

А. В. Пруссаков

СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2025

Оглавление

Введение	6
Словарь сокращений	8
Глава 1. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	9
1.1. Классификация СЭЭС	9
1.2. Условия эксплуатации и режимы работы, параметры и показатели СЭЭС	11
1.3. Системы распределения электрической энергии	17
1.4. Функциональные схемы СЭЭС	18
Вопросы для самоконтроля	24
Глава 2. ГЕНЕРАТОРНЫЕ АГРЕГАТЫ	25
2.1. Автоматическое регулирование напряжения генераторов	28
2.2. Автоматическое регулирование частоты вращения приводных двигателей генераторов	57
Вопросы для самоконтроля	59
Глава 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АККУМУЛЯТОРЫ	60
3.1. Кислотный аккумулятор	61
3.2. Щелочные аккумуляторы	68
3.3. Источники бесперебойного питания	72
Вопросы для самоконтроля	74
Глава 4. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СУДОВ ОТ БЕРЕГОВЫХ СЕТЕЙ	75
4.1. Режимы работы нейтрали электрической системы	75
4.2. Преобразователи электрической энергии	80
Вопросы для самоконтроля	82
Глава 5. ЭЛЕКТРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ЩИТЫ И ИХ АППАРАТУРА	83
5.1. Главный распределительный щит	83
5.2. Аварийный распределительный щит	85
5.3. Групповые электrorаспределительные щиты	86
Вопросы для самоконтроля	94
Глава 6. СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ	96
6.1. Электромагнитная система электрических аппаратов	96
6.2. Контактная система электрических аппаратов	99
6.3. Гашение дуги в электрических аппаратах	103
6.4. Плавкие предохранители	108
6.5. Автоматические выключатели	112
6.6. Реле защиты	120
6.7. Коммутационные аппараты	121
6.8. Выбор электрических аппаратов	125
Вопросы для самоконтроля	126

Глава 7. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЭЭС ...	127
7.1. Кабельные электрические сети.....	128
7.2. Выбор площади сечения кабелей на допустимое падение напряжения	133
7.3. Приемники электроэнергии СЭЭС.....	134
7.4. Питание ответственных устройств.....	135
Вопросы для самоконтроля.....	137
Глава 8. ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ СЭЭС.....	138
8.1. Преимущества и недостатки параллельной работы генераторных агрегатов.....	138
8.2. Включение генераторных агрегатов на параллельную работу	139
8.3. Распределение нагрузки при параллельной работе синхронных генераторов.....	152
8.4. Распределение активной нагрузки при параллельной работе генераторных агрегатов.....	158
8.5. Распределение реактивной нагрузки при параллельной работе синхронных генераторов.....	164
8.6. Колебания параметров при параллельной работе генераторных агрегатов.....	173
Вопросы для самоконтроля.....	175
Глава 9. КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ В СЭЭС.....	177
9.1. Короткое замыкание в синхронных генераторах	177
9.2. Короткое замыкание в генераторах постоянного тока	188
9.3. Электродинамические действия токов короткого замыкания	191
9.4. Термические действия токов короткого замыкания в СЭЭС.....	195
9.5. Расчет токов короткого замыкания судовой электростанции	198
Вопросы для самоконтроля.....	202
Глава 10. ПРОЦЕССЫ В СЭЭС ПРИ ВНЕЗАПНОМ ИЗМЕНЕНИИ НАГРУЗКИ.....	203
10.1. Изменение напряжения генератора переменного тока при внезапном изменении нагрузки	203
10.2. Изменение напряжения генератора постоянного тока при внезапном изменении нагрузки	206
10.3. Определение изменения напряжения при пуске асинхронного двигателя	208
Вопросы для самоконтроля.....	209
Глава 11. ЗАЩИТА В СЭЭС	210
11.1. Общие требования к устройствам защиты	211
11.2. Защита генераторов	212
11.3. Общая структура защиты СЭЭС.....	216
11.4. Защита аккумуляторов	219
11.5. Защита электрических двигателей	220
11.6. Защита трансформаторов	222

11.7. Защита измерительных приборов и контрольных ламп	223
11.8. Защита силовых полупроводниковых устройств	224
11.9. Защита распределительных сетей	224
11.10. Устройства защитного отключения	224
Вопросы для самоконтроля	226
Глава 12. УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ СУДОВЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	227
12.1. Статическая устойчивость параллельной работы синхронных генераторов	227
12.2. Динамическая устойчивость синхронных генераторов	230
12.3. Устойчивость работы асинхронного электродвигателя	233
12.4. Мероприятия по повышению динамической устойчивости в СЭЭС	236
Вопросы для самоконтроля	237
Глава 13. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	238
13.1. Основные определения	238
13.2. Требования к электростанциям на неавтоматизированных судах ...	238
13.3. Требования к автоматизированным судовым электростанциям	239
13.4. Автоматизация СЭЭС	241
13.5. Система автоматического управления и защиты приводного двигателя	244
13.6. Системы автоматического управления и защиты судовых электростанций	249
Вопросы для самоконтроля	261
Глава 14. ВАЛОГЕНЕРАТОРНЫЕ УСТАНОВКИ	262
14.1. Валогенераторные установки на судах с винтом регулируемого шага	264
14.2. Валогенераторные установки с планетарными передачами	266
14.3. Валогенераторные установки с синхронным валогенератором и полупроводниковым преобразователем	268
Вопросы для самоконтроля	271
Глава 15. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ СЭЭС	272
15.1. Дополнительные требования к электрическому оборудованию на напряжение от 1000 В до 15 кВ	273
Вопросы для самоконтроля	279
Глоссарий	280
Библиографический список	285