

А. В. Сакара

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЙ



Москва

ББК 31.26-07
УДК 621.31.018(075)
С15

Сакара А. В. Техническая диагностика электрооборудования зданий / Под ред. В. М. Гордиенко – М.: МИЭЭ, 2017. – 236 с.

Учебное пособие написано на основе требований нормативных документов, регламентирующих организацию, объем и нормы диагностирования электрооборудования и электроустановок. Пособие большей частью ориентировано на применение различных методов диагностирования и испытаний электроустановок жилых и общественных зданий. Вместе с тем рекомендации могут быть использованы для испытаний отдельных видов оборудования сетевых и промышленных электроустановок.

Книга будет полезна персоналу технических служб электроиспытательных и электроизмерительных лабораторий и может послужить основой разработки рабочих методик диагностирования параметров электрооборудования, а также может быть использована преподавателями и слушателями курсов профессиональной переподготовки «Эксплуатация электроустановок и диагностика электрооборудования».

Автор: ктн **Сакара Александр Васильевич**. Под редакцией ктн, доцента **Гордиенко Валерия Михайловича**.

Все предложения и замечания по настоящему изданию направлять по адресу: 105425, Москва, Щелковский проезд, д. 13А

Формат 60х90 1/16. Тираж 500.

Отпечатано в типографии Производственно-торговой фирмы
Московского института энергобезопасности и энергосбережения.
105425, Москва, Щелковский проезд, д. 13 А,
тел. (495) 965-3790, (495) 652-2412, факс (495) 965-3846.
www.mieen.ru, e-mail: ptf@mieen.ru

© МИЭЭ, 2017

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
I. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.	5
1.1. Основные понятия технической диагностики	5
1.2. Методы диагностирования	6
II. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВВОДНО- РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	8
2.1. Основные понятия и параметры ВРУ	8
2.2. Требования к конструкции ВРУ и электропомещениям, в которых они расположены.	11
2.3. Приемно-сдаточные испытания ВРУ	19
2.4. Периодические испытания ВРУ	20
2.5. Прогнозирование состояния ВРУ и его последствий по результатам аналитического метода диагностирования	20
III. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ УРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ	23
3.1. Основная система уравнивания потенциалов на вводе в здание	23
3.2. Дополнительная система уравнивания потенциалов	28
3.3. Проверка главной заземляющей шины	29
3.4. Проверка проводников уравнивания потенциалов (РЕ-проводников)	30
IV. ПРОВЕРКА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМ МОЛНИЕЗАЩИТЫ	32
4.1. Общие положения	32
4.2. Защита от прямых ударов молнии	41
4.3. Защита от вторичных молний (внутренняя система молниезащиты)	48
V. ВИЗУАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОПРОВОДОК РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ И ГРУППОВЫХ СЕТЕЙ, КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ ВНУТРИ ЗДАНИЯ	62
5.1. Общие положения	62
5.2. Анализ способов прокладки и монтажа электропроводок и кабельных линий.	68
5.3. Проверка сечений проводов и кабелей на их соответствие назначению линий и цепей к допустимым токовым нагрузкам	79

5.4. Проверка сечений проводов и кабелей по условиям коротких замыканий (на термическую стойкость)	82
5.5. Проверка сечений проводов и кабелей по условиям потерь напряжения в электропроводках	83
VI. ТРЕБОВАНИЯ	
К КОНТРОЛЬНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ	85
6.1. Определения (по ГОСТ IEC 60998-2-1-2013 Соединительные устройства для низковольтных цепей бытового и аналогичного назначения)	85
6.2. Общие требования (по ГОСТ 10434-82 Соединения контактные; ГОСТ 31 602.1-2012. Требования безопасности к контактным зажимам. Часть 1 Требования к винтовым и безвинтовым контактным зажимам для соединения медных проводников сечением от 0,2 до 35 мм ² ; ГОСТ IEC 60998-2-1-2013)	88
6.3. Требования к конструкции	90
6.4. Электрические параметры (по ГОСТ 10434-82)	99
VII. РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	102
7.1. Общий подход к расчетно-аналитическому методу прогнозирования. Учитываемые параметры и пределы допустимых отклонений	102
7.2. Расчет сопротивлений различных элементов электроустановки	106
7.3. Расчет начального значения периодической составляющей тока трехфазного КЗ	115
7.4. Расчет токов однофазного КЗ	117
7.5. Расчет токов двухфазного КЗ	117
7.6. Расчет апериодической составляющей тока КЗ	118
7.7. Расчет ударного тока КЗ	119
7.8. Примеры расчета токов КЗ	120
VIII. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗМЕРЕНИЯМ. УЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ	124
8.1. Виды погрешностей измерений	124
8.2. Измерение сопротивления изоляции электропроводки	127

