

Л.А. Герман, К.С. Субханвердиев, В.Л. Герман

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯГОВОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Часть 1

Допущено

*Федеральным агентством железнодорожного транспорта
в качестве учебного пособия для студентов вузов
железнодорожного транспорта*

Москва
2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение	
АВТОМАТИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯГОВОЙ СЕТИ	4
1. ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ РАСЧЕТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В ТЯГОВОЙ СЕТИ	9
1.1. Существующие методы расчета по однофазной схеме замещения	9
1.2. Методическая погрешность нормативного метода расчета	17
1.3 Новая схема замещения для расчетов токов короткого замыкания	21
<i>Выводы по главе 1</i>	25
2. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА В АВАРИЙНО ОТКЛЮЧЕННОЙ КОНТАКТНОЙ СЕТИ	26
2.1. Осциллограмма электромагнитных процессов в отключенной контактной сети	26
2.2. Остаточное напряжение, генерируемое фазорасщепителем ЭПС. Алгоритм работы УККЗ	28
2.3. Алгоритм работы УККЗ совместно с БАПВ.....	31
2.4. Электрическая и магнитная составляющие наведенного напряжения в отключенной контактной сети.....	35
2.5. Примеры расчета электрического и магнитного влияния и опытная проверка на двухпутном участке.....	41
<i>Выводы по главе 2</i>	46
3. АПВ ПИТАЮЩИХ ЛИНИЙ ТЯГОВОЙ СЕТИ	47
3.1. Требования, предъявляемые к устройствам АПВ	47
3.2. Целесообразность применения быстродействующих АПВ.....	48
3.3. Нормирование времени штатного АПВ.....	51
3.4. Функции АПВ фидеров контактной сети.....	54
<i>Выводы по главе 3</i>	55

4. СЕЛЕКТИВНАЯ И НЕСЕЛЕКТИВНАЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ТЯГОВОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА И АПВ	56
4.1. Селективная и неселективная системы защиты тяговых сетей	56
4.2. Частично неселективная система защиты от токов КЗ	59
4.3. Особенности расчета уставок защит ЧНСЗ	63
<i>Выводы по главе 4</i>	65
5. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ ИНТЕР	66
<i>Выводы по главе 5</i>	75
6. АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ УСТОЙЧИВЫХ КЗ В ТЯГОВОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	76
6.1. Аппаратура УККЗ и УПКЗ	76
6.2. Устройство контроля КЗ по остаточному и по наведенному напряжению	79
<i>Выводы по главе 6</i>	82
7. АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯГОВОЙ СЕТИ С РАЗЛИЧНЫМИ СХЕМАМИ ПОСТОВ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ	83
7.1. Схемы постов секционирования переменного тока	83
7.2. Участок с постами секционирования на выключателях	87
7.3. Вариант автоматизации поста секционирования на выключателях	96
7.4. Участок с постами секционирования на разъединителях	100
7.5. Вариант автоматизации поста секционирования на разъединителях	106
<i>Выводы по главе 7</i>	109
8. ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ПОСТА СЕКЦИОНИРОВАНИЯ С ВАКУУМНЫМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ В ШИНЕ ПОСТА	110
8.1. Организация защиты поста секционирования	110
8.2. Автоматизация поста секционирования на разъединителях с вакуумным выключателем в шине ПС	113

8.3. Вариант автоматизации поста секционирования на разъединителях с вакуумным выключателем в шине ПС	117
8.4. Работа автоматики при повреждении нейтральной вставки	122
<i>Выводы по главе 8</i>	123
9. НОВЫЙ АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗАЦИИ	124
9.1. Существующий алгоритм автоматизации электроснабжения тяговой сети	124
9.2. Новый алгоритм автоматизации электроснабжения тяговой сети переменного тока	127
<i>Выводы по главе 9</i>	133
10. ФОРМИРОВАНИЕ РАЗДЕЛА ПО КОНТАКТНОЙ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА	135
<i>Вывод по главе 10</i>	139
11. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА УСТОЙЧИВЫХ КЗ	140
<i>Вывод по главе 11</i>	144
12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ (ОМП)	145
<i>Вывод по главе 12</i>	148
13. АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ТЯГОВОЙ СЕТИ КРУПНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ	149
13.1. АПВ станционных фидеров с контролем КЗ	151
13.2. Автоматические пункты секционирования контактной сети (АПС)	156
13.3. Применение АПС контролем наведенного напряжения	159
<i>Выводы по главе 13</i>	161
14. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	162
14.1. Экспериментальная проверка наведенного напряжения с установкой заземляющих штанг	162
14.2. Результаты исследований устройства УККЗ, выполненного в интеллектуальном терминале ЦЗА27,5ФКС-БАПВ (ИнТер)	165
14.3. Результаты исследований работоспособности аппаратуры по контролю наведенного напряжения УПКЗ	174
<i>Выводы по главе 14</i>	178

15. АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ УРАВНИТЕЛЬНОГО ТОКА В ТЯГОВОЙ СЕТИ.....	180
15.1. Основная идея предлагаемого метода контроля.....	180
15.2. Технология расчетно-экспериментального определения рациональных положений РПН трансформатора.....	182
15.3. Практическая оценка целесообразности корректировки позиций РПН трансформатора	183
15.4. О нестабильности режима напряжения в системе внешнего электроснабжения.....	184
<i>Вывод по главе 15.....</i>	<i>186</i>
16. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМИНАЛОВ ИНТЕР	187
Заключение.....	193
Список литературы.....	197