

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----------|
| Предисловие..... | 3 |
| Введение | 4 |
| Глава 1. Силовые электронные ключи..... | 8 |
| 1.1. Электронные ключи и бездуговая коммутация..... | 8 |
| 1.1.1. Общие сведения | 8 |
| 1.1.2. Режимы работы идеализированных ключей | 10 |
| 1.1.3. Область безопасной работы | 20 |
| 1.1.4. Особенности бездуговой коммутации | 23 |
| 1.2. Силовые диоды | 27 |
| 1.2.1. Электронно-дырочный переход | 27 |
| 1.2.2. Статические характеристики диода | 28 |
| 1.2.3. Динамические характеристики диода..... | 30 |
| 1.2.4. Защита силовых диодов..... | 33 |
| 1.2.5. Основные типы силовых диодов..... | 35 |
| 1.3. Силовые транзисторы | 40 |
| 1.3.1. Основные классы силовых транзисторов..... | 40 |
| 1.3.2. Статические режимы работы транзисторов..... | 46 |
| 1.3.3. Динамика силовых транзисторов..... | 51 |
| 1.3.4. Обеспечение безопасной работы транзисторов..... | 59 |
| 1.4. Тиристоры | 67 |
| 1.4.1. Принцип действия обычного тиристора | 67 |
| 1.4.2. Статические ВАХ тиристора | 68 |
| 1.4.3. Динамические характеристики тиристора | 73 |
| 1.4.4. Развитие тиристорov..... | 78 |
| 1.4.5. Запираемые тиристоры..... | 80 |
| 1.5. Общая характеристика силовых полупроводниковых ключей и модулей на их основе | 88 |
| 1.5.1. Сравнение силовых электронных ключей..... | 88 |
| 1.5.2. Тенденции развития силовых полупроводниковых при- боров | 90 |
| 1.5.3. Последовательное и параллельное соединение ключе- вых элементов | 91 |

| | |
|--|------------|
| 1.5.4. Силовые полупроводниковые модули | 93 |
| 1.5.5. Моделирование силовых полупроводниковых ключей | 100 |
| Глава 2. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных приборов | 105 |
| 2.1. Общие сведения | 105 |
| 2.2. Электромагнитные компоненты | 106 |
| 2.2.1. Общие сведения о ферромагнитных материалах | 106 |
| 2.2.2. Влияние повышенной частоты и несинусоидальности напряжения на работу трансформаторно-реакторного оборудования | 107 |
| 2.3. Конденсаторы | 115 |
| 2.3.1. Общие сведения | 115 |
| 2.3.2. Влияние формы и частоты напряжения на работу конденсатора | 118 |
| 2.4. Теплоотвод в силовых электронных приборах | 124 |
| 2.4.1. Тепловые режимы работы силовых электронных ключей | 124 |
| 2.4.2. Охлаждение силовых электронных ключей | 127 |
| Глава 3. Системы управления силовых электронных аппаратов | 134 |
| 3.1. Назначение и основные принципы функционирования | 134 |
| 3.1.1. Общие сведения и назначение | 134 |
| 3.1.2. Основные принципы управления импульсными системами | 137 |
| 3.1.3. Организация синусоидальной широтно-импульсной модуляции | 142 |
| 3.2. Интегральные микросхемы | 147 |
| 3.3. Формирователи импульсов управления | 149 |
| 3.4. Датчики | 158 |
| 3.5. Микропроцессорные системы управления | 163 |
| 3.5.1. Общие сведения о микропроцессорах и микропроцессорных устройствах | 163 |
| 3.5.2. Микропроцессорные контроллеры | 168 |
| 3.5.3. Программное обеспечение | 175 |
| 3.5.4. Программируемые логические контроллеры | 178 |
| Глава 4. Анализ процессов и моделирование силовых электронных аппаратов | 182 |
| 4.1. Основные методы анализа | 182 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.1. Общее математическое описание электронных аппаратов | 182 |
| 4.1.2. Метод «припасовывания» по интервалам постоянства структур | 184 |
| 4.1.3. Метод основной составляющей | 186 |
| 4.2. Моделирование импульсных регуляторов | 188 |
| 4.2.1. Метод осреднения переменных состояния | 188 |
| 4.2.2. Пример аналитической модели импульсного преобразователя постоянного тока | 190 |
| 4.3. Компьютерное моделирование | 195 |

Глава 5. Статические коммутационные аппараты и регуляторы постоянного тока

200

| | |
|---|-----|
| 5.1. Статические и гибридные коммутационные аппараты постоянного тока | 200 |
| 5.1.1. Общие сведения | 200 |
| 5.1.2. Транзисторные реле и контакторы | 202 |
| 5.1.3. Тиристорные контакторы | 215 |
| 5.1.4. Гибридные аппараты постоянного тока | 220 |
| 5.2. Типовые схемы регуляторов постоянного тока | 226 |
| 5.2.1. Общие сведения | 226 |
| 5.2.2. Регуляторы-стабилизаторы непрерывного действия | 229 |
| 5.2.3. Типовые структуры управления импульсными регуляторами | 233 |
| 5.2.4. Импульсный регулятор с последовательным ключом | 237 |
| 5.2.5. Импульсный регулятор с параллельным ключом | 245 |
| 5.2.6. Импульсный регулятор с параллельным индуктивным накопителем | 249 |

Глава 6. Статические коммутационные аппараты и регуляторы переменного тока

253

| | |
|---|-----|
| 6.1. Статические и гибридные коммутационные аппараты переменного тока | 253 |
| 6.1.1. Общие сведения | 253 |
| 6.1.2. Тиристорные преобразователи с естественной коммутацией | 253 |
| 6.1.3. Тиристорные преобразователи с искусственной коммутацией | 261 |
| 6.1.4. Реле и контакторы переменного тока на полностью управляемых ключах | 264 |
| 6.1.5. Гибридные аппараты | 267 |
| 6.2. Регуляторы переменного тока с импульсной модуляцией | 269 |
| 6.2.1. Принцип управления переменным током | 269 |

| | |
|--|-----|
| 6.2.2. Активные силовые фильтры..... | 274 |
| 6.2.3. Гибридные фильтры..... | 284 |
| 6.3. Электромагнитные управляемые компоненты..... | 291 |
| 6.3.1. Общие сведения | 291 |
| 6.3.2. Дроссели насыщения без подмагничивания..... | 292 |
| 6.3.3. Дроссели насыщения с подмагничиванием..... | 297 |
| 6.3.4. Феррорезонансные стабилизаторы напряжения и то- ка | 300 |
| 6.3.5. Управляемые реакторы в системах электроснабже- ния..... | 303 |
| Список литературы..... | 310 |