

Programa do Laboratório de Conversão Eletromecânica de Energia – SEL330

Prof. Luís F. C. Alberto

Primeiro Semestre de 2023 – Turmas de Segunda-Feira

1. **Aula Introdutória** **13 de Março**
2. **Circuitos Magnéticos (2 aulas)** **20 e 27 de Março**
 - Levantamento de laço de histerese e curva de magnetização;
 - Verificação do efeito do entreferro;
 - Cálculo da relutância magnética, constantes de magnetização, indutâncias e forças;
 - Avaliação da corrente de magnetização.
3. **Transformadores (3 aulas)** **10, 17 e 24 de Abril**
 - Levantamento de Parâmetros do Modelo;
 - Teste em Carga e Validação do Modelo;
 - Transformadores Trifásicos.
4. **Gerador de Corrente Contínua (2 aulas)** **8 e 15 de Maio**
 - Identificação dos Terminais;
 - Levantamento da Curva de Magnetização;
 - Formas de Onda das Bobinas Exploratórias na Armadura;
 - Posicionamento das Escovas;
 - Levantamento de Curvas Características Externas:
 - Levantamento da Curva $V_t \times I_a$ (Excitação Independente)
 - Levantamento das Curvas $I_c \times I_a$ ($V_t = \text{cte}$)\$ (Excitação Independente)
 - Gerador Autoexcitado (Shunt) - Escorvamento
 - Levantamento das Curvas $V_t \times I_a$ (Excitação Shunt)
5. **Motor de Corrente Contínua (2 aulas)** **22 e 29 de Maio**
 - Excitação Independente - Proteção contra perda de campo
 - Aspectos qualitativos a respeito do Controle de Velocidade
 - Levantamento de Curvas Características Externas:
 - Levantamento das curvas $\omega \times I_a$ e $\tau \times I_a$ (Excitação Independente)
6. **Máquinas de Corrente Alternada - Campo Girante (1 aula)** **5 de Junho**
7. **Máquina de Indução (2 aulas)** **12 e 19 de Junho**
 - Características de Partida
 - Regulação de Velocidade
 - Acionamento com Inversor
 - Máquinas monofásicas
8. **Máquina Síncrona (2 aulas)** **26 de Junho e 3 de Julho**
 - Partida do motor síncrono
 - Medida do ângulo de carga

Dinâmica da Maioria das Aulas

1. Um pequeno Problema será apresentado, antes da aula presencial, ao grupo de até 3 estudantes para ser resolvido.
2. Após a discussão do problema, o grupo deverá apresentar uma proposta experimental, incluindo os esquemas eletromecânicos a serem montados, para resolver o problema proposto.
3. Após a aprovação dos esquemas e procedimentos pelo professor, o grupo deverá montar o aparato experimental e solicitar avaliação da montagem pelo professor.
4. Com a aprovação da montagem o grupo deverá realizar os procedimentos experimentais necessários para resolver o problema, anotando todos os dados e medidas necessárias para os cálculos.
5. Em seguida realizar análise de Resultados e Apresentação de Relatório ao final da aula.

Avaliação

A avaliação constará de relatórios e avaliação das atividades práticas:

1. O grupo deverá realizar uma prática e elaborar relatório respondendo a perguntas pré-determinadas. Serão avaliados: (i) a proposta para a solução de um pequeno problema com o esquema eletromecânico, incluindo equipamentos de medidas e procedimentos a serem utilizados em laboratório na solução do problema; (ii) organização e montagem correta do esquemático proposto; (iii) execução segura e correta da montagem, preservando a integridade física pessoal e de equipamentos e (iv) resolução do problema com pequeno relatório descritivo.

Lembrando que disciplinas de Laboratório não têm prova de recuperação.

Bibliografia

1. FITZGERALD, A. E., KINGSLEY Jr., C & UMANS, S.; (2006); "MÁQUINAS ELÉTRICAS"; Ed. BOOKMAN, São Paulo.
2. McPHERSON, G. & LARAMORE, R. D.; "AN INTRODUCTION TO ELECTRICAL MACHINES AND TRANSFORMERS"; (1990); 2nd Edition, Ed. John Wiley & Sons, New York/USA.
3. CHAPMAN, S.J. - "FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS ELÉTRICAS"- (2013) AMGH Editora Ltda, Porto Alegre,-RS, Brasil
4. CATHEY, J.J. - "ELECTRIC MACHINES" - (2000) Ed. McGraw-Hill, New York/USA.
5. KOSOW, I - "Máquinas Elétricas e Transformadores", (1998); Editora Globo, Rio de Janeiro/Brasil.
6. DEL TORO, V. Del - "Fundamentos de Máquinas Elétricas" - (1999); Livros Técnicos e Científicos Ed. RJ/Brasil.
7. SEN, P.C. - "Principles of Electric Machines and Power Electronics"; (1997); 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 615 p.
8. JORDÃO, R. G. (1980) - "MÁQUINAS SÍNCRONAS". Editora de Universidade de São Paulo, São Paulo/Brasil.

Recomendações e Regras para o uso do Laboratório de Máquinas Elétricas

O choque elétrico, seja por contato direto ou indireto, é um dos acidentes mais perigosos. Uma corrente elétrica de 10mA pode paralisar uma pessoa, enquanto uma corrente da ordem de 100mA pode ser fatal. Além do risco de choque elétrico, máquinas em movimento podem causar acidentes traumáticos. A seguir apresentam-se algumas regras e sugestões que devem ser adotadas para evitar acidentes durante a realização dos experimentos.

Regras

- Será obrigatório o uso de um calçado (tênis ou sapato) com sola de borracha. Chinelos e sandálias não serão permitidos.
- Será obrigatório o uso de calça comprida.
- Nunca energizar o circuito sem a autorização do professor.
- É proibido o consumo de alimentos e bebidas no laboratório.
- Depois de finalizarem os experimentos, os alunos devem organizar a bancada de acordo com as instruções do professor. Todos os cabos e equipamentos utilizados devem ser guardados nos lugares correspondentes.

Sugestões

- Sempre que possível, utilizar apenas a mão direita para manusear equipamentos energizados;
- Evitar o uso de correntinhas, pulseiras, gravatas ou quaisquer acessórios que possam enroscar nas máquinas em movimento. Recomenda-se para aqueles que tenham cabelo comprido, que venham com o cabelo preso;
- Sempre ter em mente a localização do disjuntor a ser desligado em caso de emergência;
- Manter o acesso aos disjuntores desobstruído;
- Certifique-se do valor da tensão em que conectará os equipamentos (110 ou 220V);
- Verifique sempre os limites de operação dos equipamentos para evitar danos por sobrecarga;
- Cuidado especial com o aterramento dos osciloscópios; O pino terra não deve, em geral, ser conectado para evitar curtos-circuitos; (Obs.: Os osciloscópios recentemente adquiridos no laboratório possuem 4 canais com terra isolado.)
- Verifique os circuitos em detalhes antes de colocá-los em funcionamento. Montagens organizadas simplificam esta verificação.

Contato

Prof. Luís Fernando Costa Alberto

Telefone: 3373-9322 e-mail: *lfc.alberto@usp.br*