UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei	**COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA** **PLANO DE ENSINO**

Disciplina: Máquinas e Acionamentos Elétricos			Período: 7º		Currículo: 2010
Docente Responsável: Leonardo Adolpho Rodrigues da Silva			Unidade Acadêmica: DETEM		
Pré-requisito: Circuitos Elétricos			Co-requisito:		
C.H. Total: 72	C.H. Prática: 00	C.H. Teórica: 72	Grau: 3º	Ano: 2023	Semestre: 1

EMENTA

Princípios da mecânica rotacional. Leis de Maxwell. Circuitos magnéticos e campos girantes em máquinas elétricas rotativas CA. Representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais. Modelagem da dinâmica da máquina de indução trifásica por vetores espaciais. Modelagem da máquina de indução trifásica em regime permanente.

OBJETIVOS

Ao final da disciplina os alunos deverão ser capazes de compreender os fenômenos associados a conversão eletromecânica de energia em máquinas elétricas rotativas, bem como analisar tais fenômenos no contexto de aplicações mecatrônicas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Princípios da mecânica rotacional
1.1. Sinais de trajetória mecânica
1.2. Conceitos de torque e momento de inércia
1.3. Caracterização do torque de agentes típicos presentes em aplicações mecatrônicas
1.4. Potência e energia em sistemas mecatrônicos rotativos

2. Leis de Maxwell
2.1. Avaliação qualitativa das grandezas eletromagnéticas em laboratório
2.2. Caracterização das propriedades macroscópicas da matéria
2.3. Avaliação qualitativa das 1ª e 2ª leis de Maxwell em laboratório
2.4. Apresentação e análise da 1ª equação de Maxwell
2.5. Apresentação e análise da 2ª equação de Maxwell
2.6. Apresentação e análise da 3ª equação de Maxwell
2.7. Apresentação e análise da 4ª equação de Maxwell
2.8. Apresentação e análise de exemplos de equipamentos construídos com base nas leis de Maxwell
2.9. Resolução de exercícios em sala de aula

3. Circuitos magnéticos e campos girantes
3.1 Circuito magnético elementar – caracterização das grandezas físicas, geometria e

materiais envolvidos.
3.2. Análise do circuito magnético com fluxo radial.
3.3. Análise do circuito magnético da máquina elétrica CA para uma fase
3.4. Condição elementar para produção de torque médio não nulo em máquinas elétricas rotativas
3.5. Caracterização do campo pulsante de uma fase da máquina elétrica CA
3.6. Caracterização do campo girante nas três fases da máquina elétrica CA
3.7. Associação entre propriedades do campo girante no espaço e das correntes elétricas no tempo

4. Representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais
4.1. Transformada de Clarke aplicada a campos girantes
4.2. Relação entre parâmetros de campos girantes e vetores espaciais
4.3. Transformada de Clarke aplicada a demais sinais trifásicos
4.5. Transformada de Clarke inversa
4.6. Transformada de Park
4.7. Transformada de Park inversa

5. Modelagem da máquina de indução trifásica em regime dinâmico por vetores espaciais
5.1. Estrutura construtiva da máquina de indução trifásica
5.2. Equações de tensão em abc
5.3. Acoplamento mútuo de fluxo e matriz de indutâncias em abc
5.4. Equações de tensão e fluxo com sinais trifásicos representados por transformada de Clarke
5.5. Equações de tensão e fluxo com sinais trifásicos representados por transformada de Park
5.6. Potência elétrica com sinais representados em dq
5.7. Equação do torque eletromagnético
5.8. Algoritmo da máquina de indução trifásica usando o método de Runge-Kutta de 4ª ordem

6. Modelagem da máquina de indução trifásica em regime permanente
6.1. Caracterização do regime permanente em máquinas de indução trifásicas
6.2. Modelo da máquina de indução trifásica em regime permanente
6.3. Circuito equivalente de máquina de indução trifásica
6.4. Expressão do torque eletromagnético em regime permanente
6.5. Caracterização do fator de potência, eficiência, potências mecânica e elétrica, corrente de estator e perdas em regime permanente

METODOLOGIA DE ENSINO

1. Aulas em sala com conteúdo escrito, desenhado e equacionado em quadro.
2. Apresentação de fenômenos associados as leis de Maxwell com ímãs, bobinas, motores e voltímetros.
3. Utilização de computadores para simulação da máquina de indução.

CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Serão aplicados 4 testes, correlatos aos 4 primeiros tópicos do conteúdo programático e duas provas finais. A primeira delas contemplará o conteúdo do tópico 5 e a última o conteúdo do tópico 6. As pontuações correlatas aos mesmos são apresentadas a seguir:
1º teste – princípios da mecânica rotacional – 0,8 ponto
2º teste – leis de Maxwell – 0.8 ponto
3º teste – campos girantes – 0,8 ponto
4º teste – representação de grandezas trifásicas por vetores espaciais – 0,9 ponto
1ª prova – análise da máquina de indução trifásica em regime dinâmico – 3,4 pontos
2ª prova – análise da máquina de indução trifásica em regime permanente – 3,3 pontos
Prova substitutiva – todo conteúdo da disciplina – 3,3 pontos com substituição da menor nota dentre um dos 3 grupos: a soma dos 4 primeiros testes, a 1ª prova ou a 2ª prova.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. FITZGERALD, A. E., KINGSLEY JR, C., STEPHEN, D., Máquinas elétricas. Editora Bookman, 2006.
2. CHAPMAN, S. J., Electric Machinery Fundamentals. Editora Mc Graw-Hill, 1987.
3. KOSOW, I. L., Máquinas Elétricas e Transformadores. Editora Globo, 2005.
4. Notas de aula da disciplina
5. Lipo, T.A., Novotny, Vector control and dynamics of AC drives. Oxford Science Publications, 1996.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. SEN, P. C., Principles of Electric Machines and Power Electronics. Editora Wiley, 1997.
2. TORO, V. D., Fundamentos de Máquinas Elétricas. Editora LTC, 1999.
3. MARTIGNONI, A., Máquinas Elétricas de Corrente Contínua. Editora Globo, 1971.
4. MARTIGNONI, A., Máquinas Elétricas de Corrente Alternada. Editora Globo, 1995.
5. CARVALHO, G., Máquinas Elétricas - Teorias e Ensaios. Editora Érica, 2006.
6. Resnick, Halliday, Physics – volume 1, 5th edition. Wiley, 2001.

Docente Responsável	Aprovado pelo Colegiado em / / **Prof. Dr. Edgar Campos Furtado** Coordenador do Curso de Engenharia Mecatrônica

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 09/02/2023

PLANO DE ENSINO Nº PE MAe 2023/1/2023 - CEMEC (12.56)
(Nº do Documento: 614)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 09/02/2023 16:27)
EDGAR CAMPOS FURTADO
COORDENADOR DE CURSO - TITULAR
CEMEC (12.56)
Matrícula: 1742424

(Assinado digitalmente em 09/02/2023 19:05)
LEONARDO ADOLPHO RODRIGUES DA SILVA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
DETEM (12.17)
Matrícula: 1742710

Para verificar a autenticidade deste documento entre em https://sipac.ufsj.edu.br/public/documentos/ informando seu número: **614**, ano: **2023**, tipo: **PLANO DE ENSINO**, data de emissão: **09/02/2023** e o código de verificação: **24fa382154**