

PLANO DE ENSINO

1. *Disciplina:* EEL-7201 Aspectos Construtivos e Análise de Máquinas Elétricas

Disciplina optativa do currículo do curso

Número de semanas: 18

Total de horas/aula: 72

Pré-requisito: Conversão Eletromecânica de Energia B

2. *Professor:* Nelson SADOWSKI

3. *Objetivos:*

Aprendizado:

1. dos métodos de análise e de simulação de máquinas elétricas em regime transitório e em regime permanente;
2. de noções de aspectos construtivos e concepção de máquinas elétricas;

4. *Conteúdo programático:*

1. Introdução

- 1.1) Revisão de conceitos básicos: energia em circuitos magnéticos, relutâncias, indutâncias, etc.
- 1.2) Equações de tensão e torque da máquina elétrica básica
- 1.3) Equações de tensão e torque da máquina elétrica básica de dois enrolamentos
- 1.4) Equação do movimento mecânico da máquina elétrica básica
- 1.5) Estudo da dinâmica de um eletroímã: um exemplo de aplicação

2. Teoria das máquinas de corrente contínua

- 2.1) Máquina de corrente contínua elementar
- 2.2) Equações de tensão e torque
- 2.3) Tipos de máquina de corrente contínua
 - Excitação independente
 - Excitação em derivação
 - Excitação série
 - Excitação composta
- 2.4) Características dinâmicas do motor de corrente contínua

3. Teoria de sistemas de referência

- 3.1) Equações de transformação; mudança de variáveis

3.2) Transformação das variáveis do circuito estacionário para o circuito de referência arbitrário

- Elementos resistivos
- Elementos indutivos
- Elementos capacitivos

3.3) Transformação de um conjunto de variáveis balanceadas

3.4) Relações fasoriais balanceadas em regime permanente

4. O transformador

5. Teoria das máquinas de indução trifásicas simétricas

5.1) Aspectos construtivos do motor de indução trifásico de pequeno porte

5.2) Equações de tensão em variáveis da máquina

5.3) Equações de transformação para circuitos do rotor

5.4) Equações de tensão em um sistema de referência arbitrário

5.5) Equação do torque em variáveis do sistema de referência arbitrário

5.6) Análise da operação em regime permanente

5.7) Obtenção experimental dos parâmetros do motor de indução

5.8) Estudo do comportamento dinâmico do motor de indução trifásico

6. Teoria das máquinas síncronas

6.1) Aspectos construtivos

6.2) Equações de tensão e torque em variáveis da máquina

6.3) Equações de tensão em variáveis relativas a um sistema de referência fixo no rotor – Equações de Park

6.4) Equações de torque em variáveis do sistema de referência fixo no rotor

6.5) Análise da operação em regime permanente

5. Metodologia

A disciplina será ministrada em sala de aula utilizando além do quadro negro recursos audiovisuais. Um programa de computador especialmente desenvolvido pelo professor e alunos para as aulas de máquinas elétricas é igualmente suporte para as análises de funcionamento transitório e em regime permanente dos diferentes atuadores eletromagnéticos. Além das aulas expositivas atividades de laboratório visam o estudo experimental das diferentes máquinas elétricas estudadas no curso.

6. Avaliação

O aluno será avaliado por provas e trabalhos distribuídos ao longo do semestre. A média final será composta pela média aritmética das provas e dos trabalhos, média esta que será ponderada pela frequência e participação do aluno nas atividades didáticas.

Será aprovado o aluno que satisfizer as duas condições:

a) obtiver média final maior ou igual a 6,0.

b) obtiver frequência superior ou igual a 75%.

Terá direito à recuperação o aluno que:

- a) obtiver média final inferior a 6,0 mas maior ou igual a 3,0.
- b) obtiver frequência superior ou igual a 75%.

A prova de recuperação será relativa a toda a matéria. A média final da disciplina, para aqueles alunos que ficarem em recuperação, será a média entre a nota da prova de recuperação e a média obtida durante o semestre normal.

