

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
1. Требования к высоковольтному оборудованию... ..	12
1.1 .Требования Российского регистра судоходства к электрическому оборудованию на напряжение выше 1000 В до 15 кВ. (XI, 18)..	12
1.1.1. Общие положения (XI, 18.1)	12
1.1.2. Проектирование системы (XI, 18.2)	12
1.1.3. Электрические машины (XI, 18.3)	17
1.1.4. Силовые трансформаторы (XI, 18.4)	19
1.1.5. Кабели (XI, 18.5).....	19
1.1.6. Распределительные устройства и щиты управления (XI, 18.6).....	20
1.1.7. Размещение (монтаж) (XI, 18.7)	22
1.2. Требования норвежской администрации водных и энергетических ресурсов (глава 28)	25
1.2.1. Общие требования (§2812)	25
1.2.2. Распределительные системы и напряжения (§2813)	29
1.2.3. Силовые установки выработки и распределения электроэнергии (§2814)	29
1.2.4. Системы распределения, распределщиты, аппаратура управления (§2816).....	30
1.2.5. Кабели (§2818)	33
1.2.6. Выключатели, переключатели, предохранители, розетки (§2819)	35
1.2.7. Электродвигатели (§2820).....	35
1.3. Нормы по организации и выполнению работ на высоковольтном оборудовании норвежской администрации водных и энергетических ресурсов (глава 29).....	35
1.3.1. Область применения (§2901).....	35
1.3.2. Работы на или рядом с высоковольтными установками (§2907)	39
1.3.3. Меры безопасности при работе на или вблизи к заземленным и закороченным установкам (§2908)	40
1.3.4. Меры безопасности при работе вблизи установок под напряжением (§2909).....	43
1.3.5. Проверка и обслуживание (§2912).....	44
1.3.6. Обучение, тренинг и инструктаж (§2915).....	45
1.3.7. Работа на установках до - и включая 1000V переменного тока и 1500V постоянного тока (§2925)...	45

1.4.	Дополнительные правила по электрооборудованию судов Института электроинженеров Великобритании (I.E.E). Системы напряжения выше 1 kV A.C	46
1.4.1.	Общие положения	46
1.4.2.	Система заземления	46
1.4.3.	Высоковольтные тесты	47
1.4.4.	Крепежные и изоляционные расстояния по воздуху... ..	48
1.4.5.	Кабели и проводники	49
1.4.6.	Выключатели, автоматы, предохранители	49
2.	Высоковольтное оборудование и аппаратура.....	51
2.1.	Некоторые определения относительно высоковольтного электрооборудования.....	51
2.2.	Системы управления электростанциями	52
2.3.	Синхронизация генераторов.....	54
2.4.	Коммутационная аппаратура.....	59
2.4.1.	Общие требования.....	59
2.4.2.	Автоматические выключатели	63
2.4.2.1.	Введение.....	63
2.4.2.2.	Вакуумные автоматические выключатели	64
2.4.2.3.	Контакты.....	67
2.4.2.4.	Механизмы включения/отключения	68
2.4.2.5.	Изолирующая среда/дугогашение	69
2.4.2.5.1.	Воздушные автоматические выключатели	69
2.4.2.5.2.	Масляные автоматические выключатели	72
2.4.2.5.3.	Газовые автоматические выключатели	74
2.4.2.5.4.	Вакуумные автоматические выключатели/контакты	77
2.5.	Температурный контроль посредством систем Safe Guard 330 и 370	80
3.	Основы безопасной эксплуатации высоковольтного электрооборудования.....	88
3.1.	Электрические опасности и меры предосторожности	88
3.1.1.	Электрический шок	88
3.1.2.	Дуги и ударная нагрузка	90
3.1.3.	Заземление. Принципы и эффективность заземления	93
3.2.	Правила обращения при работе с электричеством, 1989, сокращенная версия.....	96
3.3.	Правила по высоковольтной безопасности	Ю3
3.3.1.	Раздел А. Общие положения	Ю4
3.3.2.	Раздел В. Термины и определения.....	Ю6

