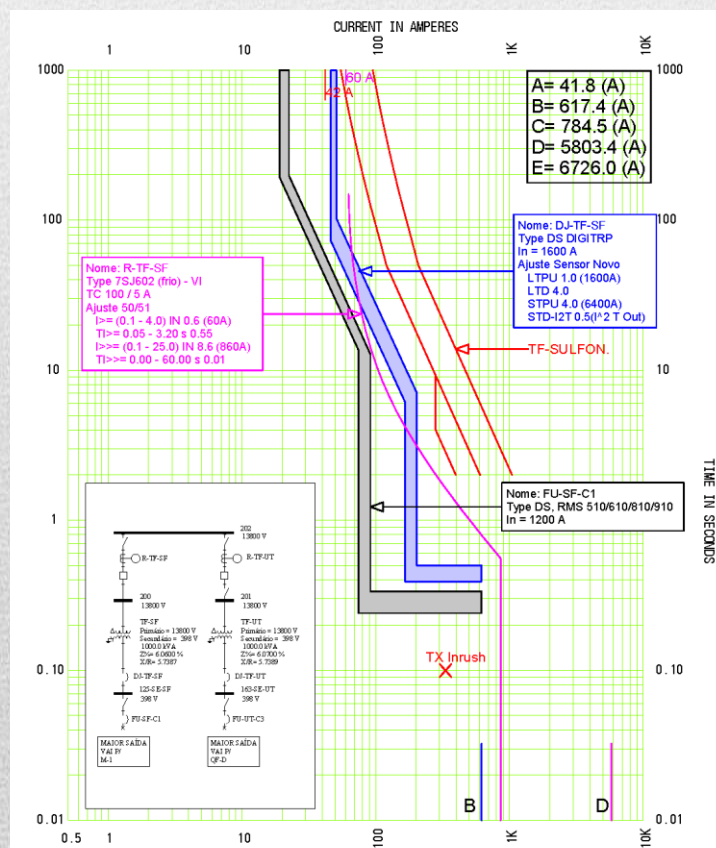


A PROTEÇÃO E A SELETIVIDADE EM SISTEMAS ELÉTRICOS INDUSTRIAIS



TREINAMENTO PRESENCIAL



INFORMAÇÕES

PUBLICO ALVO

Engenheiros e Técnicos que atuam em projeto, consultoria, manutenção, comissionamento e Operação de Sistemas Elétricos.

OBJETIVOS

Fornecer aos participantes importantes conhecimentos sobre práticas e cálculos de faltas (curto-circuito) trifásicas, bifásicas, fase-terra, e por arco. Entender os fundamentos de TC'S, TP'S, Bobinas de Rogowski e dos principais dispositivos de proteção; proteção de cabos, capacitores, barramentos, transformadores, geradores, motores e proteções de terra. Aprender como coordenar e tornar seletivos disjuntores, fusíveis, relés de proteção, seletividade amperimétrica, cronológica e lógica.

INSTRUTOR

Cláudio Sérgio Mardegan é Diretor da EngePower Engenharia e Comércio Ltda, especialista em proteção de sistemas elétricos industriais e qualidade de energia, com experiência de mais de 35 anos nesta área. Já ministrou por mais de 91 vezes o treinamento de proteção e seletividade. Apresentou diversos artigos em revistas especializadas e ministrou inúmeras palestras técnicas (IEEE-ESW-Brasil, CINASE, CINAPE, NR-10, etc). É consultor das principais empresas multinacionais e empresas corporativas. É engenheiro eletricitista formado em 1980 pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá (Antiga EFEI atualmente UNIFEI). É autor do livro "Proteção e Seletividade em Sistemas Elétricos Industriais", patrocinado pela Schneider. É co-autor do Guia de Normas do Setor Elétrico, É membro do IEEE e participa também dos Working Groups do IEEE que elabora os "Color Books". É Chairman do Capítulo 6 do Buff Book atual 3004 series (3004.6) sobre Ground Fault Protection.

CARGA HORÁRIA

45 HORAS – 5 DIAS

LOCAL

Avenida Andrômeda, 885 – Sala 1705 – Edifício Brascan Century Plaza.
CEP: 06473-000 – Alphaville Empresarial – Barueri SP.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CAPÍTULO 1 – CONCEITOS BÁSICOS

- 1.1 Números Complexos
- 1.2 Fasores
- 1.3 Sistemas em Corrente Contínua
- 1.4 Sistemas em Corrente Alternada
- 1.5 Componentes Simétricas
- 1.6 Cálculos em Por Unidade (PU)
- 1.7 Métodos de Aterramento de Neutro mais Utilizados
- 1.8 Circuitos Resistivos, Indutivos e Capacitivos e suas respectivas formas de Onda
- 1.9 Conversão Triângulo-Estrela e Estrela-Triângulo
- 1.10 Circuito Equivalente de Thevenin

