

Curso: Engenharia Elétrica – Sistemas Elétricos de Potência**Disciplina:** Sistemas Elétricos Industriais**Código:** TEE-00155

OBJETIVO: FORNECER AOS ALUNOS CAPACITAÇÃO PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA PARA AS INDUSTRIAS; CONHECIMENTO EM CONCEPÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO INDUSTRIAL; DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS, SISTEMA DE ATERRAMENTO E CONDUTORES; ESTUDO DE PARTIDA DE MOTORES. CONHECIMENTO EM SISTEMAS DE ACIONAMENTO, CONTROLE, SUPERVISÃO E PROTEÇÃO; CONHECIMENTO EM ILUMINAÇÃO E SPDA..

EMENTA: Considerações iniciais para elaboração de projetos elétricos industriais. Normas recomendadas. Simbologia. Dados necessários para a elaboração do projeto. Concepção do projeto, definição do sistema de suprimento, cálculo da demanda, seleção dos níveis de tensão, diagramas unifilares. Motores elétricos. Estudo de partida de motores. Cálculo de curto-circuito e dimensionamento de equipamentos. Métodos de dimensionamento de condutores e condutos. Esquemas de proteção e as principais funções de proteção, seletividade, exatidão e segurança operacional e sensibilidade. Proteção de motores, transformadores e alimentadores. Sistema de aterramento. Diagramas funcionais. Tópicos sobre iluminação e Sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

PRÉ-REQUISITOS:

- Circuitos Elétricos, Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

HABILIDADES E COMPETÊNCIAS DESENVOLVIDAS:

Número	Habilidades e Competências	Desenvolvida na Disciplina? Marque X caso seja desenvolvida ou deixe em branco caso contrário
I	Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia	X
II	Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados	
III	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos	X
IV	Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia	X
V	Identificar, formular e resolver problemas de engenharia	X
VI	Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas	X
VII	Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas	
VIII	Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas	
IX	Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica	X
X	Atuar em equipes multidisciplinares	
XI	Compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais	X
XII	Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e	

	ambiental	
XIII	Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia	
XIV	Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional	X

Programa Pleno (60 módulos)

1. CONSIDERAÇÕES INICIAS E CONCEPÇÃO DO PROJETO **02**

1.1. Considerações iniciais para elaboração de projetos elétricos industriais, Normas recomendadas, simbologia utilizada. Dados necessários para a elaboração do projeto: Condições de fornecimento de energia elétrica, características das cargas. 02

2. CONCEPÇÃO DO PROJETO **10**

2.1. Divisão da carga em blocos, localização dos painéis, quadros e subestações, definição do sistema de suprimento elétrico e cálculo da demanda.

2.2. Principais tipos de arranjos 02

2.3 Seleção dos níveis de tensão: Tensão de suprimento, tensão secundária (CDCs, CCMs e serviços auxiliares) 04

2.4. Elaboração do diagrama unifilar, arranjo da subestação e sala de painéis 04

3. MOTORES ELÉTRICOS **20**

3.1. Introdução, rotação síncrona, escorregamento, grau de proteção segundo a ABNT, condições normais e especiais de serviço, regime de serviço, rendimento, potência mecânica, potência nominal, corrente nominal, fator de potência, velocidade nominal, correção do fator de potência do motor, fator de serviço, tensão de alimentação, classe de isolamento e elevação de temperatura, conjugados, classificação dos conjugados segundo a NBR 7094, corrente de partida, regime de serviço, diagrama de ligação e acessórios. 10

3.2. Estudo de partida de motores: Introdução. Métodos de partida (partida direta e partida compensada). Dispositivos mais utilizados para a partida compensada. Cálculo da queda de tensão na partida dos motores e análise dos impactos no sistema elétrico e análise do conjugado do motor e conjugado resistente durante a partida. 10

4. CÁLCULO DE CURTO-CIRCUITO E DETERMINAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS **08**

4.1. Fontes de curto-circuito, tipos de curto-circuito, tensão e impedância, componente simétrica de corrente alternada, componente de corrente contínua, equações de conversão de métodos e cálculo das correntes de curto-circuito. 04

4.2. Dimensionamento de equipamentos, condutores e condutos: cálculo das correntes em regime normal de operação, dimensionamento de disjuntores, seccionadores, transformadores de corrente, barramentos, demarradores, cabos e condutos. 04

5. SISTEMA DE PROTEÇÃO **10**

5.1. Introdução, elaboração do sistema de proteção (seletividade, exatidão e segurança operacional e sensibilidade), aspectos considerados na proteção. Análise generalizada da proteção. 01

