

Арсеньев, Г. Н. Электропреобразовательные устройства РЭС: учебное пособие для вузов / Г. Н. Арсеньев, И. В. Литовко. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013. — 494 с.: ил. — Библиография: с. 484-494. — (Высшее образование).

УДК 621.314(075.8)

ББК 31

Ч/З № 1 — 1 экз.

Изложены теоретические и практические вопросы построения, физических принципов функционирования, инженерных методов анализа и расчета электромашинных устройств постоянного тока, синхронных и асинхронных генераторов и двигателей, широко применяемых в радио-электронных комплексах; трансформаторных устройств различного назначения; датчиков и измерительных устройств.

Рассмотрены принципы построения источников вторичного электропитания: выпрямителей, инверторов, конверторов, стабилизаторов с непрерывным и импульсным регулированием, импульсных источников электропитания. Даны общие теоретические сведения о методах расчета, показана методика применения методов расчета, входящих в программы подготовки специалистов по направлению «Радиотехника». Изложение принципов функционирования устройств сопровождается составлением статических и динамических математических моделей в виде передаточных функций, уравнений равновесия эквивалентных процессов в типовых электрических цепях.

Для студентов и курсантов электро- и радиотехнических специальностей средних и высших учебных заведений, а также может быть полезно для инженеров и технических специалистов, занимающихся анализом, синтезом и эксплуатацией электропреобразовательных устройств, обеспечивающих функционирование радиоэлектронных и радиотехнических средств.

Г. Н. АРСЕНЬЕВ, И. В. ЛИТОВКО

ЭЛЕКТРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА РЭС

Допущено Учебно-методическим объединением высших военно-учебных заведений по образованию в области военного управления Вооруженных Сил Российской Федерации (Сухопутные войска) в качестве учебного пособия для курсантов и слушателей вузов Космических войск, обучающихся по направлению «Радиотехника»

Москва

ИД «ФОРУМ — ИНФРА-М»

2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	8
Часть 1. Электромашинные устройства постоянного тока	11
Глава 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	11
1.1. Общие сведения и устройство электрических машин постоянного тока.....	11
1.2. Реакция якоря	18
1.3. Генераторы постоянного тока и способы их возбуждения.....	21
1.4. Статические характеристики генераторов постоянного тока.....	26
1.5. Динамические характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением.....	29
1.6. Тахогенераторы постоянного тока	32
Глава 2. ЭЛЕКТРОМАШИННЫЕ УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ — ЭМУ	37
2.1. Применение и устройство электромашинных усилителей мощности	37
2.2. Принцип действия электромашинного усилителя мощности....	40
2.3. Статические характеристики и коэффициент усиления электромашинного усилителя	42
2.4. Динамические характеристики электромашинного усилителя мощности	50
Глава 3. ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	57
3.1. Классификация и область применения двигателей постоянного тока	57
3.2. Принцип действия и уравнения равновесия ЭДС двигателя постоянного тока	58
3.3. Уравнение равновесия моментов двигателя постоянного тока	60

3.4. Приведение моментов инерции к валу двигателя	61
3.5. Пуск в ход двигателей постоянного тока	62
3.6. Рабочие характеристики двигателей постоянного тока	63
3.7. Механические и регулировочные характеристики исполнительных двигателей постоянного тока при якорном управлении	67
3.8. Регулировочная характеристика двигателя постоянного тока при полюсном управлении	72
3.9. Динамические характеристики исполнительного двигателя постоянного тока при якорном управлении	74
3.10. Магнитоэлектрические двигатели	83
3.11. Малоинерционные двигатели постоянного тока с печатной обмоткой на якоре [43]	86
3.12. Вентильные двигатели постоянного тока	90

Часть вторая. Трансформаторные электропреобразовательные устройства..... 106

Глава 4. ТРАНСФОРМАТОРЫ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ..... 106

4.1. Назначение и конструктивные элементы трансформаторов....	106
4.2. Основные термины и определения [114]	109
4.3. Трансформаторы питания	113
4.4. Трансформаторы согласующие	121
4.5. Работа трансформатора в режиме холостого хода	130
4.6. Работа трансформатора в режиме короткого замыкания	136
4.7. Полная и упрощенная схемы замещения и векторная диаграмма трансформатора, работающего под нагрузкой	139
4.8. Автотрансформаторы.....	141
4.9. Измерительные трансформаторы	143

Глава 5. ТРЕХФАЗНЫЕ СИСТЕМЫ И ТРАНСФОРМАТОРЫ 146

5.1. Общие положения о трехфазных системах	146
5.2. Трехфазные системы, соединенные звездой.....	149
5.3. Трехфазные системы, соединенные треугольником	153
5.4. Мощность трехфазной системы	154
5.5. Трехфазные трансформаторы	156

