



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Curso de Engenharia Electrotécnica

DISCIPLINA DE COMPLEMENTOS DE MÁQUINAS A ACCIONAMENTOS

4º Ano

Regime: Semestral (7º)

Ano Lectivo: 2002/2003

Carga Horária: 2T + 3P

Docente: Professor Adjunto José Fernandes

OBJECTIVOS:

Pretende-se que os alunos compreendam os regimes transitórios subsequentes à alteração do ponto de funcionamento, em regime estacionário, das máquinas eléctricas.

Estudar os princípios da conversão electromecânica de energia e a sua aplicação em actuadores electromecânicos simples.

Desenvolver modelos dinâmicos que permitam efectuar o estudo (sob a forma de simulação em computador) dos regimes transitórios anteriores, com especial ênfase para os transformadores e máquinas síncronas.

Estudar os processos práticos de determinação experimental dos parâmetros dos transformadores e das máquinas síncronas, os quais são necessários para o teste dos modelos dinâmicos anteriores.

PROGRAMA:

1 - PRINCÍPIOS DA CONVERSÃO ELECTROMECAÂNICA DE ENERGIA

- 1.1 – Introdução
- 1.2 – Princípio da conversão da energia
- 1.3 – Sistemas magnéticos de excitação única
 - Força mecânica F_m
 - Circuitos magnéticos não lineares ex : $\psi = K \cdot \sqrt{i}$
 - A coenergia magnética W_m'
- 1.4 – Sistemas de campo eléctrico de excitação única
 - Força mecânica F_m
- 1.5 – A dinâmica electromecânica
- 1.6 – Sistemas magnéticos de excitação múltipla
 - Excitação com um íman permanente

2 – SENSORES E ACTUADORES ELECTROMECAÂNICOS

- 2.1 – Sistemas de relutância
 - Propriedades deste sistema
 - Exemplo de sistemas de relutância
 - Análise do motor de relutância rotativo, alimentado em AC
 - Alimentação com fonte de corrente AC $i = I_M \cdot \cos(\omega \cdot t)$



- 2.2 – Sistemas electrodinâmicos
 - Propriedades deste sistema
- 2.3 – Sistemas electromagnéticos
 - Propriedades deste sistema
- 2.4 – Sistemas relutantes polarizados ou híbridos
 - Propriedades deste sistema
- 2.5 – Sistemas Electrostáticos
 - Propriedades deste sistema

3 – MODELO DINÂMICO DO MOTOR DC SÉRIE

- 3.1 – Motor DC de excitação separada e motor DC derivação
 - Generalidades
 - Modelo dinâmico
 - Desprezo da indutância L_a do induzido
 - Linearização do modelo dinâmico do motor DC de excitação separada
- 3.2 – Motor DC série
 - Linearização do modelo dinâmico do motor DC série

4 - ESTUDO DO TRANSFORMADOR EM REGIME TRANSITÓRIO

- 4.1 – Transformador monofásico de 2 enrolamentos
 - Medição de parâmetros
 - Esquema equivalente em T, com base nos parâmetros
 - Programa em *Simulink* para o transformador monofásico
 - Estudo do regime transitório em função dos parâmetros do transformador
 - Escolha do instante t_1' de desligação
 - Ligação e desligação de um transformador monofásico
 - Programa *Simulink* para simulação dos regimes transitórios em vazio
- 4.2 – O transformador monofásico de 3 enrolamentos
 - Medição de parâmetros
 - Esquema equivalente
 - Programa *Simulink* para o transformador monofásico de 3 enrolamentos
- 4.3 – O transformador trifásico
 - Constituição e parâmetros do transformador trifásico
 - Medição de parâmetros
 - Banco de 3 transformadores monofásicos
 - Transformador trifásico de 3 colunas
 - Caso particular de carga trifásica equilibrada
 - Anexo de 4.3 – Transformador trifásico com carga ligada em Δ

5 – MODELO DINÂMICO DA MÁQUINA SÍNCRONA

- 5.1 – Coeficientes de indução e sua forma de medição
- 5.2 – Equações de funcionamento em coordenadas 1, 2, 3
 - Forma alternativa de cálculo dos parâmetros M_a e M_b



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Curso de Engenharia Electrotécnica

- Expressão de T_m em coordenadas 1, 2, 3

5.3 – Equações de funcionamento em coordenadas $\alpha, \beta, 0$

5.4 – Equações de funcionamento em coordenadas d, q

MÉTODO DE AVALIAÇÃO:

Nota Final= (Nota Frequência ou Nota Exame)*2/3+Nota Prova Oral*1/3

A Prova Oral incide sobre os estudos de simulação com os modelos dinâmicos referenciados

BIBLIOGRAFIA:

Acetatos de "Complementos de Máquinas e Accionamentos"- José Fernandes

"Máquinas Eléctricas" – A. Fitzgerald, Charles Kingsley – McGraw Hill

"Máquinas Eléctricas" – Syed A. Nasar – Schaum McGraw Hill

José Fernandes