

DISCIPLINA DE CONTROLO

Curso: Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Ano: 3º / Ramo de Automação Industrial e Ramo de Energia

Ano Lectivo: 2006/2007

Créditos: 6 ECTS

Área: Sistemas, Controlo e Automação

Docente: *Professor Adjunto Paulo Manuel Machado Coelho*

Regime: Semestral (5º)

Carga Horária: T:28; TP:14; PL:14;

OT:5; O:2

PALAVRAS CHAVE:

Análise de sistemas, estabilidade, perturbações, controlo, modelação, realimentação, PID

PROGRAMA:

1. **Introdução:** Breve introdução aos sistemas de controlo automático. Controlo por realimentação e controlo directo (feedforward). Controlo em cascata / mestre-escravo. Sensores e codificadores em sistemas de controlo: potenciómetros, codificadores, tacómetros. Diagrama de Blocos.
2. **Modelos matemáticos de sistemas físicos:** Sistemas eléctricos. Sistemas mecânicos de translação. Sistemas mecânicos de rotação. Motor DC em sistemas de controlo (Modelos matemáticos; Curvas torque-velocidade). Engrenagens e backlash. Servo-mecanismos
3. **Análise temporal em malha aberta e malha fechada:** Análise de estabilidade relativa. Critério de Routh. Efeito da adição de pólos e zeros. Pólos dominantes em funções de transferência. Aproximação de sistemas de ordem superior a sistemas de ordem inferior.
4. **Análise de sistemas de controlo:** Critérios de projecto. Análise de erros em regime estacionário. Método do lugar das raízes. Métodos no domínio da frequência – representação gráfica de funções de transferência sinusoidais (diagrama de Bode e traçado polar): Frequência e pico de ressonância e largura de banda de sistemas de 2ª ordem; Critérios de estabilidade; Efeito da adição de pólos e zeros.
5. **Projecto de sistemas de controlo clássicos:** Configuração do controlador. *Controlo PID* [Acções de controlo proporcional (P), proporcional-derivativo (PD) e proporcional-integral-derivativo (PID); Sintonização de controladores PID (Método de Ziegler-Nichols em malha aberta; Método de Ziegler-Nichols em malha fechada; Método de colocação de pólos; Método experimental). *Compensação em avanço-atraso* (Controladores em avanço e controladores em atraso). Análise de perturbações. Projecto de sistemas com várias malhas de realimentação. Projecto no domínio da frequência.
6. **Projecto de sistemas de controlo digitais:** Introdução aos sistemas de controlo digitais. Os conversores A/D e D/A no anel de controlo. Diagramas de blocos de sistema de controlo digitais. Projecto de controladores PID digitais via discretização de PID analógicos: método de emulação.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS A VALORIZAR:

Conhecimentos de sinais, sistemas, transformadas de Laplace, transformadas de Fourier

OBJECTIVOS DIDÁCTICOS:

Os objectivos desta disciplina são: permitir conhecimentos sobre as várias estruturas dos sistemas de controlo automático, permitindo desenvolver competências no projecto de sistemas de controlo clássicos, assumindo processos lineares ou linearizáveis e invariantes no tempo, e na análise de estabilidade e de desempenho.

METODOLOGIA DA DISCIPLINA:

A metodologia desta disciplina consiste em aulas teóricas, teórico-práticas e práticas. Tem diversos trabalhos práticos que serão resolvidos recorrendo a kits didácticos e a simulações em ambiente MATLAB/SIMULINK.

MÉTODO DE AVALIAÇÃO:

- Frequência
- Exame (75%)
- Trabalhos de laboratório (25%)
- Projecto (...%)
- Outro: _____

Para aprovação na disciplina o aluno tem de obter uma classificação no exame superior ou igual a **8 em 20 valores** e tem de obter a classificação mínima de **9.5 em 20 valores** nos trabalhos práticos. Para aprovação na disciplina os alunos terão ainda de assistir a um mínimo de 2/3 das aulas práticas / teórico-práticas. A(s) data(s) limite de entrega dos trabalhos práticos será combinada entre alunos e docentes no início do semestre lectivo.

Os alunos com estatuto de trabalhadores estudantes terão de satisfazer os mesmos critérios de avaliação que os alunos ordinários, sendo-lhes no entanto dada a possibilidade de realizarem os trabalhos laboratoriais fora do horário normal, em moldes a combinar com o docente no início do semestre. É-lhes também retirada a obrigatoriedade de assistir a 2/3 das aulas práticas/teórico-práticas.

DESCRIÇÃO DAS PRÁTICAS:

Nas aulas práticas são realizadas experiências laboratoriais com kits didácticos, complementadas com a resolução de fichas de problemas e realização de simulações em ambiente MATLAB/SIMULINK.

BIBLIOGRAFIA:

- [1] **k. Ogata, "Modern Control Engineering", 3ª Edição, Prentice-Hall, 1997**
- [2] Benjamin C. Kuo, "Automatic Control Systems", 7ª Edição, Wiley, 1995.
- [3] **G. Franklin, D. Powell, A. Emani-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", 3ª Edição, Addison-Wesley, 1994.**
- [4] G. Franklin, D. Powell, M. Workman, "Digital Control of Dynamic Systems", 3ª Edição, Addison-Wesley, 1998.

EQUIPA DOCENTE:

Nome: Paulo Manuel Machado Coelho
Categoria: Professor Adjunto
Departamento: Engenharia Electrotécnica
Telefone: 249328150
Email: pcoelho@ipt.pt
WEB Page:

Paulo Manuel Machado Coelho