

HARMÔNICOS E QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA



TREINAMENTO ONLINE

INFORMAÇÕES

Altos níveis de distorção harmônica numa instalação elétrica podem causar problemas para as redes de distribuição das concessionárias e para a própria instalação, assim como para os equipamentos instalados em sua empresa. A maior parte dos problemas gerados podem ser:

- Queima de equipamentos (capacitores, motores, transformadores, etc)
- Interrupções de fornecimento de energia
- Sobreaquecimentos
- Atuação indevida dos dispositivos de proteção
- Interferência em equipamentos de comunicação, aquecimento em reatores

de lâmpadas fluorescentes, interferência na operação de computadores e em equipamentos para variação de velocidade de motores, etc.

- Aumento do erro em instrumentos de medição de energia
- Aparecimento de ressonâncias entre capacitores para correção de fator de

potência/capacitâncias e o restante do sistema, causando sobretensões e sobrecorrentes que podem causar sérios danos ao sistema

Ou seja, a distorção harmônica acelera o envelhecimento da isolação de equipamentos elétricos, o que pode ocasionar queimas, falhas e desligamentos, muitas vezes em momentos inoportunos, prejudicando assim sua linha de produção, podendo até chegar a pará-la.

Sendo assim, esse curso visa fornecer participantes importantes conhecimentos teóricos e práticos de Qualidade de Energia, informando os principais distúrbios e os principais dispositivos para mitiga-los/minimizá-los, harmônicos – principais fontes, efeitos sobre os equipamentos elétricos, fenômenos e filtros, medições e simulações, permitindo aos participantes avaliar um estudo, trazendo segurança e confiabilidade ao sistema elétrico.

Desta forma, este treinamento pode lhe ajudar a:

- Minimizar perdas e paradas na produção
 - Conhecimento de equipamentos e soluções para resolver os problemas/distorções
 - Auxiliar a especificação de equipamentos e dispositivos de proteção
 - Aumentar a vida útil de seus equipamentos
-

INFORMAÇÕES

PUBLICO ALVO:

Engenheiros e Técnicos que atuam em projeto, consultoria, manutenção, comissionamentos e operação de sistemas elétricos. Sendo de fundamental importância para quem trabalha com banco de capacitores ou possuem inversores em suas plantas/sites, para quem é da área de missão crítica (hospitais, bancos, data-centers), bem como para os profissionais que buscam se diferenciar pela aquisição de conhecimentos tão específicos e pouco explorados.

OBJETIVOS:

Fornecer aos participantes importantes conhecimentos teóricos e práticos de Qualidade de Energia, informando os principais distúrbios e as proteções, harmônicos – principais fontes, efeitos sobre os equipamentos elétricos, fenômenos e filtros, medições e simulações, permitindo aos participantes avaliar um estudo.

INSTRUTOR:

Cláudio Sérgio Mardegan - Engenheiro Eletricista, formado em 1980 pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá EFEI

- 40 anos de dedicação em análise de sistemas de potência (curto-circuito, seletividade, proteção, coordenação, harmônicos, Arc-Flash, etc.)
- Autor do livro de A Proteção e a Seletividade em Sistemas Elétricos Industriais (2012), que já está indo para sua segunda edição
- Diretor da EngePower Engenharia e Comércio Ltda, fundada em 1995, líder de mercado no segmento de estudos elétricos
- Membro Sênior do IEEE
- Chairman de dois capítulos do Buff Book IEEE Std. 3004.6 e 3004.13
- Secretário e membro da equipe que elabora o Green Book (Aterramento) – IEEE Std 3003.1
- Revisor de Paper IEEE
- Associated Editor do IEEE
- Technical Committee Paper Review do IEEE em Power System Engineering

CARGA HORÁRIA: 32 HORAS – 4 DIAS

HORÁRIO: DAS 08H00 ÀS 17H00

Treinamento ministrado em tempo real, via Zoom.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