Глава 6. МАГНИТНЫЕ УСИЛИТЕЛИ..... 158

6.1. Общие сведения	158
6.2. Устройство и принцип действия магнитного усилителя	159
6.3. Конструкции магнитных усилителей.....	164

6.4. Трансформаторный магнитный усилитель	167
6.5. Коэффициент усиления магнитного усилителя	168
6.6. Методы повышения коэффициента усиления магнитного усилителя	173
6.7. Коэффициент усиления магнитного усилителя с обратной связью	174
6.8. Магнитные усилители с внутренней обратной связью	178
6.9. Динамические свойства магнитных усилителей	180
6.10. Методы уменьшения постоянной времени магнитного усилителя	182
6.11. Реверсивные (двухтактные) магнитные усилители	185

Часть третья. Электропреобразовательные устройства переменного тока..... 191

Глава 7. СИНХРОННЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ.....	191
7.1. Общие сведения и устройство синхронных машин	191
7.2. Электродвижущая сила обмотки синхронного генератора.....	193
7.3. Реакция якоря синхронного генератора	195
7.4. Параллельная работа синхронных генераторов	199
7.5. Генераторы повышенной частоты	206
7.6. Синхронные тахогенераторы	210
Глава 8. СИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ	212
8.1. Синхронные двигатели и их характеристики	212
8.2. Электромагнитная мощность и вращающий момент синхронных двигателей	215
8.3. Асинхронный пуск синхронных двигателей	216
8.4. Синхронные двигатели для систем автоматики.....	217
Глава 9. ТРЕХФАЗНЫЕ АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ	230
9.1. Принцип действия асинхронных двигателей	230
9.2. Устройство асинхронного двигателя	231
9.3. Физические явления, происходящие в асинхронном двигателе при вращающемся роторе	233
9.4. Схема замещения асинхронного двигателя	236
9.5. Электромагнитный вращающий момент асинхронного двигателя	237
9.6. Пуск в ход асинхронных двигателей	241
9.7. Регулирование скорости вращения трехфазных асинхронных двигателей	242

Глава 10. ОДНОФАЗНЫЕ И ДВУХФАЗНЫЕ АСИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ	244
10.1. Однофазные двигатели	244
10.2. Двухфазные асинхронные двигатели	247
10.3. Динамические характеристики двухфазного исполнительного асинхронного двигателя	255
10.4. Асинхронные тахогенераторы	262
10.5. Гироскопические и моментные асинхронные двигатели	266
10.6. Линейные асинхронные двигатели	269
Глава 11. ЭЛЕКТРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА СИСТЕМ СИНХРОННОЙ СВЯЗИ	272
11.1. Сельсины и режимы работы	272
11.2. Вращающиеся (поворотные) трансформаторы	303
Часть четвертая. Источники вторичного электропитания	322
Глава 12. СРЕДСТВА ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ	322
12.1. Классификация. Основные термины и определения	322
12.2. Характеристики входной электроэнергии	325
12.3. Электрические требования, предъявляемые к источникам вторичного электропитания	327
12.4. Параметры источников вторичного электропитания	329
Глава 13. ВЫПРЯМИТЕЛИ	334
13.1. Общие сведения о выпрямителях	334
13.2. Однофазная одноконтурная схема выпрямителя	336
13.3. Двухфазная одноконтурная схема выпрямителя	341
13.4. Однофазная двухконтурная схема выпрямителя	345
13.5. Трехфазные схемы выпрямления	348
13.6. Управляемые выпрямители на тиристорах	353
Глава 14. СГЛАЖИВАЮЩИЕ ФИЛЬТРЫ	358
14.1. Общие сведения о фильтрах вторичных источников питания	358
14.2. Работа выпрямителя на фильтр с емкостной реакцией	360
14.3. Работа выпрямителя на фильтр с индуктивной реакцией	367
14.4. Сложные фильтры	369
Глава 15. СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА	374
15.1. Общие положения	374
15.2. Основные типы стабилизаторов	375

15.3. Стабилизаторы постоянного напряжения и тока с непрерывным регулированием.....	383
15.4. Импульсные стабилизаторы постоянного напряжения.....	415
Глава 16. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА.....	434
16.1. Общие положения.....	434
16.2. Транзисторные преобразователи с самовозбуждением (автогенераторы)	440
16.3. Преобразователи на тиристорах.....	450
Глава 17. ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ С БЕСТРАНСФОРМАТОРНЫМ ВХОДОМ.....	455
17.1. Основные структурные схемы и входные цепи	455
17.2. Транзисторные усилители мощности.....	459
17.3. Режим работы силовых транзисторов и их базовые цепи	469
17.4. Устройства управления усилителями мощности	472
Литература.....	484