

SUMÁRIO

Sobre o Autor	15
Cronologia da Carreira	15
Depoimentos	19
Agradecimentos	20
A quem se destina esse livro	21
Panorama atual	21
Economia	21
Política	22
Gestão Energética e Diagnóstico Energético	23
Conscientização.....	24
Mobilização	25
Abrangência	26
Indústria.....	26
Comércio.....	26
Residências	27
Serviços Públicos.....	27
Como aproveitar melhor o conteúdo do livro	27
1. TEORIA BÁSICA DA ELETRICIDADE	29
Conceitos básicos	29
Carga elétrica.....	29
Força.....	29

SUMÁRIO

Campo	30
Diferença de Potencial (ddp).....	31
Corrente elétrica	32
Circuito elétrico	32
Elementos.....	34
Convenção das setas	37
Leis de Kirchhoff	40
Ligações	42
Grandezas elétricas.....	43
Tensão	43
Resistividade.....	44
Indutância.....	44
Capacitância	44
Potência.....	45
Fator de Potência	47
Formas de Ondas.....	53
Características das Ondas.....	55
Interferência entre Ondas	57
Distorção Harmônica.....	59
Corrente elétrica	62
Frequência.....	62
Vetores	63
Ângulo	63
Forma Polar	64
Forma Retangular ou Complexa.....	65

Gestão da Energia Elétrica em Sistemas de Baixa Tensão

Adição de vetores.....	65
Subtração de Vetores	67
Multiplicação de um número real por um vetor	69
Multiplicação de vetores	70
Divisão de vetores	70
Forma algébrica.....	71
Soma de vetores usando a forma retangular	71
Conversão de formas.....	71
Fasores.....	73
Sequência de Fases.....	75
Inversão de Fases	76
2. EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO.....	79
Resolução.....	79
Precisão e Exatidão.....	79
Período de Integração	80
Alicate Multímetro.....	81
Analisador de Energia	82
Termovisor.....	83
Alicate Terrômetro	85
Luxímetro.....	85
Paquímetro digital	86
3. EQUIPAMENTOS DO SISTEMA ELÉTRICO DE BAIXA TENSÃO	87
Condutores elétricos	87
Fios x Cabos	87
Tipos de Condutores	88

SUMÁRIO

Equipamentos de Proteção	89
Disjuntores	89
DR	96
DPS	100
4. ILUMINAÇÃO	109
Luz.....	109
Fluxo luminoso.....	109
Iluminância	110
Temperatura de Cor Correlata (TCC) e Índice de Reprodução de Cor (IRC)	110
Eficiência Luminosa	114
Tipo de Lâmpadas	115
Incandescentes.....	115
Halógenas	116
Lâmpadas de descarga	117
LED.....	121
Relação lumens / Watts.....	128
5. MOTORES ELÉTRICOS	129
Partida de motores	129
Rendimento e Fator de Potência	130
Carregamento.....	131
Desequilíbrio das tensões.....	133
Emendas no alimentador	135
Perdas.....	135

6. SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO	137
Conforto térmico	137
Temperatura de Conforto.....	138
Temperatura de <i>setup</i>	138
Equipamentos.....	139
Tipo Janela.....	139
<i>Split</i>	140
<i>Split Inverter</i>	141
<i>Chiller</i>	143
Outros modelos.....	143
7. FATURAMENTO DA ENERGIA ELÉTRICA	145
Estrutura do Setor Elétrico brasileiro	145
Geração	145
Transmissão.....	147
Distribuição	148
Agentes do Setor Elétrico	150
Contrato de fornecimento.....	155
Mercado Cativo e Mercado Livre	155
Grupo A e Grupo B	156
Tarifação Grupo A.....	157
8. GESTÃO DA MANUTENÇÃO PARA A GESTÃO ENERGÉTICA	167
Panorama.....	167
A figura do super-herói	167
Fraudes e Sabotagens	168
Evolução da Manutenção	169

