

Редакция литературы по электронике

Сергеев Б. С.

С32 Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания: Справочник.— М.: Радио и связь, 1992.— 224 с.: ил.

ISBN 5-256-00433-6.

Обобщены современные схемотехнические решения функциональных узлов импульсных транзисторных преобразователей постоянного напряжения, используемых в источниках вторичного электропитания (ИВЭП) радиоэлектронной аппаратуры. Рассматриваются структурные схемы ИВЭП на основе транзисторных преобразователей, в том числе и бестрансформаторные с питанием от сети, различные виды силовых каскадов, устройства электрической изоляции, схемы сравнения, схемы повышения помехоустойчивости и защиты. Описываются новейшие разработки советских и зарубежных специалистов.

Для инженерно-технических работников и радиолюбителей.

С 2302020200-031
046(01)-92 17-92

ББК 32.844

Справочное издание

СЕРГЕЕВ БОРИС СЕРГЕЕВИЧ

СХЕМОТЕХНИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛОВ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Справочник

Заведующий редакцией Ю. Н. Рысев
Редактор Э. М. Ромаш
Редактор издательства Г. Н. Астафуров
Переплет художника Н. А. Пашуро
Художественный редактор Н. С. Шенн
Технический редактор Л. А. Горшкова
Корректор Г. Г. Казакова

ИБ № 2073

Сдано в набор 20.08.91. Подписано в печать 10.01.92.

Формат 60×88/16. Бумага типографская № 2. Гарнитура литературная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 13,72. Усл. кр.-отт. 14,09 Уч.-изд.-л. 20,10. Тираж 26 000 экз. Изд. № 22826.

Зак. № 1265. С-031.

Издательство «Радио и связь», 101000 Москва, Почтамт, а/я 693

Московская типография № 4 Министерства печати и массовой информации РФ
129041, Москва, И-41, Б. Переяславская, 46

ISBN 5-256-00433-6

© Сергеев Б. С., 1992

Содержание

Предисловие	5
Раздел 1. Обобщенные структурные схемы ИВЭП	6
Раздел 2. Силовая часть ИВЭП	12
2.1. Двухтактные преобразователи	13
2.2. Однотактные преобразователи	16
2.3. Сравнительный анализ преобразователей и области их применения	20
2.4. Резонансные преобразователи	24
2.5. Специальные силовые каскады преобразователей	29
Раздел 3. Ключи на биполярных транзисторах	37
3.1. Ключи с потенциальным управлением	37
3.2. Ключи с управляющими трансформаторами	43
3.3. Ключи с управлением от силового трансформатора	50
3.4. Ключи с пропорционально-токовым управлением	55
3.5. Сравнительный анализ транзисторных ключей	66
3.6. Специальные схемы ключей	69
Раздел 4. Ключи на полевых транзисторах	72
4.1. Преимущества полевых транзисторов и их основные характеристики	72
4.2. Ключи на полевых транзисторах	77
4.3. Ключи на полевых и биполярных транзисторах	86
Раздел 5. Модуляторы	89
5.1. Широтно-импульсные модуляторы	89
5.2. Частотно-импульсные модуляторы	97
5.3. Методы и схемы инвариантной стабилизации	100
Раздел 6. Устройства передачи сигналов с электрической изоляцией	104
6.1. Устройства передачи импульсных сигналов	104
6.2. Устройства передачи аналоговых сигналов	107
6.3. Структурные способы обеспечения электрической изоляции сигналов	110
Раздел 7. Схемы сравнения и обеспечения устойчивости стабилизирующих ИВЭП	112
7.1. Схемы сравнения	112
7.2. Обеспечение устойчивости стабилизирующих ИВЭП	119
7.3. Обеспечение выходных параметров ИВЭП при динамических воздействиях	126
Раздел 8. Повышение помехоустойчивости ИВЭП	129
8.1. Источники помех и пути их распространения	129
8.2. Методы устранения влияния помех	141

