

УДК 621.311(075)

ББК 31.277я7

С 34

Сибикин Ю. Д.

С 34 Электрические подстанции. Учебное пособие для высшего и среднего профессионального образования. – Изд. 3-е, стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 414 с.

ISBN 978-5-4499-0767-7

Приведены общие сведения о режимах работы электрических систем и подстанций; приведены методы расчета токов КЗ и выбора электрооборудования подстанций и электросетей, дана классификация подстанций, рассмотрены конструкции трансформаторов РУ, аппаратов ВН и НН подстанций, вопросы их релейной защиты, требования ПУЭ и ПТЭ к устройству и эксплуатации подстанций.

Пособие предназначено для студентов специальностей 140205 и 140211, изучающих СДОЗ, а также может быть полезным студентам среднего профобразования, мастерам и инженерам-электрикам, повышающим свой технический уровень без отрыва от производства.

УДК 621.311(075)

ББК 31.277я7

ISBN 978-5-4499-0767-7

© Сибикин Ю. Д., текст, 2020

© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Основные сокращения	7
Введение	9

Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЖИМАХ РАБОТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ПОДСТАНЦИЙ

1.1. Источники электрической энергии и ее распределение на объектах абонентов	12
1.2. Основные параметры качества электрической энергии	16
1.3. Режимы работы электрических систем и подстанций	17
1.4. Основные положения методики расчета установившихся режимов электросистемы	20
1.5. Управление режимами и развитием электрических систем ..	22
1.6. Режимы работы нейтралей электрических систем и установок	24

Глава II

ОСНОВНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

2.1. Синхронные генераторы	35
2.2. Шинные конструкции и изоляторы	38
2.3. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы	41
2.4. Конструкторско-технологические особенности трансфор- маторов ЗАО «Электрошит»	52
2.5. Классификация электрических аппаратов и распределительных устройств высокого напряжения	55
2.6. Конструктивное исполнение выключателей высокого напряжения	60
2.7. Конструктивное исполнение разъединителей, отделителей, короткозамыкателей и заземлителей	69
2.8. Конструктивное исполнение выключателей нагрузки, предохранителей, разрядников, реакторов	75
2.9. Конструктивное исполнение измерительных трансформаторов	81

Глава III

НОВОЕ ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРО-ПОДСТАНЦИЙ ИМПОРТНОГО И ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

3.1. Сухие трансформаторы с литой изоляцией	90
3.2. Высоковольтные коммутационные аппараты для РУ	93
3.3. Реклоузер вакуумный	105
3.4. Литые токопроводы внутреннего и наружного применения	108
3.5. Сухие токоограничивающие реакторы	112

Глава IV

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ НАПРЯЖЕНИЕМ ВЫШЕ 1000 В

4.1. Основные понятия и определения	117
4.2. Конструктивное выполнение электрических сетей	118
4.3. Расчет электрических сетей	128
4.4. Определение потерь электрической мощности и электроэнергии	135
4.5. Выбор сечений проводов и жил кабелей	139

Глава V

ПОДСТАНЦИИ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

5.1. Назначение и классификация подстанций	145
5.2. Схемы и основное электрооборудование главных понижительных подстанций	146
5.3. Конструкции подстанций на 6...10/0,4...0,66 кВ	162
5.4. Распределительные устройства	179
5.5. Электрические измерения, контроль, управление и сигнализация на подстанциях	204
5.6. Выбор числа и мощности трансформаторов для пункта приема электроэнергии объекта	210

Глава VI

СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТА

6.1. Построение системы электроснабжения объекта	216
6.2. Виды схем электроснабжения	219
6.3. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций	224

6.4. Компенсация реактивной мощности	226
6.5. Конструктивные особенности электрических подстанций нефтяной и газовой отраслей промышленности	230

Глава VII

ТОКИ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ. ВЫБОР И ПРОВЕРКА ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЕЙ, ИЗОЛЯТОРОВ И АППАРАТОВ

7.1. Изменение силы тока в трехфазной цепи при коротком замыкании	241
7.2. Расчет силы токов короткого замыкания	244
7.3. Действие токов короткого замыкания и способы ограничения их силы	260
7.4. Выбор и проверка токоведущих частей, изоляторов и аппаратов	265

Глава VIII

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ПОДСТАНЦИЙ

8.1. Общие вопросы релейной защиты	274
8.2. Классификация реле	276
8.3. Конструкция вторичных реле	278
8.4. Токовая защита	287
8.5. Схемы защиты силовых трансформаторов и сетей отходящих от подстанций	293
8.6. Автоматика в системах трансформаторных подстанций	301
8.7. Сведения об источниках оперативного тока электрических подстанций	311

Глава IX

КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ (АППАРАТОВ И УСТРОЙСТВ), НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1000 В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДСТАНЦИЙ

9.1. Конструкции сетей напряжением до 1000 В, отходящих от подстанций	315
9.2. Схемы электрических сетей напряжением до 1000 В	318
9.3. Конструкция аппаратов защиты электрических сетей и установок напряжением до 1000 В	321
9.4. Низковольтные комплектные распределительные устройства трансформаторных подстанций	330
9.5. Методические рекомендации по технико-экономическому обоснованию проекта электроподстанции	334

Глава X

ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ И ЗАЩИТНЫЕ УСТРОЙСТВА

10.1. Защитное заземление	340
10.2. Классификация систем заземления	344
10.3. Зануление	348
10.4. Конструктивное выполнение и расчет заземляющих устройств	350

Глава XI

**ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПУЭ И ПТЭ
ПРИ СООРУЖЕНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

11.1. Размещение электротехнических сооружений на территории подстанций	358
11.2. Правила сооружения распределительных устройств	359
11.3. Требования к установке трансформаторов	364
11.4. Масляное и ремонтное хозяйство электроподстанций	367
11.5. Надзор и уход за трансформаторами	369

Приложения	372
<i>Приложение 1. Трансформаторы и автотрансформаторы</i>	<i>372</i>
<i>Приложение 2. Концевые муфты для кабелей, не распространяющих горение на напряжение 1...10 кВ</i>	<i>383</i>
<i>Приложение 3. Соединительные муфты для кабелей не распространяющих горение на напряжение 1...10 кВ</i>	<i>385</i>
<i>Приложение 4. Принципиальные однолинейные схемы главных цепей шкафов КРУ серии КРУ2-10-20УЗ</i>	<i>387</i>
<i>Приложение 5. Основные технические показатели КРУ</i>	<i>391</i>
<i>Приложение 6. Однолинейные схемы главных цепей ЩО-70</i>	<i>393</i>
Библиографический список рекомендуемой литературы	412