



## Ficha de Disciplina

**Disciplina:** Complementos de Máquinas Eléctricas

**Curso:** Licenciatura em Engenharia Electrotécnica

**Ano:** 4<sup>o</sup>

**Semestre:** 2<sup>o</sup>

**Ano Lectivo:** 2005/2006

**Carga Horária Semanal:** 2T; 2TP<sub>1</sub>; 2TP<sub>2</sub>; 2P<sub>1</sub>; 2P<sub>2</sub>.

**Docente:** Vasco Santos

### **Conteúdo:**

Do programa da disciplina faz parte o estudo dos sistemas de automatização e robotização industrial, torna-se evidente que os sistemas e dispositivos de controlo de pequenos conversores electromecânicos, de variados tipos, que se encontram mencionados no programa da disciplina, para satisfazerem as necessidades desses sistemas.

Nas aulas práticas estudam-se problemas dos sistemas de accionamento electromecânico e de aplicação de Máquinas Eléctricas, manutenção de máquinas e diagnóstico de avarias.

### **Objectivos:**

O objectivo desta disciplina consiste em transmitir aos alunos todos os conhecimentos indispensáveis, sobre as Máquinas Eléctricas. Dedicada às máquinas de tipo convencional e às máquinas de carácter mais inovador, onde se dá a conhecer as suas características electromecânicas e mecânicas, e ainda permitir a sua escolha em função do tipo de accionamento e analisar as diferentes avarias que ocorrem na prática.

Como tal, torna-se necessário que os alunos tomem conhecimento desses conversores nos seus múltiplos aspectos que são o seu domínio de aplicação, os seus aspectos construtivos elementares, a sua escolha e as suas características de funcionamento.

Dotar os alunos de capacidade para avaliarem as vantagens e as desvantagens comparativas entre as diferentes máquinas.

## Programa da disciplina:

### Aulas Teóricas:

1. Conceito de motor de potência fraccionária e subfraccionária
2. Aplicações
3. Classificação
4. Normas técnico-económicas a que devem obedecer as micromáquinas eléctricas
5. Motores de corrente contínua
  - 5.1 Características construtivas
  - 5.2 Equações básicas e características de funcionamento
  - 5.3 Motores de magnetos permanentes
  - 5.4 Servomotores de corrente contínua
  - 5.5 Características comerciais de motores de corrente contínua
6. Motores de indução
  - 6.1 Campo girante trifásico
  - 6.2 Campo girante bifásico
  - 6.3 Campo alternado monofásico
  - 6.4 Motor monofásico com condensador de arranque
  - 6.5 Motor monofásico com condensador permanente
  - 6.6 Motor monofásico com condensador duplo
  - 6.7 Motor monofásico com espira de sombra
7. Motores síncronos
  - 7.1 Generalidades
  - 7.2 Tipos de motores síncronos
  - 7.3 Motores de relutância
  - 7.4 Motores de histerese
8. Motor universal
  - 8.1 Definição
  - 8.2 Construção
  - 8.3 Funcionamento em corrente contínua
  - 8.4 Funcionamento em corrente alternada
  - 8.5 Características de funcionamento
9. Motores passo a passo
  - 9.1 Definição
  - 9.2 Motores passo a passo de magnetos permanentes
  - 9.3 Motores de passo a passo de relutância
  - 9.4 Regimes de funcionamento do MPP
10. Síncrono – Indicadores
11. Geradores taquimétricos
  - 11.1 Definição
  - 11.2 Geradores taquimétricos de corrente contínua
  - 11.3 Geradores taquimétricos síncronos
  - 11.4 Características dinâmicas
12. Actuadores lineares (Levitação magnética)

- 12.1 Princípio de funcionamento
- 12.2 Campo girante
- 12.3 Classificação
- 12.4 Vantagens do MLI
- 12.5 Aplicações
- 12.6 Características de funcionamento
- 12.7 Cálculo de accionamentos
- 13. Actuadores tubulares
  - 13.1 Princípio de funcionamento
  - 13.2 Aplicações
  - 13.3 Características de funcionamento
- 14. Motores lineares circulares
  - 14.1 Princípio de funcionamento
  - 14.2 Aplicações
  - 14.3 Características de funcionamento
- 15. Motores com engrenagens reductoras
  - 15.1 Motores de potência fraccionária com engrenagens reductoras
  - 15.2 Engrenagens reductoras para motores de potência fraccionária
  - 15.3 Motores de potência subfraccionária com engrenagens reductoras
- 16. Potências nominais
- 17. Regulação electrónica de velocidade
  - 17.1 Componentes electrónicas
  - 17.2 Regulação de velocidade
- 18. Identificação de motores
- 19. Comparação entre as dimensões dos diferentes motores
  - 19.1 Bases do processo
  - 19.2 Comparação entre dimensões
- 20. Arranque dos motores
  - 20.1 Binário acelerador e tempo de arranque
  - 20.2 Momentos de inércia
- 21. Motores stirling
- 22. Pilhas de Combustível