Одесский морской тренажерный центр

3.3.3.	Раздел С. Обеспечение безопасности при работе с высоковольтной аппаратурой.....	106
3.3.4.	Раздел D. Документы.....	112
3.3.5.	Раздел E. Уровни полномочий (Grades of authorization).....	113
3.3.6.	Приложение 1. Руководства по безопасности.....	113
3.3.7.	Приложение 2. Обращение с пострадавшим при электрическом шоке.....	114
3.4.	Документирование и другие аспекты выполнения правил безопасности.....	115
3.5	Пример области применения правил и порядок действий по обеспечению высоковольтной безопасности.....	124
4.	Электрические защиты.....	133
4.1.	Защитные устройства.....	133
4.1.1.	Общие сведения.....	133
4.1.2.	Типы коротких замыканий и их действие.....	138
4.1.3.	Основы расчета уровней тока короткого замыкания..	140
4.1.3.1.	Общие сведения.....	140
4.1.3.2.	Метод определения минимальных временных задержек реле.....	142
4.1.3.3.	Схемы и примеры расчета короткого замыкания	143
4.1.4.	Защита силовых систем.....	148
4.1.5.	Графические пояснения к выбору и действию защит.	149
4.2.	Применение электрических защит.....	154
4.3.	Токовые трансформаторы (ТТ).....	156
4.4.	Трансформаторы напряжения (ТН).....	159
4.5.	Реле обратно зависимой минимальной задержки (IDMTL - <i>inverse definite minimum time lag relay</i>).....	159
4.6.	Фидерная защита (<i>Feeder protection</i>).....	161
4.7.	Защита трансформаторов.....	163
4.8.	Защита электродвигателей.....	169
4.9.	Защита генераторов.....	173
4.10.	Защита зоны сборных шин.....	178
4.11.	Базовые принципы защиты.....	187
4.12.	Использование точки системной нейтрали.....	189
5.	Тестирование высоковольтного электрооборудования.....	197
5.1.	Общие положения.....	197
5.2.	Первичное тестирование (Primary Injection).....	199
5.2.1.	Определение коэффициента трансформации (Ratio Test).....	200
5.2.2.	Тест определения полярности (CT Polarity).....	202
5.2.3.	Тест на стойкость (Stability Test).....	203
5.2.4.	Проверка правильности подключения ТТ (Flick Test)...	204

5.2.5. Инъектирование во вторичную обмотку (Site Secondary Injection).....	204
5.3. Испытания проводимости (CONDUCTANCE TESTING).....	207
5.4. Проверка на диэлектрическую прочность. Electrical Pressure Testing	209
5.5. Тестирование трансформаторов	221
6. Техническое обслуживание высоковольтного электрооборудования.....	232
6.1. Общие сведения.....	232
6.2. Обслуживание выключателей	235
6.2.1. Признаки ненормального состояния.....	235
6.2.2. Специфические действия по обслуживанию (для вы- катываемого оборудования)	236
6.2.3. Другие аспекты обслуживания	237
6.2.4. Плановые обслуживания выключателей	239
6.2.5. Выключатели типа SF6.....	242
6.2.6. Типовой график обслуживания выключателей SF6....	245
6.2.7. Масляные выключатели (OCBs).....	246
6.2.8. Воздушные автоматические выключатели (ACBs)	248
6.3. Распределители среднего напряжения для морских установок	250
6.4. Требования по обслуживанию смежного оборудования.....	253
6.5. Уход и обслуживание переносного (ancillary) оборудова ния.....	254
6.6. Тестирование (в течение обслуживания).....	255
6.7. Мониторинг состояния (<i>condition monitoring</i>)	255
6.8. Ведение записей по обслуживанию	256
6.9. Тренировка	256
Вопросы для самоконтроля	257
Список литературы	260