

УДК 621.315.1(075.8)
К 78

Рецензенты:

д-р техн. наук, доцент *А.Г. Русина*
д-р техн. наук, доцент *В.М. Левин*

Красильникова Т.Г.

К 78 Передающие электрические сети сверхвысокого напряжения : учебное пособие / Т.Г. Красильникова. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. – 136 с.

ISBN 978-5-7782-4245-6

Пособие знакомит студентов с особенностями дальних электропередач.

Рассмотрены структура, основные технические параметры, физико-технические вопросы дальних электропередач, их функционирование в составе энергообъединения. Также уделено внимание вопросам сверхдальнего транспорта электроэнергии.

Работа подготовлена и предназначена для студентов факультета энергетики направления «Электроэнергетика и электротехника».

УДК 621.315.1(075.8)

ISBN 978-5-7782-4245-6

© Красильникова Т.Г., 2020
© Новосибирский государственный
технический университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Электропередача как элемент энергосистемы	4
1.1. Определение электропередачи и дальней электропередачи	4
1.2. Процесс формирования энергосистем	4
1.3. Структурная схема и характеристика национальных энергосистем	8
1.3.1. Общая характеристика	8
1.3.2. Межсистемный эффект	9
1.3.3. Система управления функционированием и развитием	10
2. Структура и основные технические параметры ДЭП	11
2.1. Область применения, структурные элементы и схемы ДЭП	11
2.2. Подстанции	14
2.3. Воздушные линии (ВЛ)	15
2.3.1. Характеристика участка ВЛ (анкерного пролета)	15
2.3.2. Промежуточная опора и ее элементы	17
2.3.3. Конструкция фазы ВЛ СВН и УВН	18
2.4. Устройства реактивной мощности (УРМ)	19
2.4.1. Устройства шунтирующей компенсации одностороннего действия	21
2.4.2. Устройства шунтирующей компенсации двустороннего действия	24
2.4.3. Устройства продольной компенсации (УПК)	26
2.5. Схемы электрических соединений ДЭП	28
2.6. Основные технические параметры	29
2.6.1. Движущие силы развития техники передачи электро- энергии	29
2.6.2. Исходные проектные показатели	30
2.6.3. Номинальное напряжение и обоснование его роста	32
2.6.4. Натуральная мощность линии	36

2.6.5. Пропускная способность ДЭП	37
2.6.6. Зарядная мощность линии	40
2.6.7. Кратность ограничения внутренних перенапряжений	42
2.6.8. Потери и КПД по мощности и электроэнергии	43
3. Физико-технические вопросы ДЭП	44
3.1. Однолинейная математическая модель идеальной трехфазной линии	44
3.2. Однолинейная математическая модель трехфазной линии с учетом потерь	49
3.3. Математические модели (схемы замещения) элементов ДЭП	53
3.3.1. Представление элементов ЭП многополюсниками	54
3.3.2. Схема замещения примыкающей системы	56
3.3.3. Схема замещения автотрансформатора	58
3.3.4. Схема замещения шунтирующего реактора	60
3.3.5. Матрица коммутаций	61
3.3.6. Матрица повреждений	62
3.3. Расчетная схема ДЭП в фазных координатах	63
3.4. Схемы транспозиции дальних линий и оценка уровня несим- метрии	65
3.4.1. Метод оценки несимметрии режима	65
3.4.2. Влияние различных факторов на коэффициенты несимметрии	68
3.4.3. Неожиданный эффект транспозиции	72
3.5. Реактивная мощность сосредоточенных элементов энергосистемы	74
3.6. Реактивная мощность ВЛ	79
3.7. Баланс реактивной мощности в энергосистеме	83
4. Функционирование ДЭП	86
4.1. Нормальные режимы	86
4.2. Характерные режимы ДЭП	90
4.2.1. Угловая характеристика	90
4.2.2. Режим натуральной мощности	92
4.2.3. Режим холостого хода	94
4.3. Распределение напряжения вдоль ВЛ	96
4.4. Статическая устойчивость нормального режима	99
4.4.1. Влияние шунтирующих реакторов на статическую устойчивость	100
4.4.2. Особенности работы электростанции через длинную линию	102
4.4.3. Компенсация электрической длины	105
4.4.4. Компенсация продольного сопротивления	111

4.4.5. Настройка электрической длины	115
4.4.6. Повышение статической устойчивости за счет поддержа- ния напряжения в промежуточных пунктах ЭП с помощью управляемых УРМ.....	119
5. Сверхдальние ЭП.....	124
5.1. Общая характеристика проблемы сверхдального транспорта электроэнергии	124
5.2. Возможные пути решения проблемы сверхдального транспорта электроэнергии	125
5.3. Сверхдальние электропередачи полуволнового типа	128
Библиографический список	132