**Apêndice 1.** Princípio de funcionamento da máquina eléctrica como gerador

**Apêndice 2.** Princípio de funcionamento da máquina eléctrica como motor

**Apêndice 3.** Motor eléctrico piezoeléctrico e ultrasónico

### **Aulas Teorico-Práticas**

- 1. Técnicas de manutenção e diagnóstico de avarias em máquinas eléctricas
- 2. Sistemas de accionamento electromecânico
  - 2.1 Constituição
  - 2.2 Utilização racional de energia
  - 2.3 Análise económica
  - 2.4 Mecânica do sistema de accionamento
- 3. Ciclo ar de refrigeração
- 4. Ciclo ar comprimido
- 5. Resolução de exercícios.

## Aulas Práticas

1. Realização de trabalhos de laboratório, efectuando diversas montagens e ensaios electromecânicos com máquinas eléctricas. Estes trabalhos exigem a posterior apresentação de relatórios.
2. Desenvolvimento de um trabalho de aplicação ao longo de todo o semestre.

### Avaliação:

A avaliação será realizada de acordo com o seguinte:

Em função de uma prova escrita (frequência), a qual terá uma componente teórica e uma componente prática, tendo o conjunto um peso global de 50 % (10 Valores). E ainda por trabalhos laboratoriais (*relatórios, desempenho no laboratório e trabalhos de simulação*), com um peso de 50% (10 valores) do valor total global. No entanto o aluno pode optar por fazer em qualquer das épocas:

- Apenas a prova escrita (frequência ou exame) a qual terá uma componente teórica e uma componente prática, tendo o conjunto um peso global de 100 % (20 Valores), neste caso o aluno apenas obterá aprovação se tiver classificação mínima de 9,5 valores;
- A prova escrita com o peso de 50 % (10 valores) mais os trabalhos de laboratório com o peso de 50% (10 valores), o aluno apenas obterá aprovação se tiver classificação mínima de 9,5 valores na prova escrita.

### Bibliografia:

- Recomenda-se a utilização dos apontamentos fornecidos nas aulas.
- M. Bellier, A Galichon: *Machines Electriques*, Delagrave, Paris, 1979.
- Carlos Cabrita : *Curso Geral de Máquinas Eléctricas*, Secção de máquinas eléctricas e electrónica de potência.
- AEG : *Fractional Horsepower Motors*, Catálogo Geral, Alemanha, 1989.
- AIRPAX : *Stepper Motors*, Catálogo Geral, 1990

- TAK KENJO : *Electric Motors and Their controls*, Oxford University Press, 1991.
- Manuel Vaz Guedes : *O Motor de Indução Trifásico – selecção e aplicação*, FEUP, 1994.
- Manuel Vaz Guedes : *Máquinas Eléctricas II – apontamentos*, FEUP, 2001.
- Manuel Vaz Guedes : *Complementos de Máquinas Eléctricas 1997 – 1998 – apontamentos*, FEUP, 1997.
- Vasco Santos : *Fuel Cells – Conceitos Básicos*, ESTV, 2003.
- Vasco Santos : *Dinâmica das Máquinas*, ESTV, 2004.
- Vasco Santos: *Levitação Magnética*, ESTV, 2005

## Contactos

Eng.º Vaso Santos

- Escola: Gabinete 55 - tel. 232480528,

- EMail: [vasco@elect.estv.ipv.pt](mailto:vasco@elect.estv.ipv.pt) , agradeçia aos alunos que fizessem uso do mail, sempre que necessitem de algo.

## Outros

Esclarecimento de dúvidas: *Terça-Feira, 14h00/16h00*, e qualquer outra altura em que exista disponibilidade.

O Responsável pela disciplina

---

(Engº Vasco Santos)