

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Справочное пособие по электротехнике и основам электроники: Учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов

Справочное пособие по электротехнике и основам электроники

Под редакцией проф. А. В. Нетушила

Допущено

Министерством высшего и среднего специального образования СССР

в качестве учебного пособия

для студентов неэлектротехнических

специальностей вузов

МОСКВА ВЫСШАЯ ШКОЛА 1986

ББК 31.2

С74 УДК 621.3

П. В. Ермуратский, А. А. Косякин, В. С. Листвин, Г. П. Лычкина, А. В. Нетушил

Рецензенты:

кафедра «Теоретическая электротехника» Московского авиационного института им. Серго Орджоникидзе (зав. кафедрой — проф. С. П. Колосов); д-р техн. наук, проф. А. Е. Красно-польский (Московский институт стали и сплавов).

Справочное пособие по электротехнике и основам электроники: Учебное пособие для неэлектротехнич. спец. вузов / П. В. Ермуратский, А. А. Косякин, В. С. Листвин и др.; Под ред. А. В. Нетушила. М.: Высш. шк., 1986.-248 с: ил. 55 к.

Пособие состоит из двух частей: электрические и магнитные цепи; электромагнитные,

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

электронные и электромеханические устройства. В первой части рассматриваются основные принципы и методы в электротехнике и электронике; во второй части — электротехнические и электронные устройства, преобразующие токи и напряжения, электрическую энергию в механическую или тепловую.

Содержание учебного пособия *Справочное пособие по электротехнике и основам электроники*

Предисловие
Введение

Часть 1. Электрические и магнитные цепи

Раздел первый. Линейные цепи

Глава 1. Линейные цепи постоянного тока

- § 1.1. Характеристики и схемы замещения источников и приемников (потребителей) электрической энергии
- § 1.2. Законы Кирхгофа для линейной цепи
- § 1.3. Методы контурных токов, узловых потенциалов, пропорциональных величин
- § 1.4. Принципы суперпозиции, компенсации, взаимности
- § 1.5. Двухполюсники. Принцип эквивалентного генератора. Уравнения и схемы замещения
- § 1.6. Четырехполюсники. Уравнения и схемы замещения

Глава 2. Однофазные цепи синусоидального тока

- § 2.1. Получение ЭДС, синусоидально изменяющейся во времени
- § 2.2. Математическое описание функции, синусоидально изменяющейся во времени (простейшей гармонической функции)
- § 2.3. Синусоидальный ток в резистивном, индуктивном и емкостном элементах
- § 2.4. Законы Ома и Кирхгофа для линейных цепей синусоидального тока
- § 2.5. Соединение активных (резистивных) и реактивных (индуктивных или емкостных) элементов цепи синусоидального тока
- § 2.6. Эквивалентность последовательных и параллельных схем замещения ветвей цепи переменного тока при фиксированной частоте
- § 2.7. Применение принципов и методов расчета линейных цепей постоянного тока к линейным цепям синусоидального тока
- § 2.8. Частотные годографы и характеристики последовательных и параллельных схем соединения активных (резистивных) элементов с реактивными (индуктивными или емкостными)
- § 2.9. Мощность в цепи синусоидального тока
- § 2.10. Резонанс напряжений и токов
- § 2.11. Схемы замещения реальных индуктивных катушек и конденсаторов
- § 2.12. Комплексная емкость и комплексная диэлектрическая проницаемость
- § 2.13. Расчет разветвленной цепи синусоидального тока
- § 2.14. Падение и потеря напряжения при передаче синусоидального тока
- § 2.15. Цепи с взаимной индуктивностью

Глава 3. Трехфазные цепи

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- § 3.1. Трехфазная система ЭДС и ее математическое описание
- § 3.2. Виды соединений источников и приемников трехфазной системы
- § 3.3. Четырехпроводная система соединения источников и приемников
- § 3.4. Трехпроводная система соединения источников и приемников
- § 3.5. Мощность трехфазных цепей
- § 3.6. Защитное заземление и зануление трехфазной системы

Глава 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях

- § 4.1. Возникновение переходных процессов в электрических цепях
- § 4.2. Решение уравнений, составленных по законам Ома и Кирхгофа для переходных процессов
- § 4.3. Переключения в цепях с резистивным и индуктивным элементами
- § 4.4. Переключения в цепях с резистивным и емкостным элементами
- § 4.5. Переключения в цепях с последовательным соединением резистивного, индуктивного и емкостного элементов

Раздел второй. Нелинейные цепи

Глава 5. Электрические цепи с нелинейными резистивными двухполюсниками

- § 5.1. Характеристики и схемы замещения нелинейных резистивных двухполюсников
- § 5.2. Основы расчета цепей, содержащих линейные и нелинейные двухполюсники

Глава 6. Электрические цепи с нелинейными четырехполюсниками

- § 6.1. Характеристики нелинейных резистивных четырехполюсников
- § 6.2. Постоянный электрический ток в цепи с нелинейным резистивным четырехполюсником
- § 6.3. Переменный электрический ток в цепи с нелинейным резистивным четырехполюсником
- § 6.4. Схема замещения нелинейного четырехполюсника для переменной составляющей тока в цепи

