

## Ficha de Unidade Curricular *Sistemas de Controlo I (1481C1107)*

Ficha submetida em 17/04/2015

Ano Lectivo: 2014/2015

Curso: 1481 - Engenharia Electrónica e Telecomunicações (mestrado Integrado)

Ano Curricular: 3

Período de Lecionação: 2º semestre

Área CNAEF: 5.2.3 - Electrónica e Automação

Área Científica: 06.2 - Electrical Engineering

ECTS: 6

Idioma de Lecionação: Português

Horas de Contacto: 22.50 P ; 22.50 T ; 15.00 TP

Horas de Trabalho: 168

### Resumo Descritivo

Pretende-se, com esta unidade curricular, estudar os métodos de análise e projecto de sistemas lineares e invariantes no tempo contínuos, no domínio da frequência; introduzir os conceitos de sistema controlável e observável. São estudadas as transformações de semelhança para obter o sistema numa dada forma canónica.

### Objetivos de Aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver)

Concluindo esta UC, para SLIT contínuos o aluno deverá saber:

- Analisar um sistema utilizando a resposta na frequência.
- Projectar compensadores avanço e atraso.
- Determinar se um sistema em espaço de estados, é observável ou controlável.
- Compensar um sistema, aplicando realimentação de variáveis de estado.
- Projectar observadores de ordem total ou reduzida.

Estas competências são necessárias para o aproveitamento na UC Sistemas de Controlo II.

## Conteúdos Programáticos

Análise da resposta na frequência.  
Projecto de Sistemas.  
Especificações de Desempenho.  
Modelo Entrada-Saída.  
Modelos de espaço de estados.  
Controlabilidade e Observabilidade.  
Realimentação de variáveis de estado.

## Métodos de Ensino, incluindo de Avaliação

A UC é leccionada com aulas teóricas, teórico-práticas e práticas laboratoriais. Nas aulas teóricas a matéria é exposta recorrendo-se, sempre que necessário, a exemplos. Nas aulas teórico-práticas o professor e os alunos resolvem problemas; haverá tempo para esclarecimento de todas as questões relativas à matéria em geral, a problemas propostos, aconselhados para resolução individual ou apenas iniciados.

As aulas práticas laboratoriais destinam-se à resolução de problemas mais longos que exigem um estudo mais demorado da matéria; recorrendo a meios de simulação numérica e gráfica bem como, se possível, a kits laboratoriais.

Durante a frequência da disciplina são realizados:

- Mini-testes (T).

- Trabalhos de Laboratório (L).

No final da disciplina é realizado um exame final (E).

A nota da UC é dada por (F):

$$F = 0.7E + 0.2L + 0.1T$$

Fica aprovado o aluno que obtenha  $F \geq 9.5$

Na época de recurso é realizado um exame (Er):

A nota final da disciplina é:

$$F = 0.7Er + 0.2L + 0.1T$$

## Conteúdos Programáticos Desenvolvidos

1. Análise da resposta na frequência  
Diagramas de Bode  
Sistemas de fase mínima  
Relação entre a resposta ao degrau e a resposta na frequência  
Identificação de sistemas  
Diagramas de Nyquist  
Traçados de Nichols  
Critério de Estabilidade de Nyquist  
Margens de ganho e de fase  
Resposta em malha fechada  
Análise em regime estacionário  
Círculos de ganho e de fase constantes  
Ajuste de ganho

2. Projecto de Sistemas

2.1. Especificações de Desempenho

2.2. Modelo Entrada-Saída  
Topologias de Compensação  
Síntese de compensadores atraso e avanço; no plano  $s$  e usando diagramas de Bode

2.3. Modelos de espaço de estados

2.3.1. Controlabilidade e Observabilidade  
Forma canónica de Kalman-Gilbert  
Transformações Lineares

2.3.2. Realimentação de variáveis de estado  
Projecto por equação de estado  
Comportamento em regime estacionário  
Realimentação da saída  
Rejeição de perturbações  
Controlo feedforward para perturbações mensuráveis  
Realimentação de estado, controlo feedforward, controlo integral  
Observadores

## Bibliografia

- M. I. Ribeiro, Análise de Sistemas Lineares, IST Press
- John J. D'Azzo e Constantine H. Houpsis, Linear Control Systems Analysis and Design, McGraw-Hill
- Katsuhiko Ogata, Solving Control Engineering Problems using Matlab, Prentice-Hall, 1994
- B. Shahian, M. Hassul, Control System Design using Matlab, Prentice Hall, 1993
- Lourtie, Sinais e Sistemas, Escolar Editora, 2002
- Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, Modern Control Systems, 7ª ed., Addison Wesley, 1995
- Katsuhiko Ogata, Modern Control Engineering, 2ª ed., Prentice-Hall, 1990