

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.М. САЖНЁВ
Л.Г. РОГУЛИНА

ЭЛЕКТРОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

НОВОСИБИРСК
2011

УДК 621.314.2(075.8)

С 147

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *В.И. Сединин*;

канд. техн. наук, доц. *В.В. Дуркин*

Сажнёв А.М.

С 147 Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных систем : учеб. пособие / А.М. Сажнёв, Л.Г. Рогулина. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 220 с. (Серия «Учебники НГТУ»).

ISBN 978-5-7782-1687-7

Содержатся сведения о принципах построения и структуре вторичных источников питания, их показателях и схемных решениях основных функциональных узлов: выпрямителей, стабилизаторов, инверторов и корректоров, обеспечивающих эффективное преобразование параметров электрической энергии в современных электропитающих установках для радиоэлектронной аппаратуры связи и обработки информации. Материал сопровождается учебными задачами и практическими схемами вторичных источников.

Учебное пособие может быть полезно как информационное издание для магистрантов, аспирантов и специалистов в области электропитания.

УДК 621.314.2(075.8)

ISBN 978-5-7782-1687-7

© Сажнёв А.М., Рогулина Л.Г., 2011

© Новосибирский государственный
технический университет, 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Введение | 7 |
| 1. Основные понятия | 9 |
| 1.1. Первичные источники..... | 9 |
| 1.2. Вторичные источники..... | 15 |
| 1.2.1. Структурная схема электроснабжения предприятия электросвязи..... | 15 |
| 1.2.2. Структурная схема электроснабжения предприятия радиосвязи..... | 16 |
| 1.3. Устройства бесперебойного электропитания | 17 |
| 1.3.1. УБП постоянного тока..... | 19 |
| 1.3.2. УБП переменного тока | 21 |
| 1.4. Структурные схемы выпрямительных устройств | 24 |
| 1.5. Показатели вторичных источников | 27 |
| 1.5.1. Коэффициент полезного действия..... | 27 |
| 1.5.2. Коэффициент мощности..... | 28 |
| 1.5.3. Коэффициент пульсаций | 28 |
| 1.5.4. Внешняя характеристика | 30 |
| 1.5.5. Масса и объем..... | 33 |
| 1.6. Примеры задач с решениями..... | 34 |
| 2. Магнитные цепи | 41 |
| 2.1. Магнитные материалы | 41 |
| 2.2. Потери в магнитопроводе..... | 46 |
| 2.3. Основная формула трансформаторной ЭДС | 49 |
| 2.4. Управление индуктивностью | 52 |
| 2.5. Трансформаторы..... | 56 |
| 2.5.1. Основные понятия и классификация трансформаторов..... | 56 |
| 2.5.2. Режимы работы и схема замещения трансформатора | 57 |
| 2.5.3. Внешняя характеристика трансформатора | 62 |
| 2.5.4. Коэффициент полезного действия трансформатора..... | 65 |
| 2.5.5. Мощность трансформатора..... | 67 |
| 2.5.6. Трехфазные трансформаторы | 69 |
| 2.5.7. Импульсные трансформаторы | 76 |
| 2.6. Примеры задач с решениями..... | 78 |
| 3. Выпрямители и фильтры | 87 |
| 3.1. Преобразование переменного тока в постоянный..... | 87 |
| 3.2. Неуправляемый вентиль и его характеристики..... | 89 |
| 3.3. Схемы выпрямления | 96 |
| 3.4. Расчетные соотношения для неуправляемых выпрямителей..... | 102 |

| | |
|--|------------|
| 3.5. Сглаживающие фильтры | 106 |
| 3.5.1. Пассивные сглаживающие фильтры | 106 |
| 3.5.2. Активные сглаживающие фильтры | 112 |
| 3.6. Индуктивный характер нагрузки | 114 |
| 3.7. Емкостный характер нагрузки | 117 |
| 3.8. Управляемые выпрямители | 120 |
| 3.9. Примеры задач по выпрямителям с решениями | 126 |
| 3.10. Примеры задач по сглаживающим фильтрам с решениями | 134 |
| 4. Стабилизаторы | 145 |
| 4.1. Основные определения | 145 |
| 4.2. Параметрические стабилизаторы | 148 |
| 4.2.1. Параметрические стабилизаторы напряжения постоянного тока | 148 |
| 4.2.2. Параметрические стабилизаторы напряжения переменного тока | 154 |
| 4.3. Компенсационные стабилизаторы напряжения постоянного тока | 155 |
| 4.4. Стабилизаторы тока | 161 |
| 4.5. Импульсные стабилизаторы | 162 |
| 4.6. Примеры задач по стабилизаторам с решениями | 168 |
| 5. Преобразователи | 177 |
| 5.1. Основные определения | 177 |
| 5.2. Однотактные преобразователи | 178 |
| 5.3. Двухтактные преобразователи | 183 |
| 5.4. Резонансные инверторы | 188 |
| 5.5. Примеры задач по преобразователям с решениями | 190 |
| 6. Корректор коэффициента мощности | 195 |
| 6.1. Основные понятия | 195 |
| 6.2. Разновидности ККМ | 196 |
| 7. Практические схемы выпрямительных устройств | 201 |
| 7.1. Выпрямитель с бестрансформаторным входом ВБВ 24/3 | 201 |
| 7.2. Источник бесперебойного питания ИБП5-48/36 | 205 |
| 7.2.1. Общая характеристика | 205 |
| 7.2.2. Схема выпрямительного модуля БП-500/48 | 208 |
| 7.3. Установка электропитания PRS | 210 |
| 7.3.1. Общая характеристика системы | 210 |
| 7.3.2. Структурная схема выпрямительного модуля SMPS | 212 |
| 7.3.3. Функциональная схема выпрямительного модуля SMPS | 214 |
| Библиографический список | 217 |