Раздел 9. Защита силовых транзисторов в ИВЭП	146
9.1. Способы формирования безопасных траекторий переключения силовых транзисторов	146
9.2. Схемы демфирующих цепей, обеспечивающих безопасную работу транзисторов	151
9.3. Плавный запуск стабилизирующего ИВЭП	163
9.4. Защита ИВЭП от превышения токов нагрузки и короткого замыкания	169
9.5. Защита ИВЭП и их нагрузок от превышения напряжений	174
Раздел 10. Практические схемы стабилизирующих ИВЭП	177
10.1. Микроэлектронный стабилизирующий ДПН (ИВЭП-1)	177
10.2. Бестрансформаторный стабилизирующий ДПН для устройств отображения информации (ИВЭП-2)	180
10.3. Стабилизирующий ОПНП (ИВЭП-3)	182
10.4. Стабилизирующий ОПНО (ИВЭП-4)	184
10.5. Стабилизирующий ОПНО с унифицированной схемой управления (ИВЭП-5)	187
10.6. Стабилизирующий ОПНО переносного цветного телевизора (ИВЭП-6)	190
10.7. Стабилизирующий ОПНО стационарного цветного телевизора (ИВЭП-7)	192
10.8. Стабилизирующий ОПНО с микросхемой управления (ИВЭП-8)	195
10.9. Стабилизирующий ОПНО для стереофонического усилителя (ИВЭП-9)	196
10.10. Стабилизирующий ОПНО цветного дисплея персональной ЭВМ (ИВЭП-10)	198
10.11. Стабилизирующий ОПНО с силовым полевым транзистором (ИВЭП-11)	201
Раздел 11. Технология разработки ИВЭП	203
11.1. Стабильность и пульсации напряжения на нагрузке	204
11.2. Защита от короткого замыкания и превышения выходного напряжения	206
11.3. Число выходных напряжений	208
11.4. Параметры электрорадиоэлементов схемы	209
11.5. Радиационная стойкость ИВЭП	211
11.6. Временная последовательность разработки	212
11.7. Унификация и стандартизация ИВЭП	214
Список литературы	215

Предисловие

Современная радиоэлектронная и вычислительная аппаратура немыслима без применения интегральных микросхем. В настоящее время степень интеграции микросхем существенно возросла. Так, имеются однокристалльные ЭВМ, занимающие совместно с устройствами ввода-вывода объем в несколько кубических сантиметров. Поэтому становятся архаичными источники вторичного электропитания (ИВЭП) с применением трансформаторов промышленной частоты 50 Гц.

Как в автономных электронных системах, где первичным является постоянное напряжение, так и в стационарных, питающихся от промышленных сетей, используются транзисторные и тиристорные преобразователи постоянного напряжения.

В настоящем справочнике рассматриваются только транзисторные импульсные преобразователи постоянного напряжения и их функциональные узлы (ФУ), в том числе стабилизирующие. Они применяются в качестве ИВЭП в большинстве радиоэлектронных приборов, в том числе и бытовых, питающихся от промышленной сети. В серийно изготавливаемых транзисторных преобразователях частота преобразования приближается к 100 кГц, непрерывно улучшаются их характеристики. В то же время совершенствуются энергетические, массогабаритные и эксплуатационные показатели ИВЭП и элементная база для них. Результаты исследований в области разработки ИВЭП опубликованы в сборниках статей, трудах семинаров и конференций, журналах и книгах. Однако эта известная широкому кругу специалистов литература отражает меньшую часть богатого опыта, накопленного высококвалифицированными профессиональными специалистами-разработчиками ИВЭП. Другая, большая часть опыта отражена в патентной документации. Все эти разрозненные источники упоминаются в списке литературы для более подробного ознакомления читателей с тем или иным вопросом.

В справочнике отсутствует расчет низкочастотных трансформаторов, выпрямителей и фильтров, так как эти сведения изложены в достаточном объеме в многочисленной литературе. Не рассматриваются и тиристорные преобразователи, так как их спецификой является большая мощность — десятки, сотни киловатт. Приведенные упрощенные формулы предназначены для использования в практике специалиста-разработчика; при необходимости применения более точных формул дается ссылка на соответствующую литературу.

Настоящий справочник, по мнению автора, может быть использован не только в качестве пособия при разработке ИВЭП, но и как сборник прототипов при создании оригинальных устройств. Он может также послужить руководством для молодых разработчиков и квалифицированных радиолюбителей по перспективным отечественным и зарубежным решениям ИВЭП и освоению патентной документации.