processos; Controle avançado de processos; Indicadores de desempenho; Projeto e simulação via computador (Matlab e Simulink).

4 Ementa Detalhada

1. Introdução

- Elementos de uma malha de controle
- Terminologia e simbologia (norma ISA)
- Diagrama de Processos & Instrumentação (P&ID)

2. Modelagem matemática de processos

- Revisão conceitos básicos (termodinâmica)
- Balanços de massa e energia
- Modelagem de processos industriais
 - Variáveis de desvio e linearização de funções multivariáveis
 - Sistemas de 1ª e de 2ª ordem interativos e não interativos
 - Análise de graus de liberdade

– Retardo de transporte (atraso no tempo)

3. Simulação de sistemas dinâmicos

4. Válvulas de controle e transmissores

- Descrição de válvulas de controle
- Tipos de válvulas de controle
- Características dinâmicas de válvulas e transmissores

5. Controlador PID

- Algoritmos e ações de controle
- Projeto baseado em regras de sintonia
- Projeto baseado em modelo
- Saturação do sinal de controle: projeto *anti-windup*

6. Identificação de processos

- Caracterização por modelos de 1ª e 2ª ordem com tempo morto
- Redução de ordem
- Descrição do processo em malha fechada

7. Estratégias de controle avançado multi-malhas

- Controle em cascata
- Controle de razão
- Controle seletivo
- Controle com ganho escalonado
- Controlador split-range
- Controle com restrição (override)
- Compensação de tempo morto e sistemas de fase não mínima
- Controle antecipatório (*feedforward*) e inferencial

8. Indicadores de desempenho de malhas de controle

9. Controle multivariável

- Análise de interação de malhas
- Emparelhamento de variáveis controladas e manipuladas
- Controle descentralizado
- Desacoplamento de malhas interativas

5 Bibliografia Detalhada

- Principal

- Carlos A. Smith e Armando B. Corripio, *Princípios e Prática do Controle Automático de Processo*, 3a ed., 2008, LTC (livro texto).
- George Stephanopoulos, *Chemical process control: An introduction to theory and practice*, 1984, New Jersey: Prentice-Hall International Inc.

- Complementar

- Mario Cesar M. Massa de Campos e Herbert C. G. Teixeira, *Controles Típicos de Equipamentos e Processos Industriais*, 2006, Edgard Blucher.
- Dale E. Seborg, Duncan A. Mellichamp, Thomas F. Edgar e Francis J. Doyle, *Process Dynamics and Control*, 3a ed., 2010, Wiley.
- Karl J. Astrom e T. Hagglund, *PID Controllers: Theory, Design and Tuning*, ISA: The Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2a ed., 1995.
- B. Wayne Bequette, *Process Control: Modeling, Design, and Simulation*, Prentice Hall PTR, 2002.
- Gene F. Franklin; J. David Powell e Abbas Emami-Naeini. *Sistemas de Controle para Engenharia*, 6a Edição, Bookman.
- Yunus A. Çengel e John M. Cimbala. *Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações*, 3a Edição, McGraw-Hill.
- B. A. Ogunnaike e W. H. Ray, *Process Dynamics, Modeling and Control*, Oxford University Press, 1994.
- Fisher, *Control valve handbook*, Fisher-Rosemount, 3a ed., 1998.
- Stanley I. Sandler, *Chemical, Biochemical, and Engineering Thermodynamics*, 4a. ed., 1999, John Wiley & Sons.
- Richard M. Felder and Ronald W. Rousseau, *Elementary Principles of Chemical Processes*, 3a. ed., 2005, John Wiley & Sons.
- W. L. Luyben, *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers*, 2a ed., 1990, McGraw-Hill International Editions.
- T. E. Marlin, *Process Control. Designing processes and control systems for dynamic performance*, 1995, McGraw-Hill.
- K. Ogata, *Engenharia de Controle Moderno*, 4a ed., 2002, Prentice-Hall.
- R. C. Dorf e R. H. Bishop, *Sistemas de Controle Modernos*, 8a ed., 2001, LTC.