Глава 7. Магнитные цепи

- § 7.1. Ферромагнитные материалы и их характеристики
- § 7.2. Магнитная цепь при постоянной м. д. с
- § 7.3. Магнитная цепь при переменной м. д. с. Эквивалентный синусоидальный ток
- § 7.4. Магнитная цепь при постоянной и переменной м. д. с
- § 7.5. Комплексная магнитная проницаемость и комплексная индуктивность

Часть 2. Электромагнитные, электронные и электромеханические устройства

Раздел третий. Электромагнитные преобразователи

Глава 8. Трансформаторы

- § 8.1. Конструкция и основные параметры
- § 8.2. Основные уравнения однофазного трансформатора
- § 8.3. Схема замещения трансформатора
- § 8.4. Определение параметров схемы замещения трансформатора. Построение векторной диаграммы

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

- § 8.5. Внешняя характеристика и к. п. д. трансформатора
- § 8.6. Трехфазные трансформаторы
- § 8.7. Измерительные трансформаторы
- § 8.8. Автотрансформаторы
- § 8.9. Трансформаторы для электротермических установок

Глава 9. Магнитные преобразователи

- § 9.1. Магнитные усилители. Обратная связь в усилителях
- § 9.2. Ферромагнитные и феррорезонансные стабилизаторы
- § 9.3. Ферромагнитные умножители частоты

Раздел четвертый. Электронные преобразователи

Глава 10. Преобразователи с нелинейными двухполюсниками

- § 10.1. Параметрические стабилизаторы постоянного напряжения и тока
- § 10.2. Выпрямители. Основные понятия
- § 10.3. Схемы выпрямления
- § 10.4. Работа выпрямителя на встречный источник ЭДС
- § 10.5. Работа выпрямителя на емкостную нагрузку
- § 10.6. Сглаживание выпрямленного напряжения
- § 10.7. Схемы выпрямления с умножением напряжения
- § 10.8. Управляемые выпрямители

Глава 11. Преобразователи с нелинейными четырехполюсниками

- § 11.1. Усилители. Основные положения
- § 11.2. Простейшие схемы усилителей напряжения
- § 11.3. Каскадное соединение усилителей
- § 11.4. Обратная связь в усилителях
- § 11.5. Усилители мощности
- § 11.6. Транзисторные ключи. Триггеры

Глава 12. Электронные генераторы

- § 12.1. Основные понятия
- § 12.2. Генераторы синусоидальных колебаний
- § 12.3. Мультивибраторы

Глава 13. Основы микроэлектроники

- § 13.1. Интегральные микросхемы
- § 13.2. Операционные усилители
- § 13.3. Логические элементы
- § 13.4. Комбинационные схемы
- § 13.5. Последовательностные схемы

Раздел пятый. Электрические измерения и приборы

Глава 14. Общие вопросы электрических измерений

- § 14.1. Основные понятия и определения
- § 14.2. Характеристики и параметры средств измерения

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 14.3. Условные графические изображения приборов

§ 14.4. Условные обозначения, наносимые на шкалу измерительных приборов

Глава 5. Электроизмерительные устройства

§ 15.1. Меры

§ 15.2. Электромеханические измерительные преобразователи

§ 15.3. Электрические измерительные преобразователи

§ 15.4. Отсчетные и регистрирующие устройства

Глава 16. Методы измерения

§ 16.1. Измерение силы тока

§ 16.2. Измерение напряжения

§ 16.3. Измерение мощности и энергии

§ 16.4. Измерение коэффициента мощности и сдвига фаз

§ 16.5. Измерение частоты переменного напряжения

§ 16.6. Прямые методы измерения омического сопротивления

§ 16.7. Компорирующие методы измерений

§ 16.8. Резонансный метод измерения параметров индуктивных катушек и конденсаторов

§ 16.9. Приборы для измерения и регистрации изменяющихся во времени величин

§ 16.10. Цифровые измерительные приборы

Раздел шестой. Электрические машины

Глава 17. Электрические машины постоянного тока

§ 17.1. Устройство электрических машин постоянного тока

§ 17.2. Основные уравнения и схема замещения

§ 17.3. Генератор постоянного тока с независимым возбуждением

§ 17.4. Генератор постоянного тока с параллельным и смешанным возбуждением

§ 17.5. Двигатели постоянного тока с параллельным и смешанным возбуждением

§ 17.6. Машина постоянного тока как электромеханический преобразователь

Глава 18. Электрические машины переменного тока

§ 18.1. Классификация

§ 18.2. Вращающееся магнитное поле

§ 18.3. Устройство и принцип действия асинхронных и синхронных машин

§ 18.4. Уравнения и схемы замещения одной фазы асинхронной машины. Баланс мощности

§ 18.5. Механическая характеристика асинхронной машины

§ 18.6. Уравнения и схема замещения одной фазы синхронной машины

§ 18.7. Характеристики синхронной машины

§ 18.8. Схемы пуска синхронных машин

§ 18.9. Однофазные электрические машины переменного тока малой мощности

§ 18.10. Сравнение электрических машин постоянного и переменного тока

Приложения

Приложение 1. Буквенные обозначения и единицы основных величин в электротехнике

Приложение 2. Физические законы и основные понятия

Приложение 3. Математические понятия, применяемые в электротехнике

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Список литературы
Предметный указатель

ПРЕДИСЛОВИЕ

Электротехника и основы электроники — одна из первых инженерных дисциплин, которую изучают студенты большинства специальностей вузов.