SUMÁRIO

DISPONIBILIDADE	169
CONFIABILIDADE	170
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	170
QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA	171
Tipos de Manutenção	172
Manutenção Corretiva não programada.....	172
Manutenção Corretiva programa.....	172
Manutenção Preventiva	173
Manutenção Preditiva	173
Detectiva	173
Engenharia de Manutenção	174
Qualidade da Manutenção nas empresas	176
Análise de Casos	177
Inventário das instalações	179
Ficha de controle.....	179
Diagrama Unifilar	179
Cuidados na compra de equipamentos.....	179
A Curva da Banheira	185
9. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	189
Geração Distribuída	189
Potencial da Geração Solar Fotovoltaica	190
Simuladores	190
Módulos Fotovoltaicos	191
Condutores	191
Proteção	192

Gestão da Energia Elétrica em Sistemas de Baixa Tensão

Inversor	192
Critérios de qualidade de um inversor	193
A visão da Concessionária Distribuidora	193
10. ARQUITETURA, CONFORTO AMBIENTAL E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	195
Projeto	196
Paisagismo	196
Ar condicionado central.....	197
Iluminação	197
Ventilação	198
Proteção Solar	198
Isolamento térmico	198
11. AUTOMAÇÃO	199
Monitoramento e tratamento de dados	199
Nos Sistemas de Iluminação	200
Nos motores	202
<i>Soft Starters</i>	202
Inversores de frequência	202
Nos Sistemas de Proteção	203
No Gerenciamento de Energia	204
Na Climatização	206
Automação HVAC	206
Sistemas Supervisórios	207

SUMÁRIO

12. DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO.....	209
Princípio de Pareto	210
Vistoria inicial	211
Fotografia	212
Entrevistas	212
Anotações.....	213
Documentação.....	214
Contas de Energia Elétrica	214
Diagrama Unifilar	214
Planilhas de Controle	214
Planilhas próprias x <i>Softwares</i> comerciais	215
Inventário dos Equipamentos	215
Aplicação da Curva da Banheira	216
Controle da Vida Útil de Equipamentos	216
Análise do Consumo	218
Análise da Demanda	220
Análise do Contrato de Fornecimento.....	222
Programação horária	223
Qualidade da Energia Elétrica.....	223
Tensão em Regime Permanente	223
Desequilíbrio de Tensão	224
Flutuação de Tensão	225
Variação de Tensão de Curta duração (VTCD)	225
Fator de Potência	226
Distorções Harmônicas.....	226

Gestão da Energia Elétrica em Sistemas de Baixa Tensão

Inversores de Frequência x Harmônicas	227
Varição de Frequência	228
Medições com o Analisador de Energia.....	229
Curva de Carga	229
Curva das Tensões	232
Comparação Tensão x Corrente por fase	232
Medições da Iluminância nos Planos de Trabalho.....	233
Indicadores de Eficiência	233
Análise de Indicadores	234
Diagnóstico das Instalações Elétricas	237
Conformidade das Instalações	237
Quadros Elétricos	238
Sistemas de Proteção	238
Condutores.....	238
Dutos e Caixas de Passagem	238
Diagnóstico dos Sistemas de Climatização	240
Medidas administrativas	240
Avaliação técnica inicial.....	240
Medições com Analisador de Energia	240
Projetos de Eficiência Energética	240
Equipamentos antigos: trocar ou recuperar ???	242
Cuidados na instalação do Ar Condicionado	243
O Mapa de Carga	245
Relatório Final.....	247
Primeira página	247

SUMÁRIO

Formatação	248
Corpo do Relatório	248
Capa.....	249
Detalhamento das Ações.....	249
Especificações técnicas.....	249
Dados resumidos das medições	250
Contatos de Fabricantes e Fornecedores	250
Termos técnicos utilizados	250
Documentação	251
Anexos	251
Entrega do Relatório	251
Considerações Finais	252
Atualizações.....	252
Legado	252
Implantação da Gestão Energética	253
Referências bibliográficas	255
APÊNDICE A – Indústria 4.0.....	257
APÊNDICE B – BIM.....	260
Índice remissivo	262