

Б.Ю. Семенов



СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ

И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Импульсные источники электропитания
Перспективная элементная база
Основы проектирования
Полезные советы



ПРОСТО И ДОСТУПНО

Б. Ю. Семенов

**Силовая электроника
для любителей и профессионалов**

**СОЛОН-Р
Москва • 2001**

Б. Ю. Семенов

Силовая электроника для любителей и профессионалов

Силовая электроника — стремительно развивающееся направление техники, целью которого является снижение масс и габаритов устройств питания аппаратуры. Сегодня уже невозможно представить компьютер, видеомагнитофон, телевизор без легкого и надежного импульсного источника электропитания. Стихают и разговоры о ненадежности импульсной техники. Данная книга призвана в какой-то мере восполнить дефицит информации на эту тему. Здесь доступным языком рассказывается об основах проектирования импульсных устройств электропитания, о перспективной элементной базе, о ее особенностях и оптимальном выборе, дано много практических советов. Подробно рассказано о «подводных камнях» схемотехники, разобраны некоторые типичные конструкции, затронуты нетрадиционные вопросы, как, например, создание электронных балластов для значительного продления срока службы ламп дневного света. Книга будет полезна не только радиолюбителям, но и молодым специалистам-разработчикам.

Издательство «СОЛОН-Р»

129337, г. Москва, а/я 5

Телефоны:

(095) 254-44-10, (095) 252-36-96

E-mail: Solon.Pub@relcom.ru

Ответственный за выпуск С. Иванов

Технический редактор И. Шелестов

Макет и верстка С. Тарасов

ISBN 5-93455-089-6

© СОЛОН-Р, 2001

© Б. Ю. Семенов, 2001

Содержание

От автора 3

1. «Что лучше — феррит или альсифер?» Магнитные материалы, используемые в импульсной технике, их основные свойства. 7

1.1. Основные характеристики магнитного поля 7

1.2. Вычисление поля в магнетиках 12

1.3. Ферромагнетики. 13

1.4. Вихревые токи 18

1.5. Магнитные материалы, их классификация, свойства и выбор 19

2. «О холостом ходе, габаритной мощности и не только». Как работают высокочастотные дроссели и трансформаторы 27

2.1. Что такое магнитный поток? 27

2.2. Потери в магнитопроводе. 34

2.3. Реальность вносит коррективы 34

2.4. Как работает трансформатор 37

2.5. О габаритной мощности и КПД: 43

3. «Зачем он нужен, этот зазор?» Остаточная индукция и методы ее снижения 47

3.1. Работа индуктивных элементов в условиях однополярных токов 47

3.2. Методы снижения остаточной индукции 50

4. «Старый добрый биполярный». Особенности работы биполярных транзисторов в ключевом режиме 53

4.1. Основы основ. 53

4.2. Параллельное включение транзисторов 59

4.3. Так ли хорош составной транзистор?. 61

4.4. Предельные режимы работы транзистора 62

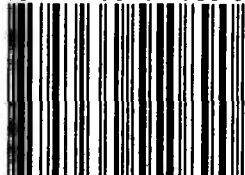
5. «Когда напряжение лучше, чем ток». Мощные полевые транзисторы MOSFET и их использование в импульсной технике 64

5.1. Преимущества и недостатки полевых транзисторов 64

5.2.	Паразитные емкости и их влияние	68
5.3.	Как оценить тепловой режим полевого транзистора	76
5.4.	Что такое тепловое сопротивление	78
5.5.	Параллельное включение MOSFET	84
5.6.	Работа полевого транзистора на нагрузку	86
5.7.	Полевые транзисторы с датчиком тока	93
5.8.	Основные параметры некоторых транзисторов MOSFET	94
5.9.	Интеллектуальные MOSFET	95
5.10.	Перспективы отечественного производства	96
6.	«Почти биполярный, почти полевой». Биполярный транзистор с изолированным затвором (IGBT).	99
6.1.	Принцип IGBT	99
6.2.	Правильное использование справочных данных	105
6.3.	О параллельной работе IGBT	113
7.	Об основах тепловых расчетов	115
8.	«Одножильный — хорошо, многожильный — лучше!» Скин-эффект и его влияние на потери мощности в обмотках индуктивных элементов.	122
9.	«Этот чудесный чоппер»	126
9.1.	Что такое чопперная схема	126
9.2.	Расчет чопперной схемы	130
9.3.	TRANSIL — новый способ защиты от перенапряжений	141
9.4.	«Подводные камни» коммутационных процессов	145
9.5.	Проектирование дросселя для чопперной схемы	150
9.6.	От теории — к практике	155
10.	«С повышением». Бустерная схема и основы ее проектирования	167
10.1.	Что такое бустерная схема	167
10.2.	Определение параметров бустерной схемы	172
10.3.	Чем отличается реальная схема от идеальной	177
10.4.	Синхронное выпрямление — путь к повышению КПД	179
10.5.	Проектирование дросселя для бустерной схемы	186
10.6.	От теории — к практике	192
11.	«Ниже нуля». Немного об инвертирующей схеме.	202

12. «Экономия, экономия и еще раз — экономия». Импульсные корректоры коэффициента мощности	206
13. «Фли-бак». Обратноходовый преобразователь напряжения. 216	
13.1. Принцип работы	216
13.2. Выбор режима работы фли-бак конвертора	224
13.3. Проектирование трансформатора для фли-бак конвертора	226
13.4. Защита силового транзистора от потенциального пробоя.	227
13.5. От теории — к практике	231
14. «Электронный Тянитолкай». Двухтактные схемы и основы их расчета	250
14.1. Пуш-пульная двухфазная схема	251
14.2. Полумостовая (half-bridge) и мостовая (full-bridge) схемы.	266
14.3. Проблема управления мощными транзисторами в двухтактных источниках питания и новые методы ее решения	272
14.4. От теории — к практике	279
15. «Балласт, с которым не утонешь». Новые методы управления люминесцентными осветительными лампами	291
16. «Экскурсия на фабрику». Примеры серийных промышленных моделей импульсных источников питания	312
Заключение	320
Литература	321

ISBN 5-93455-089-6



9 785934 550890

ООО Издательство «СОЛОН-Р»

ЛР № 066584 от 14.05.99

Москва, ул. Тверская, д. 10, стр. 1, ком. 522
Формат 60×88/16. Объем 21 п. л. Тираж 10000

ООО «ПАНДОРА-1»

Москва, Открытое ш., 28

Заказ № 72