



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR**  
**Escola Superior de Tecnologia de Tomar**  
**Departamento de Engenharia Electrotécnica**  
**Curso de Engenharia Electrotécnica**

**DISCIPLINA DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS II**

3º Ano - Opção de Energia e Instalações de Potência

**Regime:** Semestral (5º)

**Ano Lectivo:** 2002/2003

**Carga Horária:** 2T + 3P

**Docente:** Eq. Prof. Coord. Afonso Lemos Proença

---

**OBJECTIVOS:**

O objectivo desta disciplina é continuar o estudo das máquinas com particular atenção às Máquinas Síncronas e às Máquinas da Corrente Contínua. É dado particular realce ao seu comportamento em condições reais e adequação às aplicações industriais, através de ensaios laboratoriais. São ainda analisados alguns motores especiais como o motor universal, motor AC de colectador, motor passo-a-passo, motor linear, etc.

**PROGRAMA:**

**1. MÁQUINAS ELÉCTRICAS DE CORRENTE CONTINUA**

- 1.1. Revisão de alguns elementos e noções de Electromagnetismo, como Lei de Lenz, de Ampere, de Faraday, de Laplace, de Biot-Savary, de Hopkinson, a indução mútua, auto-avaliação, Histerésis, correntes de Foucault, f.e.m. induzida, grandezas e unidades principais. Acções mecânicas.
- 1.2. Fundamentos e evolução das Máquinas de Corrente Contínua. Sua constituição e classificação.
- 1.3. Grupo gerador de Corrente Contínua. Obtenção da f.e.m.. Indutor e induzido. Comutação. Polos Auxiliares. Reversibilidade das máquinas.
- 1.4. Excitação das Máquinas de Corrente Contínua. Tipos de excitação e sua utilização.
- 1.5. Esquemas equivalentes.
- 1.6. Funcionamento em vazio e em carga. Reacção do induzido. Aquecimento do induzido. Perdas. Rendimento. Binários.

- 1.6. Funcionamento em vazio e em carga. Reacção do induzido. Aquecimento do induzido. Perdas. Rendimento. Binários.
- 1.7. Curvas Características das Máquinas, de magnetização, externa, de regulação, para os diferentes casos de excitação.
- 1.8. Solicitações Eléctricas e magnéticas do induzido.
- 1.9. Número e dimensões dos polos. Velocidade periférica. Entre-ferro. Cálculo das dimensões de um dínamo.
- 1.10. Princípio do funcionamento das Máquinas de Corrente Contínua como motor, dentro do princípio da Reversibilidade. Rendimento comparado com o do dínamo. Força Contra Electromotriz. Comutação, número de rotações e binário motor.
- 1.11. Esquemas equivalentes para os diversos tipos de excitação.
- 1.12. Características do motor de corrente contínua.
- 1.13. Arranque dos motores de corrente Contínua e Inversão de Marcha.
- 1.14. Enrolamentos do indutor e induzido das Máquinas de Corrente Contínua. Quando se utilizam uns e outros.
- 1.15. Funcionamento das Máquinas como Freio e com recuperação de Energia.
- 1.16. Aplicação em Tracção Eléctrica.

## **2. MÁQUINAS SINCRONAS**

- 2.1. Fundamentos das Máquinas Síncronas. Tipos e aspectos construtivos. Diferenças em relação às Máquinas de Corrente Contínua.
- 2.2. Máquinas de Rotor Cilíndrico e de Polos Salientes. Número de Polos. Sincronismo. Análise por diversos métodos.
- 2.3. Operação Motora e operação Geradora. Reversibilidade. Indutor e induzido para os dois casos. Equação da Força Electromotriz.
- 2.4. Características do gerador síncrono, em vazio, em curto-circuito e de regulação de tensão. Velocidade.
- 2.5. Esquemas Equivalentes.
- 2.6. Ensaio de curto-circuito e determinação da reatância síncrona.
- 2.7. Regulação das Máquinas Síncronas. Fluxos das Máquinas Síncronas e seus efeitos. Potência e Rendimento.
- 2.8. Desempenho de uma máquina com Rotor Cilíndrico.
- 2.9. Máquina Síncrona de Polos Salientes.
- 2.10. Máquina Síncrona num sistema de potência, para os diversos casos de excitação.
- 2.11. Máquina Síncrona em ligação a um Barramento Infinito e para os diversos casos de excitação.
- 2.12. Compensador Síncrono. Correção do factor de Potência.
- 2.13. Arranque dos Motores Síncronos.
- 2.14. Paralelo das Máquinas Síncronas. Regulação de velocidade.

- 2.15. Diagramas Vectoriais nos diversos casos, das Máquinas Síncronas.
- 2.16. Excitação sem escovas de geradores Síncronos.
- 2.17. Passagem de Gerador a Motor, ou vice-versa e correlação com a potência, Excitação e binários e para a variação do Factor de Potência.
- 2.18. Oscilação das Máquinas Síncronas.
- 2.19. Curto-Circuitos permanentes assimétricos e dissimétricos.
- 2.20. Algumas noções sobre Comutatrizes.

### **MÉTODO DE AVALIAÇÃO:**

Estabelecer-se-ão diálogos sobre a matéria apresentada, dando-se indicações sobre os pontos mais importantes e realizar-se-ão trabalhos ou exercícios, que facilitem a apreciação de aproveitamento do aluno, incidindo mais ou menos sobre situações reais ou de aplicação na vida profissional. Na classificação final será tida em consideração a nota dos trabalhos realizados durante o semestre.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- Sebenta da disciplina
- Electromagnetismo – Jaime E. Villate
- Aplicações Electricidade – Professor Ferreira Dias
- Electromecânica I e II – Ausio Gilberto Falone
- Máquinas Eléctricas I e II – M. Kostenko e L. Petrowski
- Máquinas Eléctricas CC
- Máquinas Eléctricas CA
- Máquinas Eléctricas Transformadoras
- Fundamentos de Máquinas Eléctricas – Vicente Del Toro
- Instalações Eléctricas Industriais – João Mamede Filho
- Electricidade Aplicada para Engenheiros – L. Bessonov

O Docente Responsável

