

DIRETORIA DE ENSINO
DEPARTAMENTO DE INDÚSTRIA
COORDENAÇÃO DO CURSO: 01102 - TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA

Programa de Unidade Didática – PUD

MATRIZ: 16686 (2020/1)

DISCIPLINA: MEDIDAS ELÉTRICAS		
Código:	01.102.62	
Carga Horária Total: 40 h	CH Teórica: 20 h	CH Prática: 20 h
CH Prática como Componente Curricular do Ensino:	0	
Número de Créditos:	2	
Pré-requisitos:	01.102.42	
Semestre:	S5	
Nível:	TÉCNICO INTEGRADO	
EMENTA		
<p>Sistema internacional de unidades. Teoria dos Erros. Generalidades dos instrumentos de medição. Técnicas de medição de resistência. Transformadores para medição. Medição de potência em corrente alternada. Medição de energia elétrica. Medição de demanda. Qualidade da energia elétrica.</p>		
OBJETIVOS		
<ul style="list-style-type: none"> • Conhecer os principais instrumentos de medidas elétricas; • Conhecer os principais métodos de medição de grandezas elétricas; • Realizar medições e analisar seus resultados conforme os ditames das normas técnicas e de segurança vigentes. 		
PROGRAMA		
<p>UNIDADE 1: INTRODUÇÃO À METROLOGIA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Padrão primário e secundário; 1.2. Unidades SI; 1.3. Algarismos significativos; 1.4. Critérios de arredondamento; 1.5. Valor medido; 1.6. Valor verdadeiro; 1.7. Exatidão de medição; 1.8. Precisão de medição; 1.9. Erro de medição; 1.10. Erro sistemático; 1.11. Erro aleatório; 1.12. Rigidez dielétrica; 1.13. Classe de exatidão; 1.14. Erro absoluto; 1.15. Erro relativo. <p>UNIDADE 2: O GALVANÔMETRO:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Galvanômetro de imã móvel; 		

- 2.2. Galvanômetro de bobina móvel;
- 2.3. Galvanômetro de ferro móvel;
- 2.4. Construindo Amperímetro a partir de um galvanômetro;
- 2.5. Construindo Voltímetro a partir de um galvanômetro;
- 2.6. Construindo Ohmímetro a partir de um galvanômetro.

UNIDADE 3: MEDIÇÃO DA RESISTÊNCIA ELÉTRICA:

- 3.1. Medição de resistências médias:
 - 3.1.1. Método do voltímetro e amperímetro;
 - 3.1.2. Ohmímetro;
 - 3.1.3. Ponte de Wheatstone;
- 3.2. Medição de resistências fracas (baixas):
 - 3.2.1. Ponte de Kelvin;
 - 3.2.2. Ohmímetro Ducter;
- 3.3. Medição de resistências elevadas:
 - 3.3.1. Megaohmímetro;
 - 3.3.2. Método do voltímetro;
- 3.4. Medição de resistências de isolamento;
- 3.5. Medição de resistências de enrolamento;
- 3.6. Medição de resistências de terra:
 - 3.6.1. Terrômetro;
 - 3.6.2. Resistividade do solo;
 - 3.6.3. Malhas de aterramento.

UNIDADE 4: MEDIÇÃO DE POTÊNCIA:

- 4.1. Métodos de medição de potência CC;
- 4.2. Métodos de medição de potência CA:
 - 4.2.1. Medição de potência ativa;
 - 4.2.2. Medição de potência reativa.

UNIDADE 5: TRANSFORMADORES PARA MEDIÇÃO:

- 5.1. Transformadores de corrente:
 - 5.1.1. Características;
 - 5.1.2. Marcação dos terminais;
 - 5.1.3. Ligação;
- 5.2. Transformadores de potencial;
- 5.3. Características;
- 5.4. Marcação dos terminais;
- 5.5. Ligação.

UNIDADE 6: MEDIÇÃO DE DEMANDA.

- 6.1. Medição de demanda.