6. Bibliografia

- [1] Sadowski, N., Máquinas Elétricas (Transitório, Regime Permanente e Acionamento), Florianópolis, 2012.
- [2] Krause, P.C., Wasynczuk, O., Sudhoff S.D., Analysis of electric machinery and drive systems, IEEE Press/Wiley Interscience, Piscataway, NJ, USA, 2002.
- [3] Jones, C.V., The unified theory of electrical machines, Butterworths, London, 1967.
- [4] Toliyat, H. A., Campbell, S. G., DSP – Based electromechanical motion control, CRC Press, Boca Raton, USA, 2004.
- [5] Gieras, J. F., Wing, M., Permanent magnet motor technology, Marcel Dekker, New York, USA, 2002.
- [6] Mohan, N., Electric drives principles, University of Minnesota Tutorial, USA, 2004.
- [7] Bose, B. K., Power electronics and AC drives, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, USA, 1986.
- [8] T.J.E. Miller, Brushless permanent-magnet and reluctance motor drives, Clarendon Press, Oxford, 1989.
- [9] Hamdi, E.S., Design of small electrical machines, John Wiley & Sons, Chichester, 1994.
- [10] Lipo, T.A., Introduction to AC machine design, Vol. 1, University of Wisconsin-Madison, 1996.

Cronograma Estabelecido no Plano de Ensino

Semestre 2020/1

EEL7201 - Aspectos Construtivos e Análise de Máquinas Elétricas

Prof. Nelson SADOWSKI

Data	Conteúdo Programático
05/mar	Introdução à disciplina
09/mar	Cap. I - Revisão de conceitos básicos (introdução)
12/mar	Cap. I - Equações de tensão e torque das máquinas elétricas básicas
16/mar	Cap. I - Equação mecânica. Análise de dispositivos de relutância e a ímãs
19/mar	Cap. I - Exemplos de máquinas elementares
23/mar	Dia não letivo
26/mar	Cap. II - Máquina de corrente contínua elementar-Eq.tensão e torque
30/mar	Cap. II - Máq. Corr. Contínua prática-diferentes excitações
02/abr	Cap. II - Controle de posição e velocidade da Máquina de corrente contínua
06/abr	Revisão para prova
09/abr	Prova I
13/abr	Cap. III - Teoria de sistemas de referência: primeira parte
16/abr	Cap. III - Teoria de sistemas de referência: segunda parte
20/abr	Dia não letivo
23/abr	Cap. III - Teoria de sistemas de referência: terceira parte
27/abr	Cap. III - Circuitos elétricos acoplados: Transformador
30/abr	Revisão para prova
04/mai	Prova II
07/mai	Cap. IV - Motor de indução trifásico: enrol. polifásicos, distribuição de FMM e Fluxo
11/mai	Cap. IV - Motor de indução trifásico: Aspectos constr.
	Cap. IV - Equações de tensão e torque em variáveis da máquina
14/mai	
18/mai	Cap. IV - Equações de tensão e torque em um sistema de referência arbitrário
21/mai	Cap. IV - Análise da operação em regime permanente do motor de ind.trifásico
25/mai	Cap. IV - Simulações de motores de indução trifásicos
28/mai	Cap. V - Máquinas síncronas: introd. e aspectos construtivos
01/jun	Cap. V - Equações de tensão e torque em variáveis de máquina (abc)
04/jun	Cap. V - Equações de tensão e torque em um sistema de ref. fixo no rotor
08/jun	Cap. V - Análise da operação em regime permanente da máq. síncrona
11/jun	Dia não letivo
15/jun	Aula adicional sobre controle vetorial de Motores de Indução Trifásicos
18/jun	Aula adicional sobre Brushless DC Motors
22/jun	Confecção de trabalho pelos alunos
26/jun	Confecção de trabalho pelos alunos
03/jul	Entrega dos trabalhos pelos alunos
06/jul	Divulgação das notas antes da prova de recuperação
09/jul	Prova de recuperação
13/jul	Divulgação das notas finais

D:/Nelson/plensasconstresu2020.doc e D:/Meus documentos/CronogramaAspConst20191.xls