



СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

► Диоды

► Тиристоры

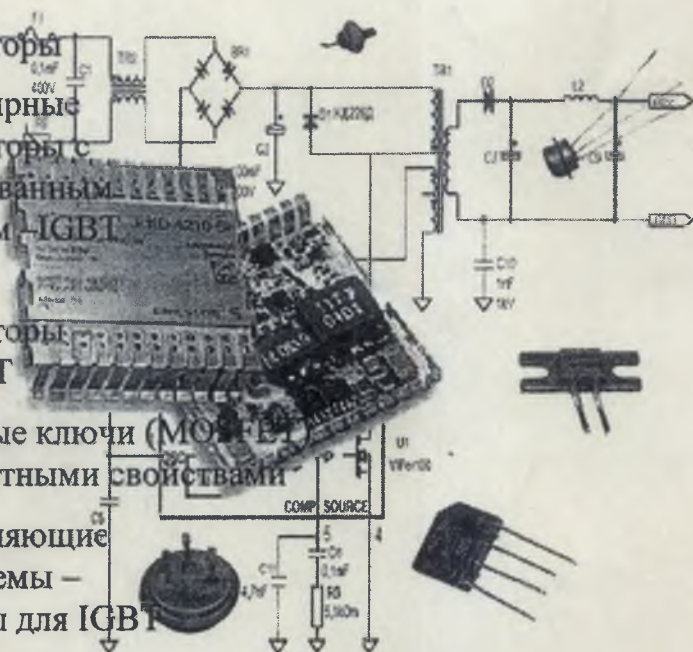
► Биполярные
транзисторы с
изолированным
затвором

► МОП-
транзисторы
MOSFET

► Силовые ключи (МОП-
с защитными свойствами

► Управляющие
микросхемы –
драйверы для IGBT

► Устройства преобразовательной техники



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ТАГАНРОГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Н.К. Полуянович

СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Таганрог 2005

УДК 621.38(075.8)

Полуянович Н.К. Силовая электроника: Учебное пособие. Таганрог.: Изд-во ТРТУ, 2005. 204 с.

Приведены базовые структуры мощных ключевых полупроводниковых приборов, их характеристики, методы управления и защиты. Рассмотрены основные режимы работы силовых ключей и особенности их применения в устройствах преобразования электрической энергии.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений, а также специалистов, занимающихся применением полупроводниковых ключей, и разработчиков силовых схем.

Табл. 1. Ил. 272. Библиогр.: 14 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Таганрогского государственного радиотехнического университета

Рецензенты:

И.М. Чекрыгина, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник ТНИИС

© Таганрогский государственный
радиотехнический университет, 2005
©Н.К.Полуянович, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие

Развитие полупроводниковых ключей

Тема 1. Элементная база силовой электроники	25
1.1. Транзисторы.....	27
1.1.1. Основные виды силовых электронных ключей	27
1.1.2. Силовые биполярные транзисторы.....	29
1.1.3. Мощные МДП-транзисторы.....	33
1.1.4. Биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT).....	37
1.1.5. Статические индукционные транзисторы.....	40
1.2. Тиристоры	41
1.2.1. Одно операционные тиристоры	44
1.2.2. Запираемые тиристоры	47
1.2.3. Индукционные тиристоры.....	49
1.2.4. Полевые тиристоры	50
1.2.5. Модули силовых электронных ключей.....	52
1.2.6. Элементная база и типовые узлы систем управления	53
1.2.7. Формирователи импульсов управления.....	55
1.2.8. Микропроцессоры в системах управления	49

Тема 2. Управление силовыми полупроводниковыми

ключами.....

2.1. Функции и структуры систем управления преобразователями.....	53
2.2. Основные типы формирователей импульсов управления.....	57
2.3. Формирователи импульсов управления с совместной передачей питания и формы управляющего сигнала	69
2.3.1. Трансформаторные ФИУ биполярных транзисторов.....	70
2.3.2. Трансформаторные ФИУ для ключей с изолированным затвором.....	72
2.3.3. Трансформаторные ФИУ тиристоров	76
2.4. Формирователи импульсов управления с отдельной передачей питания и информационного сигнала.....	80
2.4.1. Потенциальная развязка информационного сигнала.....	80
2.4.2. Драйверы силовых транзисторов.....	81
2.4.3. Подключение драйверов к входным цепям силовых транзисторов	86
2.4.4. Драйверы тиристоров.....	90
2.5. Источники питания драйверов.....	92

Тема 3. Методы и схемы защиты полупроводниковых

ключей

3.1. Основные виды перегрузок по напряжению и току	95
--	----

3.2.	Методы защиты от помех	97
3.3.	Защитные цепи силовых ключей	103
3.3.1.	Цепи формирования траектории рабочей точки транзисторов	103
3.3.2.	Защитные цепи тиристорных ключей	108
3.3.3.	Защитные цепи силовых модулей.....	112
3.4.	Защита силовых ключей от режимов короткого замыкания	116
3.5.	Силовые ключи с интегрированной системой защиты	122

Тема 4. Применение мощных полупроводниковых ключей в силовых схемах

	ключей в силовых схемах	130
4.1.	Основные области применения ключевых приборов	130
4.2.	Типовые схемы транзисторных ключе.....	134
4.2.1.	Ключ на биполярном транзисторе	135
4.2.2.	Ключ на мощном МДП-транзисторе	140
4.2.3.	Ключ на биполярном транзисторе с изолированным затвором	143
4.2.4.	Ключ на статическом индукционном транзисторе	144
4.3.	Тиристорные ключи	150
4.3.1.	Ключ на тиристоре с электростатическим управлением	150
4.3.2.	Ключи на тиристорах с регенеративным включением	152
4.3.3.	Особенности запираания тиристорных ключей.....	156
4.4.	Применение ключевых транзисторов в схемах электронных балластов	165
4.5.	Применение мощных МДП-транзисторов в импульсных источниках питания	169
4.5.1.	МДП-транзисторы в однотактных схемах импульсных преобразователей	170
4.5.2.	МДП-транзисторы в двухтактных схемах импульсных преобразователей	174
4.5.3.	МДП-транзисторы в схемах синхронных выпрямителей	178
4.6.	Применение мощных ключей в схемах управления электродвигателями переменного тока	180
4.6.1.	Основные режимы работы силовых ключей в ШИМ-инверторах для асинхронных электродвигателей	180
4.6.2.	Особенности применения IGBT в схемах с индуктивной нагрузкой	186
4.6.3.	Переключение полевых тиристорных МСТ в мостовых схемах.....	191
4.6.4.	GTO- и GCT-ключи в силовых инверторах с двигательной нагрузкой	194
	Заключение	198
	Библиографический список	199