

Sumário

1	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE PROJETO	1
1.1	INTRODUÇÃO	1
1.2	COMPOSIÇÃO DE UM SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA	1
1.2.1	Sistema de distribuição	1
1.3	CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	3
1.3.1	Nível de tensão.....	3
1.3.2	Categoria de utilização.....	6
1.3.3	Forma de operação	8
1.3.4	Funções das subestações	8
1.3.5	Tipos construtivos.....	9
1.3.6	Material das estruturas.....	11
1.3.7	Meios de isolação.....	11
2	DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTOS	14
2.1	INTRODUÇÃO	14
2.2	TIPOS DE ARRANJO DE BARRAMENTO	14
2.2.1	Barramento simples no secundário e/ou no primário	14
2.2.2	Barramento principal e de transferência	14
2.2.3	Barramento simples seccionado.....	15
2.2.4	Barramento simples com geração auxiliar	19
2.2.5	Barramento duplo, 1 disjuntor a 2 chaves.....	20
2.2.6	Barramento duplo, 1 disjuntor a 4 chaves.....	20
2.2.7	Barramento duplo, 1 disjuntor a 5 chaves.....	23
2.2.8	Barramento duplo, 2 disjuntores a 4 chaves	23
2.2.9	Barramento duplo e disjuntor e meio.....	23
2.2.10	Barramento em anel seccionado	25
2.2.11	Barramento em anel contínuo.....	28
2.2.12	Barramento em anel modificado.....	29
2.3	DIMENSIONAMENTO DE BARRAMENTO DE SUBESTAÇÕES.....	29
2.3.1	Barramentos flexíveis	29
2.3.2	Barramentos rígidos nus	29

2.3.3	Barramentos rígidos isolados	31
2.3.4	Dimensionamento dos barramentos	31
2.4	ESPAÇAMENTOS ELÉTRICOS	59
3	SERVIÇOS AUXILIARES	60
3.1	INTRODUÇÃO	60
3.1.1	Subestações simples de média tensão.....	60
3.1.2	Subestações de alta tensão.....	60
4	ELEMENTOS DE PROJETO DE SUBESTAÇÃO	82
4.1	INTRODUÇÃO	82
4.2	PLANEJAMENTO	82
4.2.1	Planejamento de subestações de empreendimentos industriais.....	82
4.2.2	Planejamento de subestações para empreendimentos de geração	82
4.3	TIPOS DE SUBESTAÇÕES	83
4.4	CLASSIFICAÇÃO DAS SUBESTAÇÕES – ARRANJO/CAPACIDADE	84
4.4.1	Subestação de média tensão I	84
4.4.2	Subestação de média tensão II	84
4.4.3	Subestação de média tensão III	84
4.4.4	Subestação de alta tensão I	84
4.4.5	Subestação de alta tensão II	84
4.5	LEVANTAMENTO DE DADOS – PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE ALTA TENSÃO.....	84
4.5.1	Levantamentos preliminares	85
4.5.2	Projeto eletromecânico	85
4.5.3	Projeto de arquitetura e de obras civis	103
4.5.4	Projeto elétrico e eletromecânico	113
4.5.5	Projeto de proteção	128
4.5.6	Estudos elétricos de conexão.....	131
4.5.7	Sistema de controle digital (SCD) da subestação.....	131
5	PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE MÉDIA TENSÃO (13,80 kV)	133
5.1	INTRODUÇÃO	133
5.2	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DE UMA SUBESTAÇÃO	133
5.3	SUBESTAÇÃO DE INSTALAÇÃO ABRIGADA	137
5.3.1	Cabine de medição primária	138
5.3.2	Cabine de proteção primária	138
5.3.3	Cabine de transformação	140
5.4	SUBESTAÇÃO DE INSTALAÇÃO EXTERIOR.....	142
5.4.1	Classificação	142
5.5	SUBESTAÇÃO E GERAÇÃO ASSOCIADA	148

5.6	DIMENSIONAMENTO FÍSICO DAS SUBESTAÇÕES.....	151
5.6.1	Subestações abrigadas.....	151
5.6.2	Subestações de instalação ao tempo	157
5.7	DIMENSIONAMENTO DOS BARRAMENTOS PRIMÁRIOS.....	157
5.8	PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE MÉDIA TENSÃO (13,8 kV).....	158
5.8.1	Projeto elétrico.....	160
5.8.2	Projeto eletromecânico	160
5.8.3	Projeto civil.....	160
5.8.4	Especificações técnicas.....	161
5.8.5	Plantas	164
6	PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE ALTA TENSÃO (69 kV).....	179
6.1	INTRODUÇÃO	179
6.2	COMPOSIÇÃO DE UMA SUBESTAÇÃO DE 69 kV.....	179
6.2.1	Setor de alta tensão	179
6.2.2	Setor de média tensão.....	180
6.2.3	Casa de comando e controle	180
6.3	DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE 69 kV	181
6.3.1	Projeto elétrico.....	181
6.3.2	Projeto eletromecânico	183
6.3.3	Projeto civil.....	185
6.3.4	Especificações técnicas.....	186
6.3.5	Plantas	198
7	PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE ALTA TENSÃO (138 kV)	282
7.1	INTRODUÇÃO	282
7.2	COMPOSIÇÃO DE UMA SUBESTAÇÃO DE 138 kV.....	282
7.2.1	Setor de alta tensão	282
7.2.2	Setor de média tensão.....	283
7.2.3	Casa de comando e controle	283
7.3	DESENVOLVIMENTO DE UMA SUBESTAÇÃO DE 138 kV	283
7.3.1	Diagramas: unifilares de proteção, serviços auxiliares, funcionais e interligação	285
7.3.2	Projeto eletromecânico	286
7.3.3	Projeto civil.....	288
7.3.4	Especificações técnicas.....	289
7.3.5	Plantas	303
8	PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE ALTA TENSÃO (230 kV)	405
8.1	INTRODUÇÃO	405
8.2	COMPOSIÇÃO DE UMA SUBESTAÇÃO DE 230 kV.....	405
8.3	DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DE SUBESTAÇÃO DE 230 kV	405

8.3.1 Projeto elétrico.....	406
8.3.2 Projeto eletromecânico	409
8.3.3 Projeto civil.....	411
8.3.4 Especificações técnicas.....	412
8.3.5 Plantas	421
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	525
ÍNDICE ALFABÉTICO.....	527