CAPÍTULO 1 – CONCEITOS BÁSICOS

- 1.1** Conceituação da Qualidade de Energia
- 1.2** Corrente Contínua, Alternada, Número complexo, Fasor, Circuito Resistivo, Indutivo e Capacitivo
- 1.3** Sentido Convencional e Real da Corrente
- 1.4** Limite da Aplicação da Teoria Fasorial
- 1.5** Componentes Simétricas
- 1.6** Tipos de Aterramento de Sistema
- 1.7** Sistema de Aterramento
- 1.8** Malha de Aterramento
- 1.9** Classificação dos sistemas de aterramento e as condições do condutor PE e o neutro conforme NBR 5410/IEC
- 1.10** BEP
- 1.11** Aterramento de equipamento eletrônico sensível (EES)
- 1.12** Equipotencialização.
- 1.13** Ondas
- 1.14** Conceitos de Power Flow

CAPÍTULO 2 – DEFINIÇÕES

- 2.1** Acoplamento
 - 2.2** Carga crítica
 - 2.3** Carga linear
 - 2.4** Carga não linear
 - 2.5** Condutor de aterramento de equipamento
 - 2.6** Corrente de carga não linear
 - 2.7** Curva CBEMA
 - 2.8** Curva ITIC
 - 2.9** Desequilíbrio
 - 2.10** Deslocamento angular
 - 2.11** Desvio de frequência
 - 2.12** Displacement power factor
 - 2.13** Distorção de tensão
 - 2.14** Distorção harmônica
 - 2.15** Distúrbio de potência
 - 2.16** Dropout
 - 2.17** Eficiência de um sistema de potência
 - 2.18** Eletrodo de terra
 - 2.19** Falha por degradação
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 2.20** Fator de crista
 - 2.21** Fator de distorção
 - 2.22** Fator de forma
 - 2.23** Fator de potência
 - 2.24** Fator de Potência em Sistemas não Sinoidais
 - 2.25** Fator de Potência Deslocado
 - 2.26** Fator de potência total
 - 2.27** Fator de qualidade
 - 2.28** Fator K
 - 2.29** Flicker
 - 2.30** GPR
 - 2.31** Harmônico
 - 2.32** Harmônico característico
 - 2.33** Harmônico não característico
 - 2.34** Impedância de transferência
 - 2.35** Impulso
 - 2.36** Inrush
 - 2.37** Interrupção
 - 2.38** Isolação
 - 2.39** Ligação metálica (bonding)
 - 2.40** Malha de terra
 - 2.41** Modo de falha
 - 2.42** NBI
 - 2.43** Notch
 - 2.44** Perturbação
 - 2.45** Restrike
 - 2.46** Reignição
 - 2.47** Qualidade de energia
 - 2.48** Ruído
 - 2.49** Ruído de modo comum
 - 2.50** Ruído de modo diferencial
 - 2.51** Saída de serviço / interrupção
 - 2.52** Sag
 - 2.53** Shield
 - 2.54** Sobretensão
 - 2.55** Subtensão
 - 2.56** Surto
 - 2.57** Swell
 - 2.58** Tempo de restabelecimento
 - 2.59** Testador de Impedância de Terra
 - 2.60** Tensão de dropout
-

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- 2.61** Terra
- 2.62** Terra Remoto
- 2.63** Transiente
- 2.64** TRV

CAPÍTULO 3 – PRINCIPAIS TIPOS DE DISTÚRPIO

- 3.1** Definições e Classificações
- 3.2** Subtensão
- 3.3** Sobretensão
- 3.4** Sub/Sobre-Frequência
- 3.5** SAG
- 3.6** SWELL
- 3.7** Flicker
- 3.8** Transientes Oscilatórios
- 3.9** Transientes impulsivos
- 3.10** Inrush
- 3.11** Interrupção
- 3.12** Surtos
- 3.13** Notch
- 3.14** Ruído
- 3.15** RFI/EMI
- 3.16** ESD
- 3.17** OFFSET DC
- 3.18** Harmônicos
- 3.19** Sub-Harmônicos
- 3.20** Inter-Harmônicos