Методы расчета и исследования в электротехнике с развитием науки и техники изменяются. Одни из методов становятся менее актуальными, а другие, наоборот, приобретают все большее значение. Эти изменения авторы стремились отразить в учебном пособии.

Справочное пособие представляет собой краткое изложение основных положений и закономерностей электротехники и электроники. Материал пособия соответствует общей части (разделы первый и второй) программы по электротехническим дисциплинам для неэлектротехнических специальностей высших учебных заведений, утвержденной Учебно-методическим управлением по высшему образованию Минвуза СССР 13 июля 1984 г.

Пособие состоит из двух частей: «Электрические и магнитные цепи» и «Электромагнитные, электронные и электромеханические устройства». В первой части излагаются основные принципы и методы электротехники, необходимые для построения математических моделей устройств электротехники и электроники; проводится разделение на линейные и нелинейные цепи. Во второй части рассматриваются различные устройства, преобразующие токи и напряжения, электрическую энергию в механическую или тепловую для ее передачи или потребления, а также электрические сигналы для передачи и преобразования информации. В приложении изложены вопросы, которые должны быть известны студентам из курсов физики и высшей математики.

Авторы старались найти наиболее удачную форму справочного пособия, полезную как для студентов, так и для преподавателей, ведущих занятия по указанной дисциплине.

Справочное пособие построено на основе учебных пособий [1 — 3]. Однако ряд вопросов в нем излагается иначе с целью лучшего согласования различных разделов и отражения некоторых новых методических решений. В отличие от традиционного изложения в книге принят единый принцип выбора условно-положительных направлений \dot{E} , \dot{I} и токов, при котором в источниках положительные направления тока и \dot{E} , \dot{I} совпадают, а в приемниках они противоположны. На частотных характеристиках частота дается в логарифмическом масштабе, приводятся частотные годографы, широко применяемые в автоматике. Уделено внимание рассмотрению схем замещения и частотным характеристикам реальных индуктивных катушек и конденсаторов. Так как теорема об эквивалентном генераторе имеет большое значение в электронике, понятие об эквивалентном генераторе названо принципом. Обращено внимание на различие зависимых и независимых источников в схемах замещения.

ЗАВОД НИЗКОВОЛЬТНОГО И ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Изложение четырехполюсников дается в форме, принятой при рассмотрении электронных устройств. В связи с широким применением микропроцессоров в различных областях науки и техники вопросы микроэлектроники выделены в отдельную главу.

Некоторые термины, имеющие различный смысл в электротехнике и электронике, например, понятие «каскад», применены в едином толковании.

Векторные физические величины и изображения скалярных функций времени и комплексных операторов на комплексной плоскости даны в полном соответствии с учебными пособиями по высшей математике и физике [12, 13], а также с действующими общесоюзными стандартами, а векторные диаграммы приводятся как наглядные иллюстрации к комплексным уравнениям.

Данная книга построена на основе методического пособия по курсу «Электротехника и основы электроники», изданного в Московском институте тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова в 1982 и 1983 гг.

Работа над рукописью велась следующим образом: гл. 1, введение и приложения написаны Г. П. Лычкиной, предисловие, гл. 2 — 6 — А. В. Нетушилом, гл. 7 — 9, 17, 18 — П. В. Ермуратским, гл. 10—13 — А. А. Косякиным и гл. 14—16 — В. С. Листвиным.

При подготовке рукописи большую помощь авторам оказали замечания проф. Московского химико-технологического института им. Д. И. Менделеева, д-ра техн. наук Г. Г. Рекуса на внутривузовское издание пособия, а также рецензии коллектива кафедры «Теоретическая электротехника» Московского авиационного института им. Серго Орджоникидзе (зав. кафедрой — проф. С. П. Колосов) и проф. Московского института стали и сплавов д-ра техн. наук А. Е. Краснопольского, которым авторы выражают благодарность.

Замечания по книге можно направлять по адресу: 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14, издательство «Высшая школа».

Авторы

[Скачать книгу П. В. Ермуратский, А. А. Косякии, В. С. Листвии, Г. П. Лычкина, А. В. Нетушил. Справочное пособие по электротехнике и основам электроники: Учебное пособие для неэлектротехнических специальностей вузов. Москва, Издательство «Высшая школа», 1986](#)