UNIDADE 7: SISTEMA DE MEDIÇÃO:

COORDENAÇÃO DO CURSO: 01102 - TÉCNICO INTEGRADO EM ELETROTÉCNICA

7.1. Suprimento de Energia em Baixa Tensão:

7.1.1. Definição e diagrama unifilar simplificado de acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL);

7.2. Suprimento de Energia em Alta Tensão:

7.2.1. Definição e diagrama unifilar simplificado de acordo com a ANEEL;

7.2.2. Medição Direta em Baixa Tensão;

7.2.3. Medição Indireta em Baixa Tensão;

7.2.4. Medição Indireta em Alta Tensão.

UNIDADE 8: TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA:

8.1. Definições e conceitos;

8.2. Estrutura tarifária brasileira;

8.3. Adequação tarifária – Apresentação de estudos de casos.

UNIDADE 9: USO DO ANALISADOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA:

9.1. Conhecendo o analisador de energia e seus componentes;

9.2. Medição de tensões, correntes, potências ativa e reativa e fator de potência com o uso de três ou quatro TCs;

9.3. Medições instantâneas e cumulativas;

9.4. Medição de tensões com a presença de harmônicos.

UNIDADE 10: QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA:

10.1. Desequilíbrio de tensão:

10.1.1. Cálculo segundo os métodos: NEMA - MG1-14.34; CIGRÉ-C04 e IEEE;

10.1.2. Limites permissíveis de desequilíbrio estabelecidos pela ANEEL no PRODIST – SUB MÓDULO 8, IEC 61000-4-30 e IEEE 519/1992;

10.1.3. Os feitos da variação e do desequilíbrio de tensão em motores de indução trifásicos;

10.2 Harmônicos de tensão;

10.2.1. Definição;

10.2.2. Medição de harmônicos de tensão na rede de alimentação usando analisador de energia elétrica com três ou quatro transformadores de corrente (TC);

10.2.3. Análise simplificada dos harmônicos medidos.

METODOLOGIA DE ENSINO

Aulas expositivas teóricas e atividades práticas no laboratório, trabalhos individuais e em grupo e pesquisa.

RECURSOS

- Quadro branco e pincel marcador;
- Livro didático;
- Recursos audiovisuais;
- Programas computacionais específicos;
- Laboratório de Medidas Elétricas;
- Materiais e equipamentos.

AValiação

avaliação do conteúdo teórico e listas de exercícios a serem resolvidas totalmente ou parcialmente em sala de aula. Avaliação de conhecimento continuada e cumulativa através de avaliação individual e em grupo;

Autoavaliação contínua, através dos exercícios e atividades, permitindo ao aluno saber seu desempenho.
Avaliação de atividades desenvolvidas em laboratório.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

WOLSKI, Belmiro. Circuitos e medidas elétricas. Curitiba: Base Editorial, 2010.
MEDEIROS FILHO, Solon de. Fundamentos de medidas elétricas. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981.
MEDEIROS FILHO, Solon de. Medição de energia elétrica. Recife: UFPE/Eletrobrás, 1980.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

STOUT, Melville B. Curso básico de medidas elétricas - v.1. Rio de Janeiro: LTC, 1974.
STOUT, Melville B. Curso básico de medidas elétricas - v.2. Rio de Janeiro: LTC, 1974.
VASSALLO, Francisco Ruiz. Manual de instrumentos de medidas eletrônicas. São Paulo: Hemus, s.d.
BALBINOT, Alexandre. Instrumentação e fundamentos de medidas: volume 2. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
TORREIRA, Raul Peregallo. Instrumentos de medição elétrica. 3ª ed. São Paulo: Hemus, 2004.
MAMEDE FILHO, João. Instalações elétricas industriais: de acordo com a Norma Brasileira NBR 5419:2015. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
MAMEDE FILHO, João. Manual de equipamentos elétricos - volume único. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
MAMEDE FILHO, João; MAMEDE, Daniel Ribeiro. Proteção de sistemas elétricos de potência. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
IEC 61000-4-30 – 2008 - Testing and Measurement Techniques - Power Quality Measurement Methods.
CENELEC 50160 – 2007 - Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution networks.
IEEE 519 – 1992 – IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems.
PRODIST – Procedimentos de Distribuição – 2008 – Sub-módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica.

Coordenador do Curso

Setor Pedagógico