

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава I. Элементная база .....</b>	<b>6</b>
1.1. Полупроводниковые материалы и приборы .....	6
1.2. Принцип действия транзистора .....	15
1.3. Некоторые другие типы транзисторов .....	18
1.4. Основные режимы работы транзисторов .....	27
1.5. Логические элементы на транзисторах .....	35
1.6. Тиристоры .....	45
1.7. Оптроны .....	54
1.8. Электромагнитные реле .....	58
1.9. Полупроводниковые управляющие устройства (драйверы) для электромеханических реле .....	70
<b>Глава II. Устройство микропроцессорных устройств релейной защиты .....</b>	<b>73</b>
2.1. Общая структура и конструктивное исполнение микропроцессорных устройств релейной защиты(МУРЗ) .....	73
2.2. Модули аналоговых входов .....	79
2.3. Модули выходных реле .....	82
2.4. Модули цифровых (логических) входов .....	92
2.5. Модуль центрального процессора .....	99
2.5.1. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) .....	102
2.5.2. Память .....	109
2.5.3. Микропроцессор .....	118
2.6. Внутренний источник питания .....	129
2.7. Система самодиагностики МУРЗ .....	142
2.8. Новая концепция построения МУРЗ .....	150
Литература к главе II .....	172
<b>Глава III. Надежность МУРЗ: проблемы и решения .....</b>	<b>173</b>
3.1. Мифы о надежности МУРЗ .....	173
3.1.1. Отсутствие в МУРЗ подвижных частей .....	174
3.1.2. Сравнительная надежность электромеханических, полупроводниковых и микропроцессорных реле .....	175
3.1.3. Надежность и самодиагностика .....	179
3.1.3.1. Элементы памяти .....	179
3.1.3.2. Источник питания .....	180
3.1.3.3. Узел аналоговых входов .....	181
3.1.4. МУРЗ содержит меньшее количество элементов .....	182

3.1.5. <i>Существование электроэнергетики сегодня невозможно без МУРЗ</i> .....	184
3.1.6. <i>Еще один класс проблем, о которых умалчивается</i> .....	189
3.2. Выходные электромагнитные реле: проблемы и решения .....	190
3.3. Логические входы: проблемы и решения .....	213
3.4. Реальные данные о надежности МУРЗ .....	223
3.5. Проблемы оценки надежности МУРЗ .....	233
Литература к главе III .....	242

#### **Глава IV. Проблема электромагнитных воздействий на МУРЗ .....** 248

4.1. Чувствительность МУРЗ к электромагнитным воздействиям .....	248
4.2. Грозовые разряды .....	252
4.3. Коммутационные процессы и электромагнитные поля от работающего оборудования .....	255
4.4. Проблемы экранирования контрольных кабелей .....	260
4.5. Искажения сигналов в цепях трансформаторов тока .....	268
4.6. Влияние на МУРЗ гармоник в измеряемом напряжении и токе ...	278
4.7. Качество напряжения в питающей сети .....	279
4.8. Преднамеренные деструктивные электромагнитные воздействия .....	281
4.8.1. <i>Актуализация проблемы электромагнитной совместимости для современной электроэнергетики</i> .....	281
4.8.2. <i>Классификация и особенности преднамеренных деструктивных электромагнитных воздействий</i> .....	282
4.8.3. <i>Воздействие ПДЭВ на МУРЗ</i> .....	295
4.8.4. <i>Возможные пути решения проблемы защиты МУРЗ от ЭМИ</i> .....	299
4.8.5. <i>Повышение живучести МУРЗ</i> .....	315
4.9. Кибербезопасность .....	319
Литература к главе IV .....	324

**ГУРЕВИЧ Владимир Игоревич**

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ РЕЛЕ ЗАЩИТЫ.  
Устройство, проблемы, перспективы**

*Учебно-практическое пособие*

Руководитель проекта  
**К.Н. Уваров**

Главный редактор  
**О.М. Зеленина**

Подписано в печать 18.08.2011.  
Формат 60x84/16. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс».  
Тираж 2000 экз.  
Заказ №

**Издательство «Инфра-Инженерия»**  
Тел.: 8(911)512-48-48  
E-mail: [infra-e@yandex.ru](mailto:infra-e@yandex.ru)  
[www.infra-e.ru](http://www.infra-e.ru)

---

***Издательство «Инфра-Инженерия»  
приглашает к сотрудничеству авторов  
научно-технической литературы.***