8.3. Измерение дифференциального отключающего тока УЗО и токов утечки групповых линий сети	128
8.4. Измерение тока однофазного замыкания на корпус электроприемника	129
IX. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ	130
9.1 Нормируемые величины. Общие требования к проведению измерений	130
9.2. Измерение сопротивления заземляющих устройств прибором М416	139
9.3. Измерение сопротивления заземляющих устройств прибором Ф4103-М1	142
9.4. Измерение удельного сопротивления грунта	146
9.5. Измерения сопротивления заземлителей и заземляющих устройств приборами MRU-100 и MRU-101	147
9.6. Проверка цепи между заземленной электроустановкой и элементами заземленной установки (непрерывности защитных проводников)	148
X. ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПРОВОДОВ, КАБЕЛЕЙ, СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И АППАРАТОВ	150
10.1. Нормируемые величины	150
10.2. Измерение сопротивления изоляции силовых кабелей и электропроводок	152
10.3. Измерение сопротивления изоляции силового электрооборудования	152
10.4. Порядок проведения измерений прибором ЭСО 202	156
10.5. Порядок проведения измерений прибором МЦ-10	157
10.6. Измерение сопротивлений	158
XI. ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДОВ, СИЛОВЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ПОВЫШЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ	160
11.1. Нормы испытаний и испытательное оборудование	160
11.2. Проведение испытаний	161
XII. ИСПЫТАНИЯ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ	163
12.1. Периодичность испытаний и нормируемые величины	163
12.2. Испытания УЗО	165

XIII. ПРОВЕРКА СОГЛАСОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЦЕПИ «ФАЗА-НУЛЬ» С ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЗАЩИТНЫХ АППАРАТОВ	170
13.1. Цель проведения измерений и нумеруемые величины	170
13.2. Измерение полного сопротивления петли «фаза-нуль»	173
13.3. Измерение токов однофазных замыканий	179
13.4. Измерения прибором «Вектор»	182
13.5. Измерение приборами серии MZC (MZC-300, 301, 302, 303)	184
XIV. ИСПЫТАНИЯ РАСЦЕПИТЕЛЕЙ АВТОМАТИЧЕСКИХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ	187
14.1. Цель испытаний	187
14.2. Проведение испытаний	187
XIV. ИСПЫТАНИЯ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ (АВР) ..	196
15.1. Цель испытаний	196
15.2. Принцип действия АВР	196
15.3. Порядок проведения испытаний	198
XVI. ИСПЫТАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА ДО 1000 В	203
16.1. Цель испытаний и нормируемые величины	203
16.2. Измерительные схемы	205
16.3. Проведение измерений	207
16.4. Проверка характеристики намагничивания	208
16.5. Измерение сопротивления изоляции	209
XVII. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ	210
17.1. Характеристика задачи прогнозирования	210
17.2. Аналитическое прогнозирование	214
17.3. Общие понятия регрессии	217
17.4. Выборочные математическое ожидание и дисперсия	217
17.5. Интервальные оценки	220
17.6. Линейная регрессия	223
17.7. Экспоненциальная регрессия	229
Список использованной литературы	231
Содержание	233