



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

CÓDIGO:

COMPONENTE CURRICULAR:

**SISTEMAS REALIMENTADOS**

UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:

SIGLA:

**FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**FEELT**

CH TOTAL TEÓRICA:

CH TOTAL PRÁTICA:

CH TOTAL:

**60**

**00**

**60**

**OBJETIVOS**

Ao final da disciplina o estudante será capaz de analisar, modelar, projetar e aplicar a teoria de controladores em sistemas físicos.

**EMENTA**

Teoria básica e aplicações de sistemas realimentados à engenharia.

**DESCRIÇÃO DO PROGRAMA**

**1. Sistema de controle.**

1.1. Objetivos do controle

1.1.1. Especificação em regime transitório

1.1.2. Especificação em regime permanente

1.1.3. Sensibilidade

1.2. Problema do posicionamento de pólos (Pole placement)

1.3. Seguimento de referencias e rejeição de perturbações

1.4. Definição das especificações de projeto

- 1.4.1. Para degrau e referencia
- 1.4.2. Para degrau de perturbação
- 1.4.3. Utilizar conceito de dominância
- 1.5. Estruturas de controle por realimentação e pré-alimentação.
- 1.6. Estabilidade de sistemas em malha fechada.
- 1.7. Exemplos e casos especiais.

## **2. Funcionamento de sistemas em regime permanente e regime transitório**

- 2.1. Medidas de erro em regime permanente.
- 2.2. Os problemas de seguimento de referencias e de rejeição de perturbações.

## **3. Introdução aos sistemas de compensação: Análise pelo lugar das raízes e pela resposta em frequência**

- 3.1. Controlador on/off (não-linear)
- 3.2. Controlador proporcional P
- 3.3. Controlador integral I
- 3.4. Controlador derivativo D
- 3.5. Controlador em avanço de fase (PD)
- 3.6. Controlador em atraso de fase
- 3.7. Controlador proporcional derivativo PD
- 3.8. Controlador proporcional integral PI
- 3.9. Controlador proporcional integral e derivativo PID

## **4. Ferramentas para projeto de Sistemas de controle Contínuos e Discretos.**

- 4.1. Projeto pelo lugar das raízes
- 4.2. Projeto no domínio da frequência
- 4.3. Cancelamento pólo-zero
- 4.4. Solução aproximada (pólos dominantes apenas)
- 4.5. Controladores robustos

## **5. Soluções utilizando controladores por realimentação e pré-alimentação.**

- 5.1. Controle por realimentação
- 5.2. Controle por pré-alimentação da referência ou Filtro de Referência (Fr)
- 5.3. Controle por pré-alimentação da perturbação ou Feedforward (antecipatório)
- 5.4. Estimadores ( Feedforward com estimador, perturbação não mensurável)

## **6. Divisão de ações em controladores PID industriais**

- 6.1. Estrutura I+P
- 6.2. Estrutura PI+D
- 6.3. Estrutura I+PD
- 6.4. Estrutura PID+PD

## **7. A saturação em sistemas físicos**

## **8. O PID discreto e o problema e WindUp**

## **9. Sistema de controle com múltiplas malhas.**

## **10. Projeto de compensadores com Preditor de Smith.**

## **11. Projeto de sistemas de controle de posição de um motor CC (Servomotor) e velocidade.**

## **12. Projeto de sistemas de controle de nível e vazão em tanques (linearização)**

## **13. Aplicação de modelagem de espaço de estados.**

## **14. Sintonia de controladores PID Industriais**

- 14.1. Teste em malha fechada
- 14.2. Teste em malha aberta
- 14.3. Teste dos relés em malha fechada

## **15. Projeto de controladores robustos.**

## BIBLIOGRAFIA

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

1. NORMAN S. NISE. Engenharia de Sistemas de Controle. 3ª Edição. Editora LTC, 2002.
2. OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. 4ª Edição. Rio de Janeiro: Pearson, 2003.
3. DORF, R. C. Sistemas de Controle Modernos. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

1. PHILLIPS, C. L.; HARBOUR, R. D. Sistemas de Controle e Realimentação. São Paulo: MakronBooks, 2000.
2. KUO, B. C. Automatic Control Systems. New York, EUA: John Wiley & Sons, 1995.
3. KUO, B. C. Digital Control Systems. New York, EUA: HBJ College & School Division, 1995.
4. D'AZZO, J. J.; HOUPIS, C. H. Análise e Projeto de Sistemas de Controle Lineares. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1978.
5. SCHARZ, RALPH J. Sistemas Lineares. Ralph J. Schwarz, Bernard Friedland; tradução: Plinio Benedicto de Lauro Castrucci. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1972.
6. D'AZZO, J. J. Linear Control Systems Analysis and Design: Conventional & Modern. São Paulo: McGraw-Hill, 1995.
7. CHEN, C. T. Linear System Theory and Design, Oxford University Press, Oxford, Inglaterra, 1998.

## APROVAÇÃO

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do  
Coordenador do curso

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do  
Diretor da Unidade Acadêmica