CAPÍTULO 2 – LEVANTAMENTO DE DADOS

- 2.1 Equivalente da rede
 - Potências;
 - Correntes;
 - Impedâncias.
 - 2.2 Dados dos Equipamentos
 - Transformadores;
 - Motores de Indução;
 - Motores Síncronos;
 - Geradores;
 - Cabos;
 - Banco de Capacitores;
 - Filtros de Harmônicos;
 - Reatores;
 - Disjuntores de Baixa Tensão;
 - Disjuntores de Alta Tensão;
 - Contatores;
 - Fusíveis;
 - Transformadores de Corrente (TCs);
 - Transformadores de Potencial (TPs);
 - Resistor de Aterramento;
 - Inversor de Frequência;
 - Soft Starts;
 - Painéis;
 - Linhas;
 - Barramentos
 - 2.3 Topologias do Sistema
 - 2.4 Configuração do Sistema e Condições Operacionais
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CURTO CIRCUITO

- 3.1 Introdução
- 3.2 Corrente de curto-circuito
- 3.3 Principais fenômenos durante o curto-circuito
- 3.4 Natureza da corrente de curto-circuito
- 3.5 Simetria da corrente de curto-circuito
- 3.6 Fontes de curto-circuito
- 3.7 Tipos de faltas mais comuns
- 3.8 Impedâncias de sequência
- 3.9 Particularidades das correntes de curto-circuito
- 3.10 Resumo das correntes de curto-circuito
- 3.11 Estudos de curto-circuito para Avaliação dos equipamentos
- 3.12 Importância da relação X/R na extinção do arco
- 3.13 Métodos para a limitação das correntes de curto-circuito

CAPÍTULO 4 - TC'S, TP'S E BOBINAS DE ROGOWSKI PARA PROTEÇÃO

- 4.1 Transformadores de Corrente
- 4.2 Transformadores de Potencial
- 4.3 Bobinas de Rogowski

CAPÍTULO 5 – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

- 5.1 Terminologia mais utilizada em proteção
- 5.2 Dispositivos de proteção mais utilizados
- 5.3 Relés
- 5.4 Fusíveis
- 5.5 Elos
- 5.6 Disjuntores de Baixa Tensão
- 5.7 IEDS

CAPÍTULO 6 - SERVIÇOS AUXILIARES

- 6.1 Retificadores ou Carregadores de Baterias (UPS DC)
- 6.2 NO-BREAKS (UPS AC)
- 6.3 UPC DC versus UPS AC

CAPÍTULO 7 - PROTEÇÃO DE TERRA

- 7.1 Introdução
 - 7.2 Normas e guias utilizadas
 - 7.3 Origens das faltas a terra
 - 7.4 Características das faltas a terra
 - 7.5 Valor da corrente de curto-circuito fase-terra
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 7.6 NEC seção 230-95
- 7.7 Esquemas de proteção a terra mais utilizados
- 7.8 Considerações para sistemas aterrados por resistência
- 7.9 Dissipação de energia durante as faltas a terra
- 7.10 Relés Monitores de arco
- 7.11 Danos devidos à faltas por arco
- 7.12 Evolução das faltas à terra
- 7.13 Alguns casos práticos vivenciados

CAPÍTULO 8 - PROTEÇÃO DE MOTORES

- 8.1 Introdução
- 8.2 Normas e guias utilizados
- 8.3 Pontos a serem observados no coordenograma
- 8.4 Proteção de Motores de Média Tensão
- 8.5 Proteção de Motores de Baixa Tensão
- 8.6 Exemplo de ajustes dos elementos de proteção de um motor

CAPÍTULO 9 - PROTEÇÃO DE TRANSFORMADORES

- 9.1 Introdução
- 9.2 Normas e guias utilizadas
- 9.3 Pontos a serem observados
- 9.4 Proteção secundária de fase
- 9.5 Proteção primária de fase
- 9.6 Proteção de terra do secundário
- 9.7 Proteção de terra do primário
- 9.8 Resumo das proteções de sobrecorrente
- 9.9 Proteção Diferencial
- 9.10 Exemplo de como ajustar as proteções do transformador

