

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

С.М. КУЗНЕЦОВ

**ЭЛЕКТРОННАЯ ЗАЩИТА  
ОТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ  
И АВТОМАТИКА В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ  
УСТРОЙСТВАХ 6–10 кВ ТЯГОВЫХ  
И ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ**

Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК  
2010

УДК 621.33 (075.8)  
К 891

Рецензенты:

д-р физ.-мат. наук, профессор *С.М. Корабельников*,  
д-р техн. наук, профессор *Е.Г. Порсев*

**Кузнецов С.М.**

К 891

Электронная защита от токов короткого замыкания и автоматика в распределительных устройствах 6–10 кВ тяговых и трансформаторных подстанций : учеб. пособие / С.М. Кузнецов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 104 с.

ISBN 978-5-7782-1453-8

Посвящается сорокалетию кафедры электротехнических комплексов (Электрического транспорта) НГТУ

Работа подготовлена на кафедре электротехнических комплексов

Изложены способы защиты систем электроснабжения устройств электротехнических комплексов: тяговых и трансформаторных (понижительных) подстанций напряжением 6–10 кВ от перегрузок и коротких замыканий. Рассмотрен наиболее широко используемый на железнодорожном транспорте и в нефтегазовых объектах вариант электронной защиты и автоматики (АСУ нижнего уровня). Приведены технические характеристики, методики расчета и настройки уставок токовых защит. Рассмотрены примеры многоступенчатых и многопараметрических защит, дана оценка надежности их работы и предложения по дальнейшему совершенствованию. Приведены описания лабораторных работ, задания, методика выполнения и вопросы итогового контроля.

Учебное пособие рекомендуется для самостоятельной и аудиторной работы студентов, обучающихся на дневной, заочной и дистанционной формах подготовки специалистов направления 140606 «Электрический транспорт» и 220301 «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазовой отрасли», а также при выполнении курсового и дипломного проектирования. Оно может быть полезно магистрантам и инженерам, работающим в области электроснабжения электрического транспорта.

УДК 621.33 (075.8)

ISBN 978-5-7782-1453-8

© Кузнецов С.М., 2010  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2010

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЛЕЙНЫХ ЗАЩИТАХ</b>	<b>3</b>
1.1. Периодичность и объемы проверки устройств релейной защиты и автоматики	3
1.2. Устройство для комплексной проверки защит	7
1.3. Токовые защиты	12
<b>2. ЭЛЕКТРОННЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА ТИПА БМРЗ–100</b>	<b>17</b>
2.1. Функции электронного блока БМРЗ–100	17
2.2. Основные функции	25
2.3. Накопительная информация	30
2.4. Связь с ПЭВМ и АСУ	30
2.5. Программное обеспечение	31
2.6. Устройство и работа составных частей	32
2.7. Подготовка устройства БМРЗ–100 к использованию	33
2.8. Ввод защиты в работу	35
2.9. Настройка защиты	36
2.10. Рекомендации к выполнению проверок и настройки защиты типа БМРЗ–103–2–Д–ВВ–01	37
<b>3 ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ</b>	<b>39</b>
3.1. Функции защиты	39
3.2. Функции автоматики и управления выключателем	43
3.3. Функции сигнализации	46
3.4. Вспомогательные функции	47

<b>4. ТРЕНИНГ ПО ПРИОБРЕТЕНИЮ НАВЫКОВ НАСТРОЙКИ УСТРОЙСТВА ЭЛЕКТРОННОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ .....</b>	<b>49</b>
4.1. Устройство и поверка электронного блока БМРЗ–103–2–Д–ВВ–01 .....	49
4.2. Расчет уставок защит .....	50
4.3. Исследование алгоритмов и принципов работы максимальной токовой защиты ввода 10 кВ на БМРЗ–103–2–Д–ВВ .....	50
4.4. Настройка МТЗ и ТО .....	55
<b>5. РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И УСТАВОК ЗАЩИТ.....</b>	<b>57</b>
5.1. Исходные данные для расчета .....	57
5.2. Пример расчета.....	58
5.3. Расчет уставок защит питающих линий 10 кВ .....	59
5.4. Чувствительность защит.....	60
5.5. Расчет характеристик защит выпрямительных агрегатов типа УВКМ–6 .....	61
5.6. Расчет уставок защит силового трансформатора.....	64
5.7. Расчет тока КЗ за силовым трансформатором на напряжении 380 В .....	65
5.8. Расчет уставок защит трансформатора освещения.....	67
5.9. Расчет тока КЗ за трансформатором освещения .....	68
5.10. Расчет характеристик защит кабельных перемычек.....	69
5.11. Выбор и согласование временных характеристик .....	72
Список литературы .....	78
Приложение 1. Перечень сокращений, принятых в электронных защитах.....	79

Приложение 2. Элементы функциональных схем .....	82
Приложение 3. Схема электрическая принципиальная устройства для проверки защит .....	84
Приложение 4. Схема электрическая принципиальная подключения БМРЗ–103–2–Д–ВВ–01 к вводу 10 кВ тяговой подстанции.....	85
Приложение 5. Схема электрическая принципиальная устройства проверки защит типа СКП-3м .....	86
Приложение 6. Однолинейная расчетная схема питания двух соседних подстанций .....	87
Приложение 7. Однолинейная схема модульной тяговой подстанции с двойной трансформацией 110/10 кВ.....	88
Приложение 8. Однолинейная схема передвижной тяговой подстанции.....	89
Приложение 9. Однолинейная схема РУ-110 кВ проходной (по схеме «мостика») тяговой подстанции железнодорожного транспорта .....	90
Приложение 10. Однолинейная схема тяговой подстанции трамвая и троллейбуса.....	91
Приложение 11. Функциональная схема алгоритма защиты минимального напряжения .....	92
Приложение 12. Крутая (а) и пологая (б) зависимые характеристики соответствующие типам РТ-80 и РТ-90.....	93
Приложение 13. Функциональная схема алгоритма максимальной токовой защиты.....	94
Приложение 14. Однолинейная схема питания устройств СЦБ на тяговой подстанции железнодорожного транспорта.....	95
Приложение 15. Схема РУ 3,3 кВ.....	96

Приложение 16. Схема РУ 10 кВ.....	97
Приложение 17. Однолинейная схема одноагрегатной тяговой подстанции трамвая и троллейбуса .....	98
Приложение 18. Функциональная схема алгоритма защиты минимального напряжения .....	99