



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE AUTOMAÇÃO E SISTEMAS

Programa de Ensino
INSTRUMENTAÇÃO EM CONTROLE

Código da disciplina: DAS5151

Número de Créditos: 4 (72 horas/aula – 36 h/a teórica | 36 h/a Laboratório)

Pré-requisito: EEL5106 ou EEL7550 ou DAS5109 e EEL5346 e EMC5235 ou EMC5236

Equivalente: EEL5181

Oferecida ao(s) curso(s): Engenharia de Controle e Automação

Tipo: Obrigatória

Ementa

Medição: aspectos dinâmicos da medição para aplicação em sistemas de controle. Especificação e análise de dispositivos de medição de variáveis típicas de processo. Sistemas digitais de aquisição de dados, condicionamento de sinal, *sample-hold*, conversores A/D e D/A. Controle: estudo de dispositivos típicos de controle analógico (eletro-eletrônicos, hidráulicos e pneumáticos). Controladores ON-OFF, PID, outros. Controladores digitais: aspectos de implementação, problemas ligados à quantização, escalonamento. Atuação: revisão de acionamentos, válvulas de regulação (função, princípios de funcionamento, tipos, cálculo). Dispositivos de segurança: alarmes, válvulas de segurança, etc. Projeto de sistemas de controle (36 horas).

Objetivos

Ao concluir a disciplina, o aluno deve ser capaz de: selecionar princípios de medição adequados para as principais grandezas de interesse geral para aplicação industrial (temperatura, pressão, vazão, deslocamento, deformação, tensão, massa, torque e nível); selecionar sistemas de processamento e aquisição de sinais analógicos e digitais; entender e avaliar as principais especificações técnicas de instrumentos e sistemas de aquisição de sinais; projetar sistemas de processamento de dados baseados em eletrônica e programação (instrumentação virtual); projetar sistemas simples de acionamentos de válvulas e motores elétricos empregando diodos, transistores e amplificadores; construir um sistema completo de controle que envolva desde a medição até a atuação.

Conteúdo Programático

1. Sistemas de medição e cadeias de medição: elementos e suas funções.
2. Medição de temperatura: escala termométrica ITS-90 e sua importância; termômetros convencionais (de líquido em vidro, manométrico, bimetálico); termômetros baseados em propriedades elétricas (termopares, termistores, termorresistores, circuitos integrados); outros termômetros (pirômetros, SAW); tratamento de sinais elétricos para medição de temperatura (medição a 3 fios, medição a 4 fios, compensação da junta de referência, circuitos de ponte).
3. Medição de deformação e tensão mecânica (extensômetros de resistência e extensômetros de deformação total); tratamento de sinais de extensômetros de resistência em circuitos de ponte; efeitos de temperatura na medição de deformação com extensômetros.
4. Medição de torque: princípios de medição, formas de medição, formas de retirar a informação do eixo girante. Medição de força: células de carga extensométricas; células de carga mecânicas; células de carga piezelétricas; células de carga baseadas em deslocamento.
5. Medição de deslocamento: transdutores resistivos e capacitivos; transdutores magnéticos (eddy, LVDT, FLDT, efeito Hall).
6. Medição de pressão: pressão diferencial, absoluta e manométrica; pressão estática e dinâmica; princípios de medição (extensométricos, piezorresistivos, piezelétricos, capacitivos).



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE AUTOMAÇÃO E SISTEMAS

7. Medição de nível.
8. Medição de vazão: vazão mássica (Coriolis, termais); e vazão volumétrica (rotâmetros, turbinas, engrenagens, lóbulos rotativos).
9. Válvulas: de regulagem de vazão e de regulagem de pressão; principais tipos construtivos e suas aplicações; noções de dimensionamento de válvulas com emprego do coeficiente de vazão; modos de acionamento (motor, pneumática, solenoide).
10. Conversão A/D e D/A: tipos de conversores e particularidades.
11. Sistemas de aquisição e processamento de dados: sistemas de arquitetura fechada vs. sistemas de arquitetura aberta; seleção do sistema adequado para determinada aplicação (placas de aquisição de sinais, cDAQ, cRIO, PXI, CLP, VXI, SCXI, Pulse, MGC).
12. Principais protocolos de comunicação e padrões de rede empregados em instrumentação: RS232, RS485, USB, PGIB, Modbus, SSI, GPIB.
13. Uso de microcontroladores e computadores para desenvolvimento de sistemas de aquisição e controle: LabVIEW e Arduino.
14. Análise de circuitos de instrumentação com uso de circuitos equivalentes de Thevenin.
15. Tratamento analógico de sinais: circuito de um quarto de ponte; circuito de meia ponte; circuito de ponte completa; amplificadores operacionais; amplificadores de instrumentação; amplificadores de isolamento.
16. Ruídos e interferências em sinais de medição: modo série (diferencial), modo comum, formas de atenuar ruídos em circuitos de instrumentação.
17. Uso de eletrônica para acionamento de motores CC e válvulas: transistor, amplificador, ponte H, diodo de roda livre. Diagramas P&ID e seu uso para documentação.

Bibliografia

1. BEGA, Egídio A. (org). *Instrumentação industrial*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 583 p.
2. BENTLEY, John P. *Principles of measurement systems*. 4. ed. Harlow: Pearson Education, 2005. 528 p.
3. DUNN, William C. *Fundamentals of industrial instrumentation and process control*. New York: McGraw Hill, 2005. 322 p.

Bibliografia Complementar

1. AGUIRRE, Luis Antonio. *Fundamentos de instrumentação*. São Paulo: Pearson, 2013. 331 p.
2. MURRAY, William M.; MILLER, William R. *The bonded electrical resistance strain gage*. Oxford: Oxford University Press, 1992. 424 p.
3. SEDRA, Adel S.; SMITH, Kenneth C. *Microeletrônica*. 5. ed. São Paulo: Pearson Brasil, 2007. 864 p.

Outras Referências de Suporte

1. ARDUINO. *Getting started with Arduino*. Ivrea: Arduino, 2013. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>>. Acesso em: 9 mar. 2013.
2. NATIONAL Instruments. *How to learn NI LabVIEW*. Austin: National Instruments, 2013. Disponível em: <http://www.ni.com/academic/labview_training/>. Acesso em: 17 fev. 2014.
3. SINCLAIR, Ian R. *Sensors and transducers*. 3. ed. Oxford: Newness-Elsevier, 2001. 256 p.