CAPÍTULO 10 - PROTEÇÃO DE GERADORES

- 10.1 Introdução
 - 10.2 Normas e guias utilizadas
 - 10.3 Aspectos a serem considerados para escolher os esquemas de proteção de geradores
 - 10.4 Requisitos do sistema de proteção
 - 10.5 Elementos de proteção mais utilizados
 - 10.6 Análise do curto-circuito nos enrolamentos do gerador
 - 10.7 Percentual do enrolamento desprotegido durante um curto circuito
 - 10.8 Esquema típico de proteção proposto pelo Guia de Proteção IEEE C37.102
 - 10.9 Desbalanço ou Sequencia Negativa (Função 46)
 - 10.10 Sobrecorrente com restrição de tensão (Função 51V)
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 10.11 Perda de Campo Função 40
- 10.12 Potência Reversa Função 32R
- 10.13 Proteção de Frequência (Função 81)
- 10.14 Sobre-Excitação – Voltz/Hz (Função 24)
- 10.15 Proteção de Terra (59GN)
- 10.16 Proteção de Sobrecarga do Estator (Função 49S)
- 10.17 Proteção Diferencial
- 10.18 Proteção de Perda de Sincronismo – Out-of-Step (Função 78)
- 10.19 Supervisão de Queima de Fusíveis de TPs (Função 60)
- 10.20 Outras proteções indicadas no guia IEEE C37.102

CAPÍTULO 11 - PROTEÇÃO DE CABOS

- 11.1 Introdução
- 11.2 Normas e guias utilizadas Critérios
- 11.3 Critérios de Proteção
- 11.4 Curva de dano do cabo
- 11.5 Proteção de Sobrecarga
- 11.6 Corrente de curto-circuito utilizada
- 11.7 Proteção contra curto-circuito
- 11.8 Dicas de Coordenação
- 11.9 Considerações acerca da Coordenação
- 11.10 Circular Mil

CAPÍTULO 12 - PROTEÇÃO DE BANCO DE CAPACITORES

- 12.1 Introdução
- 12.2 Normas e Guias
- 12.3 Conexões de banco de capacitores mais utilizadas
- 12.4 Elementos de Proteção mais utilizados
- 12.5 Cálculo da corrente inrush
- 12.6 Pontos a serem observados no coordenograma
- 12.7 Bancos dupla-estrela interligada e não aterrada

CAPÍTULO 13 - PROTEÇÃO DE BARRAMENTOS

- 13.1 Introdução
 - 13.2 Normas e guias utilizadas
 - 13.3 Função 50
 - 13.4 Função 51
 - 13.5 Esquema diferencial parcial
 - 13.6 Proteção Diferencial de Barra
 - 13.7 Relés Monitores de arco
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CAPÍTULO 14 - PROTEÇÃO DE CONVERSORES A SEMICONDUTORES

- 14.1 Introdução
- 14.2 Normas e guias utilizados
- 14.3 ANSI Duty Classes
- 14.4 IEC Duty Classes
- 14.5 Proteção do conjunto

CAPÍTULO 15 – INTERFACE COM A CONCESSIONÁRIA

CAPÍTULO 16 - A SELETIVIDADE

- 15.1 Introdução
- 15.2 Normas e guias utilizados
- 15.3 Coordenograma
- 15.4 Seletividade cronológica
- 15.5 Seletividade amperimétrica
- 15.6 Seletividade lógica
- 15.7 Seletividade convencional
- 15.8 Critérios utilizados para a escolha da característica dos relés
- 15.9 Intervalos de coordenação
- 15.10 Conceitos de maior saída de proteção
- 15.11 Onde aplicar os intervalos de coordenação
- 15.12 Questões relativas ao tempo de reset entre relés
- 15.13 Onde assumir compromissos de Seletividade quando chega-se em tempos elevados na entrada
- 15.14 Locais com baixa corrente de carga e elevados valores de curto-circuito
- 15.15 Técnicas de otimização de ajustes para melhorar a proteção do sistema e das pessoas

BIBLIOGRAFIA

PRÁTICA (com Software - DEMO)

INVESTIMENTO

À VISTA

R\$ 4.050,00

(O valor à vista deve ser pago até 7 dias antes da data de início do curso)

PARCELADO 4X NO CARTÃO DE CRÉDITO SEM JUROS

R\$ 4.300,00 em 4x de R\$ 1.075,00



(1ª parcela paga via transferência, boleto ou débito online à 5 dias da data da inscrição. Para a 2ª, 3ª e 4ª parcela enviamos um link de pagamento seguro via site da Cielo)

PARCELADO BOLETO

R\$ 4.300,00 em 4x de R\$ 1.075,00

(1ª parcela paga via transferência, boleto ou débito online à 5 dias da data da inscrição. 2ª parcela com 30 dias; 3ª parcela com 60 dias, 4ª parcela com 90 dias)

FATURADO PESSOA JURÍDICA

R\$ 4.300,00

(Faturamento de 30 dias)

Estão inclusos no investimento

- Material didático (apostila impressa);
- Versão Tryal software Easypower;
- Certificado de Participação;
- Coffee break;

CONTATO/INSCRIÇÕES

Viviane Pinatti

Fone: (11) 3579-8768 E-mail: treinamentos@engepower.com
