



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO:	COMPONENTE CURRICULAR: SISTEMAS E CONTROLE	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA	SIGLA: FEELT	
CH TOTAL TEÓRICA: 30 horas	CH TOTAL PRÁTICA: 15 horas	CH TOTAL: 45 horas

OBJETIVOS

- Aprender o processo de modelamento de sistemas dinâmicos lineares invariantes no tempo (LIT) em dois domínios: no domínio do tempo, utilizando equações diferenciais ordinárias, e no domínio de Laplace (domínio s).
- Compreender, tanto qualitativamente quanto quantitativamente, o comportamento de sistemas LIT, em ambos regimes transitório e permanente, e entender como isso afeta o desempenho de sistemas eletro-mecânicos.
- Introduzir o controle na realimentação e compreender, utilizando primariamente o domínio s, como a realimentação afeta o desempenho nos regimes transitório e permanente.
- Aprender como projetar sistemas de controle na realimentação dos tipos proporcional, proporcional-integral, proporcional-derivativo e proporcional-integral-derivativo de encontro às especificações de desempenho do sistema.
- Introduzir qualitativamente a resposta em frequência de sistemas LIT e como se relaciona com o desempenho do sistema nos regimes transitório e permanente

Ao final do curso, o aluno será capaz de explicar sistemas e projeto de sistemas de controle; descrever os modelos matemáticos de sistemas físicos, sistemas de variáveis de estado, estabilidade em sistemas com controle em realimentação e domínio de frequência; analizar e projetar sistemas com realimentação lineares usando o Método de Lugar das Raízes.

EMENTA

Introdução a sistemas lineares invariantes no tempo, funções de transferência, aplicação computacional de transformadas de Laplace. Noções de estabilidade e realimentação. Ferramentas computacionais básicas de projeto para especificações de respostas em regime transitório. Fundamentos de técnicas no domínio da frequência. Noções de amplificadores operacionais. Noções de controladores do tipo proporcional, integral e/ou derivativo. Projeto de sistema de controle com auxílio de ferramentas computacionais.

PROGRAMA

- 1) Sistemas Lineares Invariante no Tempo**
 - a) Solução no domínio do tempo (equações diferenciais ordinárias)
 - b) Solução no domínio de Laplace (função de transferência - FT)
 - i. Polos e zeros, significado físico
 - ii. Estabilidade: manter-se no plano à esquerda
 - c) Sistemas de 1^a ordem
 - i. Impulso, degrau e outras respostas
 - ii. Constante de tempo
 - iii. Regime permanente
 - d) Sistemas de 2^a ordem
 - i. Impulso, degrau e outras respostas
 - ii. Polo dominate (polos lentos/rápidos)
 - iii. Resposta super/criticamente/sub-amortecidas
 - iv. Tempo de subida, tempo de acomodação, tempo de pico, sobre-sinal máximo (overshoot), tempo de atraso
 - v. Regime permanente
 - e) Formulação do espaço de estados
 - i. Autovalores do sistema em representação matricial e equivalência com os polos do sistema
 - f) Exemplos de implementações físicas
 - i. Volantes (flywheel)
 - ii. Motor DC com carga volante com/sem indutância
 - iii. Circuitos RC/ RL /RLC simples, divisor de voltagem e de impedância
 - iv. Geral: modelo físico; equação diferencial ordinária; comportamento do sistema
- 2) Realimentação**
 - a) Arquitetura com malha de realimentação e função de transferência da realimentação
 - i. Terminologia: plantas, controlador, FT em malha aberta e fechada
 - ii. Ganho em realimentação; erro em regime permanente
 - b) Método do Lugar das Raízes (Root Locus), localização de polos em malha fechada quando o ganho se altera
 - i. Bases para o esboço do Lugar das Raízes
 - ii. Conceitos do Lugar das Raízes e seus significados físicos: ramos, assíntotas, interceptação dos eixos real e imaginário, pontos de entrada e de saída
 - c) Apresentação do amplificador operacional (AmpOp)
 - i. Configurações e funções de transferência
 - ii. Seguidor de tensão
 - iii. Inversor
 - iv. Diferenciador
 - v. Integrador
 - vi. Extras (Somador e subtrator; Valor absoluto; Logaritmo)
 - vii. Aplicações: Fonte de tensão; Fonte de corrente constante (carga flutuante, alta corrente, alta potência); Voltímetro
 - d) Controlando a resposta em regime transitório
 - i. Controlador P (proporcional, simples e limitado)
 - ii. Controlador PD (proporcional-derivativo, estabiliza e agiliza a resposta do sistema)
 - iii. Controlador I (integral, péssimo mas corrige o erro em regime permanente)
 - iv. Controlador PI (proporcional-integral, corrige o erro em regime permanente ao custo de desacelerar a resposta)
 - v. Controlador PID (proporcional-integral-derivativo, um bom compromisso entre todos)
 - vi. Controladores eletrônicos empregando Amplificadores Operacionais

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FRANKLIN, Gene F. **Sistemas de controle para engenharia**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

NISE, Norman S. **Engenharia de sistemas de controle**. 6. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, c2012.

OGATA, Katsuhiko. **Engenharia de controle moderno**. 4. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, c2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRYSON, Arthur E. **Applied optimal control: optimization, estimation, and control**. New York: Taylor & Francis, 1975.

D'AZZO, John Joachim. **Feedback control system analysis and synthesis**. 2nd. ed. New York: McGraw-Hill: Kogakusha, 1966.

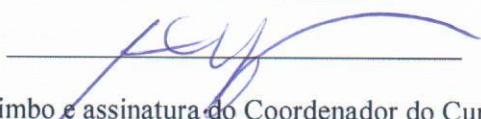
GRUITER, Arthur François de. **Amplificadores operacionais: fundamentos e aplicações**. São Paulo: McGraw-Hill, c1988.

LATHI, B. P. **Sinais e sistemas lineares**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

OPPENHEIM, Alan V. **Sinais e sistemas**. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

APROVAÇÃO

06 / 09 / 18


Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Marcelo Rodrigues de Sousa
Coordenador do Curso de Engenharia da Computação
Portaria R. N° 1234/2017

10 / 09 / 18

Carimbo e assinatura do Diretor da

Unidade Acadêmica
Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Dr. Sérgio Ferreira de Paula Silva
Diretor da Faculdade de Engenharia Elétrica
Portaria R N°. 708/17