5.2. Proteção de sistemas de baixa tensão: dispositivos de proteção, dimensionamento de fusíveis, proteção de circuitos terminais de motores, proteção de circuitos de distribuição de motores, proteção de circuitos de distribuição de aparelhos, proteção de circuitos de distribuição de cargas mistas, proteção de circuitos terminais de capacitores e banco, comportamento do fusível perante a corrente de partida dos motores, verificação da

proteção da isolação dos condutores dos circuitos, verificação da proteção dos dispositivos de comando e manobra, disjuntores de baixa tensão aplicação e dimensionamento, comportamento dos disjuntores perante a partida do motor, relés térmicos. 03

5.3. Proteção de motores elétricos: Principais anormalidades, função ANSI, esquema de proteção de motores até 600 V, esquema de proteção de motores de média tensão até 1500 HP e de motores de média tensão acima de 1500 HP. 04

5.4. Proteção de transformadores: Descrição das principais proteções, função ANSI, esquema de proteção em função da tensão primária e secundária e da potência e tipo do transformador. 02

6. CONTROLE E SUPERVISÃO 02

6.1. Dispositivos de comando, supervisão e controle, equipamentos de manobra, esquemas de funcionais de disjuntores e motores 02

7. SISTEMA DE ATERRAMENTO 04

7.1. Dados do sistema necessários para o projeto, dados da subestação, valores adotados pelo projetista, valores calculados. Dimensionamento da malha de terra: condições de segurança e método de cálculo. 04

8. TÓPICOS SOBRE SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E ILUMINAÇÃO INDUSTRIAL 04

8.1. Definição e dimensionamento de SPDA em edificações, equipamentos e materiais utilizados num SPDA, aterramento do SPDA. 03

8.2. Sistema de iluminação industrial: Iluminação interna e externa, níveis de iluminamento, tipo de lâmpadas e luminárias utilizadas (luminária a prova e tempo, luminária a prova e explosão). 01

TOTAL 60

Bibliografia Básica

- Mamede, J. F., Manual de Equipamentos Elétricos, 3ª Ed., LTC, Brasil, 2011;
- Solon, M.F., Medição de Energia Elétrica, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 1976;
- Colombo, R., Disjuntores de alta tensão, Nobel: Siemens S.A. Série brasileira de tecnologia, São Paulo, 1986;
- ABNT NBR IEC 60694, Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando, Rio de Janeiro, Brasil, 2006;
- ABNT NBR IEC 62271-100, Equipamentos de alta-tensão Parte 100: Disjuntores de alta-tensão de corrente alternada, Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
- ABNT NBR 6856, Transformador de Corrente, Rio de Janeiro, Brasil, 1992;

- Stevenson - Power Systems Analysis.

Bibliografia Complementar

- D' Ajuz. A. e outros, Equipamentos Elétricos – Especificação e Aplicação em Subestações de Corrente Alternada, Furnas/UFF, 1985;
- Carvalho, A.C.C. e outros, Disjuntores e Chaves – Aplicação em Sistemas de Potencia – CE 13 do CIGRÉ – Brasil, em parceria com FURNAS/UFF, 1996;
- A. D' Ajuz, "Transitórios Elétricos e Coordenação de Isolamento", EDUFF, 1987;
- Flurscheim, C.H., Power Circuit Breakers – Theory and Design, Ed. Peter Peregrinus Ltd., England, 1982;
- ONS – Procedimentos de Rede, www.ons.org.br/procedimentos.
- ABNT NBR 6855, Transformador de Potencial Indutivos, Rio de Janeiro, Brasil, 2009;
- ABNT NBR IEC 62271-102, Equipamentos de alta tensão: Seccionadores e chaves de aterramento, Rio de Janeiro, Brasil, 2007;
- ABNT NBR 5287, Pára-raios de resistor não linear a carboneto de silício para circuitos de potencia de corrente alternada – Especificação, Rio de Janeiro, Brasil, 1988;
- ABNT NBR 16050, Pára-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de potencia de corrente alternada, Rio de Janeiro, Brasil, 2012;
- ABNT NBR 12479, Capacitores de potencia em derivação, para sistema de tensão nominal acima de 1000V – Características elétricas e construtivas – Padronização, Rio de Janeiro, Brasil, 1992;
- ABNT NBR 5282, Capacitores de potencia em derivação para sistemas de ensão nominal acima de 1000 V, Rio de Janeiro, Brasil, 1998;
- ABNT NBR 8763, Capacitores série para sistema de potencia, Rio de Janeiro, Brasil, 1998;
- ABNT NBR 5356-6, Transformadores de potencia Parte 6 Reatores, Rio de Janeiro, Brasil, 2012;
- Monteiro Duailibe, P.R., Apostila de Equipamentos Elétricos, UFF, Niterói, Rio de Janeiro, Brasil;
- Souza Junior, C. V. C., Apostila de Equipamentos Elétricos, UFF, Niterói, Rio de Janeiro.