

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

С. Е. Кокин, С. А. Дмитриев, А. И. Хальясмаа

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ПОДСТАНЦИЙ

Учебное пособие

Рекомендовано методическим советом УрФУ
для студентов электроэнергетических специальностей
140400 — Электроэнергетика и электротехника

2-е издание, стереотипное

Москва
Издательство «ФЛИНТА»
Издательство Уральского университета
2017

УДК 621.311.2(075.8)

ББК 31.277я73

К59

Рецензенты:

канд. экон. наук, проф., директор ОАО «Екатеринбургская электросетевая компания» А. С. Семериков;

канд. техн. наук, доц., зам. директора по науке ЗАО «Техсистем групп» В. Г. Неуймин

Научный редактор — канд. техн. наук, доцент А. А. Суворов

Кокин, С. Е.

К59 Схемы электрических соединений подстанций [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. Е. Кокин, С. А. Дмитриев, А. И. Хальясмаа. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 100 с.

ISBN 978-5-9765-3134-5 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1457-7 (Изд-во Урал. ун-та)

Учебное пособие содержит описание принципов построения схем электрических соединений подстанций, требования к надежности схем. Особое внимание уделяется вопросам применения типовых схем подстанций для различных классов напряжения. Пособие будет иметь определенную ценность как для студентов очной и заочной формы обучения, изучающих курсы «Электрическая часть станций и подстанций», «Электрооборудование», «Эксплуатация электрических станций», «Режимы работы электрических станций» и т. п., так и для специалистов в области проектирования энергетических объектов различных классов напряжения в качестве учебного и справочного материала.

Библиогр.: 13 назв. Табл. 28. Рис. 28.

УДК 621.311.2(075.8)

ББК 31.277я73

ISBN 978-5-9765-3134-5 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1457-7 (Изд-во Урал. ун-та)

© Уральский федеральный университет, 2015

Оглавление

Введение.....	7
---------------	---

Глава 1.

Принципы построения схем

электрических соединений энергообъектов.....	9
1.1. Общие сведения и определения.....	9
1.2. Схемы с однократным принципом подключения присоединений.....	11
1.3. Схемы с двукратным принципом подключения присоединений.....	12
1.4. Схема многоугольника с подменным выключателем.....	15

Глава 2.

Типизация и унификация главных схем электрических соединений подстанций.....

2.1. Подстанция — составная часть схемы ЭЭС.....	17
2.2. Типы подстанций.....	18
2.3. Основные требования, предъявляемые к схемам.....	19

Глава 3.

Типовые схемы

электрических соединений подстанций.....	21
3.1. Общие указания по применению типовых схем.....	21
3.2. Обоснование надежности схем.....	25
3.3. Указания по применению блочных схем.....	27
3.3.1. Схема 1. Блок (линия — трансформатор) с разъединителем.....	27
3.3.2. Схема 3Н. Блок (линия — трансформатор) с выключателем).....	27
3.3.3. Схема 4Н. Два блока (линия — трансформатор) с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии).....	27

3.4. Указания по применению мостиковых схем, схем «заход-выход» и «треугольник».....	27
3.4.1. Схема 5Н. Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий....	28
3.4.2. Схема 5АН. Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов	28
3.4.3. Схема 6. Заход-выход	28
3.4.4. Схема 6Н. Треугольник.....	28
3.5. Указания по применению схем четырехугольника и шестиугольника.....	29
3.5.1. Схема 7. Четырехугольник.....	29
3.5.2. Схема 8. Шестиугольник	29
3.6. Указания по применению схем со сборными шинами и одним выключателем на присоединение.....	30
3.6.1. Схема 9. Одна рабочая секционированная выключателем система шин	30
3.6.2. Схема 9Н. Одна рабочая секционированная по числу трансформаторов система шин с подключением трансформаторов к секциям шин через развилку выключателей	30
3.6.3. Схема 9АН. Одна рабочая секционированная система шин с подключением ответственных присоединений через «полуторную» цепочку	30
3.6.4. Схемы 12. Одна рабочая секционированная выключателем и обходная системы шин	30
3.6.5. Схема 12Н. Одна рабочая, секционированная выключателями, и обходная система шин с подключением каждого трансформатора к обеим секциям рабочей системы шин	31
3.6.6. Схема 13. Две рабочие системы шин	31
3.6.7. Схема 13Н. Две рабочие и обходная системы шин	31
3.6.8. Схема 14. Две рабочие секционированные выключателями и обходная системы шин с двумя шиносоединительными и двумя обходными выключателями	31
3.7. Указания по применению схем со сборными шинами с двумя и «полутора» выключателями на присоединение	32
3.7.1. Схема 15. Трансформаторы-шины с присоединением линий через два выключателя)	32
3.7.2. Схема 16. Трансформаторы-шины с полуторным присоединением линий)	32

3.7.3. Схема 17. Полуторная	32
3.8. Указания по применению схем для КРУЭ	33
3.9. Указания по применению схем распределительных устройств 10(6) кВ.....	34
3.9.1. Схема 10(6)-1. Одна секционированная выключателем (или двумя выключателями) система шин.....	34
3.9.2. Схема 10(6)-2. Две секционированные выключателями системы шин	34
3.9.3. Схема 10(6)-3. Четыре секционированные выключателями системы шин	35
3.10. Указания по применению схем подключения компенсирующих устройств.....	36
3.11. Типовые схемы	37

Глава 4.

Рекомендации по выбору главных схем электрических соединений подстанций.....	68
4.1. Факторы, влияющие на выбор схемы РУВН ПС	68
4.2. Перечень схем РУ 35 кВ	68
4.3. Перечень схем РУ 110 кВ.....	69
4.4. Перечень схем РУ 220 кВ	70
4.5. Перечень схем РУ 330 кВ	71
4.6. Перечень схем РУ 500 кВ	71
4.7. Перечень схем РУ 750 кВ.....	72
4.8. Перечень схем РУ 10(6) кВ, линейных регулировочных трансформаторов 35 кВ, синхронных компенсаторов и регулируемых ШКБ 10(6), 35 кВ	72
4.9. Алгоритм выбора схем для РУ 35 кВ.....	73
4.10. Алгоритм выбора схем для РУ 110 и 220 кВ	74
4.11. Защита от перенапряжений.....	75

Глава 5.

Рекомендации по выбору схем питания собственных нужд подстанций.....	77
---	-----------

Глава 6.

Определение стоимости

электросетевого строительства	82
6.1. Общие положения	82
6.2. Определение укрупненных показателей стоимости подстанций 35–750 кВ.....	82
6.3. Определение укрупненных показателей стоимости ЛЭП 6–750 кВ.....	87

Глава 7.

Конструктивное выполнение распределительных устройств.....

89

Принятые сокращения.....	97
--------------------------	----

Список литературы	99
-------------------------	----