



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

Programa de Ensino
CONTROLE MULTIVARIÁVEL

Código da disciplina: DAS5131

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

Pré-requisito: DAS5121

Equivalente: Não há

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

Tipo: Optativa

Ementa

Representação por variáveis de estado de sistemas contínuos e amostrados. Metodologia de análise e projeto de sistemas de controle multivariável. Controlabilidade e observabilidade. Decomposição canônica de sistemas lineares. Formas canônicas. Relação entre a representação por variáveis de estado e a matriz função de transferência. Pólos e zeros multivariáveis. Controle com o estado mensurável. Realimentação de estados. Propriedades: caso monovariável, extensão de resultados. Conceito de estimador de estado; Observadores; Controle usando realimentação de estado estimado. Teorema da separação; Introdução ao conceito de compensação dinâmica.

Objetivos

- ➔ Introdução e utilização da Teoria de Controle Multivariável baseada na representação de sistemas por variáveis de estado;
- ➔ Aplicação das técnicas de Controle por Realimentação de Estados para alocação de pólos em malha fechada; utilização de Observadores de Estado;
- ➔ Aprendizado de noções básicas de Controle Ótimo e estabilização por Realimentação de Saídas.

Conteúdo Programático

1. Representação de estados e matriz de transferência: Conceito e representação de sistemas por variáveis de estado e relações com a matriz de transferência. Ponto de equilíbrio e linearização. Matriz de transferência e pólos e zeros.
2. Propriedades da representação de estados: Solução da equação de estados. Realização de estados. Controlabilidade e observabilidade.
3. Realimentação de estados com alocação de pólos: projeto para sistemas SISO por formas canônicas e para MIMO por alocação de autovetor/autovalor.
4. Erro em regime permanente para referência constante: projeto de pré-compensador para correção de ganho estático e de controladores com integradores.
5. Observadores de estado de ordem completa: propriedades de um observador de Luenberger; projeto de observadores baseado em dualidade e alocação de pólos.
6. Observadores de estado de ordem reduzida: propriedades e projeto de observadores baseado em dualidade e alocação de pólos.
7. Controle utilizando observador de estados: princípio da separação; efeito de ruídos e distúrbios externos em regulação e rastreamento de referência constante.
8. Critério de estabilidade de Lyapunov: teorema de estabilidade exponencial; propriedades de funções quadráticas; equação de Lyapunov para sistemas lineares invariantes e propriedades.
9. Controlador LQR: sinais de energia limitada; função custo quadrática; equação de Ricatti para sistemas lineares invariantes; propriedades de robustez.



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

10. Controlador LQG: revisão de sistemas estocásticos; apresentação do controlador LQG; filtro de Kalman; propriedades.
11. Análise de sistemas discretos e amostrados: a partir do modelo linearizado iremos obter o modelo discretizado e reestudar os conceitos de controlabilidade; observabilidade; pólos e zeros.
12. Síntese de controladores discretos: a partir do modelo linear discreto iremos reestudar os métodos de projeto de controladores baseados em alocação de pólos com realimentação de estados e com observador.

Bibliografia

1. U.Mackenroth, "Robust control systems", Springer Verlag, 2004.
2. Stefani, Savant, Shahian e Hostetter: "Design of Feedback Control Systems". 3rd Edition. Sanders College Publishing, 1994;
3. K. Ogata: "Engenharia de Controle Moderno". Prentice Hall do Brasil, 1982 (2a Edição, 1993);
4. J.M. Maciejowski, "Multivariable Feedback Design", Addison Wesley, 1994.
5. D'Azzo e Houpis. "Análise e Projeto de Sistemas de Controle Lineares". Editora Guanabara, 1988.
6. Franklin, Powell, Emami-Naieni: "Feedback Control of Dynamic Systems". Addison-Wesley, 1994