



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO:	COMPONENTE CURRICULAR: SISTEMAS DE CONTROLE REALIMENTADO	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA		SIGLA: FEELT
CH TOTAL TEÓRICA: 60 horas	CH TOTAL PRÁTICA: -	CH TOTAL: 60 horas

1. OBJETIVOS

Objetivos Gerais:

Apresentar e discutir com os estudantes os conceitos de Sistemas Realimentados de Controle e proporcionar as ferramentas matemáticas necessárias para a análise de sistemas dinâmicos e projeto de controladores.

Objetivos Específicos:

1. Representar sinais e sistemas e suas analogias, determinando sua Função de Transferência e representação por diagramas de blocos;
2. Modelar matematicamente sistemas dinâmicos por intermédio de equações diferenciais e de diferenças no domínio do tempo contínuo e discreto e através da representação por espaço de estados;
3. Utilizar ferramentas computacionais para análise de sistemas e projeto de compensadores.

2. EMENTA

Teoria básica e aplicações de Sistemas de Controle Realimentado à engenharia.

3. **PROGRAMA**

1. Introdução aos Sistemas de Controle

- 1.1. Introdução à história do controle automático;
- 1.2. Exemplos de Sistemas de Controle Moderno;
- 1.3. A realimentação;
- 1.4. Introdução à modelagem e ao projeto de controladores;
- 1.5. Equações diferenciais de sistemas físicos;
- 1.6. Aproximação linear;
- 1.7. A Transformada de Laplace;
- 1.8. Funções de transferência;
- 1.9. Diagrama de blocos;

2. Características de Sistemas de Controle Realimentado

- 2.1. Controle em malha aberta e em malha fechada;
- 2.2. Sensibilidade;
- 2.3. Controle da resposta transitória e sinais de perturbação;
- 2.4. Erro em regime permanente;
- 2.5. O custo da realimentação;

3. O desempenho de Sistemas de Controle Realimentado

- 3.1. Sistemas de primeira e segunda ordem;
- 3.2. Critérios de desempenho em sistemas de segunda ordem;
- 3.3. A resposta transitória e a localização das raízes no plano S.

3.4. Erro em regime permanente de Sistemas de Controle Realimentado: número do tipo do sistema;

3.5. Índices de desempenho;

4. Estabilidade de Sistemas Lineares Realimentados

4.1. O conceito de estabilidade;

4.2. O critério de estabilidade de Routh-Hurwitz;

4.3. Estabilidade relativa;

5. O método do Lugar das Raízes LR

5.1. O conceito de Lugar das Raízes;

5.2. O procedimento do Lugar das Raízes;

5.3. Projeto de parâmetros pelo Lugar das Raízes;

5.4. Sensibilidade e Lugar das Raízes;

5.5. Controladores no Lugar das Raízes;

5.6. Ação de controle proporcional P, integral I e derivativa D

5.7. Controlador PD, PI e PID;

5.8. Controle cascata;

6. Sistemas de Controle Digital

6.1. Introdução aos sistemas de controle em tempo discreto;

6.2. A Transformada Z;

6.3. Mapeamento entre o plano S e o plano Z,

6.4. Estabilidade discreta;

6.5. Projeto de Controladores Discretos;

7. Método da Resposta em Frequência

- 7.1. Especificações de desempenho no domínio da frequência;
- 7.2. Diagramas logarítmicos de Magnitude e Fase;
- 7.3. Projeto do controlador pelo método da resposta em frequência;
- 7.4. Projeto de controladores com Diagrama de Bode;
- 7.5. Critério de estabilidade de Nyquist;

8. Modelagem por Variáveis de Estado

- 8.1. Variáveis de Estado de sistemas dinâmicos;
- 8.2. Equação diferencial de Estado;
- 8.3. Descrições no Espaço de Estados;
- 8.4. Representação de sistemas no Espaço de Estados Discreto;
- 8.5. Função de transferência a partir das Equações de Estado;

4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- 1. DORE, Richard C. Sistemas de controle modernos. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2013. xx, 814 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788521619956 (broch.).
- 2. FRANKLIN, Gene F. Sistemas de controle para engenharia. Porto Alegre: Bookman, 2013. 702 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788582600672.
- 3. OGATA, Katsuhiko. Engenharia de controle moderno. São Paulo: Prentice Hall, 2010. x, 809 p., il., 23 cm. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788576058106 (broch.).

5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- 1. OGATA, Katsuhiko. Discrete-time control systems. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, c1995. xi, 745. Inclui bibliografia e índice. ISBN 0130342815 (broch.).
- 2. OPPENHEIM, Alan V. Sinais e sistemas. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2010. xxii, 568 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788576055044 (broch.).
- 3. NISE, Norman S. Engenharia de sistemas de controle. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012. 745 p., il. Inclui índice. ISBN 9788521621355 (broch.).

4. AGUIRRE, Luis Antonio. Introdução á identificação de sistemas: técnicas lineares e não-lineares aplicadas a sistemas reais. 3. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2007. 728 p., il. ISBN 9788570415844 (enc.).
5. BAZANELLA, Alexandre Sanfelice. Sistemas de controle: princípios e métodos de projeto. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2005. 297 p., il., 23 cm. (Da pesquisa ao ensino de graduação: produção de material didático). Bibliografia: p. 267-268. ISBN 8570258496 (broch.).

6. APROVAÇÃO

Adriano de Oliveira Andrade

Sérgio Ferreira de Paula Silva

Coordenador(a) do Curso de Graduação em Engenharia Biomédica Diretor(a) da Faculdade de Engenharia Elétrica



Documento assinado eletronicamente por **Adriano de Oliveira Andrade, Coordenador(a)**, em 09/04/2019, às 12:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Ferreira de Paula Silva, Diretor(a)**, em 10/04/2019, às 11:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1152092** e o código CRC **F139B62C**.