CAPÍTULO 4 - PRINCIPAIS PROTEÇÕES CONTRA OS DISTÚRBIOS

- 4.1** Resumo dos Principais Distúrbios e Suas Proteções
 - 4.2** Supressores de Surto
 - 4.3** Filtros EMI/RFI
 - 4.4** Transformadores Isoladores
 - 4.5** Regulador Eletrônico de Tensão
 - 4.6** Regulador de Tensão Ferro-Ressonante
 - 4.7** Grupo Moto-Gerador
 - 4.8** UPS (Uninterruptible Power Supply)
 - 4.9** Sistemas de Alimentação de Emergência
 - 4.10** Energia de Standby-By para Emergências
 - 4.11** ESD
 - 4.11** STS
-

CAPÍTULO 5 – HARMÔNICOS

- 5.1** Por que realizar Estudos de Harmônicos
- 5.2** Harmônicos Característicos e não Característicos e Sequência de Fase
- 5.3** Potência em Regime Senoidal
- 5.4** Potência em Regime Não Senoidal
- 5.5** Power Factor e Displacement Power Factor
- 5.6** Distorções Harmônicas
- 5.7** Interferências Telefônicas
- 5.8** Fontes Harmônicas
- 5.9** Principais Efeitos dos Harmônicos
- 5.10** Ferrorressonância em Sistemas Elétricos
- 5.11** Técnicas para Redução dos Harmônicos no Sistema
- 5.12** Medições de Harmônicos
- 5.13** Simulações

CAPÍTULO 6 - COMENTÁRIOS SOBRE AS PRINCIPAIS NORMAS/LITERATURAS

- 6.1** Introdução
- 6.2** IEEE STD 399 – Brown Book
- 6.3** IEEE STD 519
- 6.4** IEEE STD 1531
- 6.5** IEEE STD 1100 – Emerald Book
- 6.6** ONS Submódulo 2.2
- 6.7** ONS Submódulo 2.3
- 6.8** ONS Submódulo 2.8
- 6.9** ANEEL – PRODIST
- 6.10** IEEE - 61000

CAPÍTULO 7 - ESTUDOS DE REDE PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO NO SISTEMA ELÉTRICO

- 7.1** Introdução
- 7.2** RISE – Relatório de Impacto no Sistema Elétrico
- 7.3** Estudos de Acesso à Rede Básica

CAPÍTULO 8 – Considerações Finais

CAPÍTULO 9 - Exemplos Práticos

CAPÍTULO 10 – Prática com Utilização de Software

Referências Bibliográficas

INVESTIMENTO

À VISTA

R\$ 2.800,00

(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\$ 3.200,00 em 3x de R\$ 1.066,66



(1ª parcela paga via transferência. Para a 2ª e 3ª parcela enviamos um link de pagamento seguro via site da Cielo)

Ou em até 12X pela plataforma digital Sympla (sujeito à juros).

PARCELADO BOLETO

R\$ 3.200,00 em 3x de R\$ 1.066,66

(1ª parcela paga via transferência, 2ª parcela com 30 dias e 3ª parcela com 60 dias)

FATURADO

R\$ 3.200,00*

*Valor líquido para faturamento pessoa jurídica. A NF será emitida após o treinamento, com incidência de impostos retidos. O prazo de pagamento será de até 30 dias.

Estão inclusos no investimento

- ✓ Material didático (apostila impressa);
- ✓ Versão trial de software;
- ✓ Certificado de Participação em PDF.

CONTATO/INSCRIÇÕES/INFORMAÇÕES

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

<https://www.sympla.com.br/engepower>

<http://engepower.com/treinamentos/>



EngePower®
TREINAMENTOS