

Аннотация дисциплины
Иностранный язык - Б1.Б.1

Цель дисциплины – приобретение коммуникативных навыков, необходимых для иноязычной деятельности по изучению и творческому осмыслению зарубежного опыта в профилирующей и смежных областях науки и техники, а также для делового профессионального общения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программы Электронные приборы и устройства, Промышленная электроника и микропроцессорная техника, Теоретическая и прикладная светотехника, Твердотельная микро- и наноэлектроника, Оптико-электронные приборы и системы, Квантовая электроника). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Времена глагола в английском языке: группы Indefinite, Continuous, Perfect.Согласование времен. Дополнительные придаточные предложения. Определения. Определительные придаточные предложения. Модальные глаголы и их эквиваленты. Сочетания no longer, because of, due to, thanks to....Причастия. Герундий. Значение слова since.Устная тема: My speciality (моя специальность).

Аннотация дисциплины

История и методология науки и техники в области электроники - Б1.Б.2

Цель дисциплины – изучение движущих факторов и путей развития науки и техники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программы Электронные приборы и устройства, Промышленная электроника и микропроцессорная техника, Теоретическая и прикладная светотехника, Твердотельная микро- и нанoeлектроника, Оптико-электронные приборы и системы, Квантовая электроника). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов: Особенности научного познания. Что такое наука? Какова ее цель? Когда возникла наука, в частности, естествознание? Каковы основные особенности научного познания? Когда наука стала профессией? Каковы критерии научного знания?

Структура научного знания и методы научного познания. Галилео Галилей и формирование физики как науки. Принципы экспериментального исследования. Проблема, гипотеза, достоверная истина.

Идеалы научного знания. Парадигмы научной деятельности. Открытия в научном мире. Взаимосвязь науки и техники. Характерные черты современного этапа научно-технического прогресса. Методология науки как системы. Основные положения. Метод, методика и методология. Методологические принципы конкретно-научного уровня в классической физике.

Научные традиции, открытия, революции. Методологические правила – принципы Ньютона. Методологические принципы конкретно-научного уровня в неклассической физике. Демокрит и Пифагор – ученые эпохи античности. Открытия в области естествознания в средние века. Наиболее крупные ученые эпохи Возрождения и их открытия (Н. Коперник, И. Кеплер, Леонардо да Винчи, Галилей и др.). Период становления физики как науки (Э. Торричелли, Р. Декарт, Б. Паскаль). Научные достижения Х. Гюйгенса, Р. Гука и Р. Бойля. Становление и развитие классической физики. Первый этап (конец 17 – конец 19 веков). Жизнь и открытия Ньютона. Научные открытия Ж. Д'Аламбера, М. Ломоносова и Б. Франклина.

Развитие классической физики. Научные исследования Ш. Кулона, Г. Кавендиша. Научные результаты С. Пуассона, О. Френеля и Г. Ома. Работы М. Фарадея, Э. Ленца и Д. Джоуля. Второй этап (с 60-х годов 19 века до 1895 года). Роль Г. Герца, М. Фарадея, Дж. Максвелла. Третий этап классической физики (1895–1904 годы). Научные достижения В. Рентгена, Г. Герца и Х. Лоренца. Научные достижения А. Беккереля, Пьера и Марии Кюри. Исследования Э. Резерфорда. История создания атомной бомбы.

История возникновения и формирования квантовой механики и квантово-механической теории твердого тела. Экспериментальные основы и роль М.Планка в возникновении квантовой теории. Теория волновой механики Луи де-Бройля. Вклад в развитие квантово-механической теории А. Эйнштейна, В.Гейзенберга, Э.Шредингера, П. Дирака, В.Паули Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Разработка квантовомеханической теории твердого тела А.Зоммерфельдом, А.Вильсоном, Ф. Блохом. Вклад российских ученых в развитие квантово-механических теорий.

История создания электроники. История создания радио и телевидения. От вакуумной электроники к полупроводниковой. От микроэлектроники к нанoeлектронике. История создания вычислительной техники. Советская и российская электроника. Состояние и перспективы развития

Аннотация дисциплины

Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники- Б1.Б.3

Цель дисциплины – формирование научной основы для осознанного и целенаправленного использования полученных знаний при создании приборов современной электроники и нанoeлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

1. История развития полупроводниковой технологии. Повышение интеграции и уменьшение размеров элементов интегральных схем (ИС). Преимущественное использование МДП транзисторов и взаимосвязанность масштабирования их размеров и параметров. Закон Мура. Различия в технологиях производства силовых полупроводниковых приборах и элементов слаботочной электроники.

2. Тенденции развития элементной базы информационной электроники. Влияние развития технологии изготовления полупроводниковых приборов на их структуру. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Процессоры цифровой обработки сигналов. Телекоммуникационные процессоры. Развитие интерфейсов микроконтроллеров. Датчики и их интеграция в микроэлектронные устройства промышленной электроники.

3. Основные направления развития компонентной базы полупроводниковой силовой электроники. Развитие структуры силовых полупроводниковых ключей. Виды полупроводниковых ключей, их структура, характеристики, области применения. Интеллектуальные ключи и драйверы.

4. Технологии проектирования современных устройств силовой электроники. Влияние параметров и характеристик полупроводниковых ключей на структуру силовых преобразователей. Основные типы преобразователей, их свойства и области применения. Методология проектирования и исследования электромагнитных процессов в силовых схемах преобразователей. Моделирование процессов в силовых преобразователях.

5. Программно-аппаратное обеспечение цифровых систем управления устройств промышленной электроники. Динамика развития структуры элементной базы информационной электроники. Основные классы устройств информационной электроники. Программно-аппаратные средства отладки и исследования цифровых систем управления устройств промышленной электроники.

6. Современные подходы к разработке и исследованию процессов в устройствах промышленной электроники. Методология разработки отладки современных устройств промышленной электроники. Влияние рынка на элементную базу и структуру современных устройств промышленной электроники.

7. Требования к квалификации специалиста по промышленной электронике. Квалификационный паспорт специалиста по промышленной электронике. Области применения. Требования рынка к квалификации специалиста. Проблема повышения квалификации специалистов.

8. Факторы успеха в профессии. Успех в карьере. Составляющие успеха. Роль планирования, образования, мотивации, самоанализа и других факторов в карьерном росте.

Аннотация дисциплины
Компьютерные технологии в научных исследованиях - Б1.Б.4

Цель дисциплины – изучение методов проектирования, анализа и наладки устройств промышленной электроники средствами современных специализированных программных продуктов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина базовой части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Построение имитационных моделей и проведение экспериментов на базе MatLab Simulink и Sim Power System. Общие вопросы создания моделей в пакете Simulink. Библиотеки пакета Simulink. Пакет расширения Sim Power System. Активные элементы силовых полупроводниковых преобразователей в пакете Sim Power System. Пассивные элементы силовых полупроводниковых преобразователей в Sim Power System. Полупроводниковые элементы силовых преобразователей в пакете Sim Power System.

2. Имитационные модели сетевых и автономных преобразователей электрической энергии. Исследование однофазного двухполупериодного выпрямителя. Исследование трехфазного двухполупериодного (мостового) выпрямителя. Исследование однофазного двухполупериодного управляемого выпрямителя. Исследование трехфазного двухполупериодного управляемого выпрямителя. Исследование трехфазного инвертора, ведомого сетью. Исследование мостового широтно-импульсного преобразователя с симметричным законом управления. Исследование мостового широтно-импульсного преобразователя с несимметричным законом управления. Исследование понижающего регулятора постоянного напряжения. Исследование повышающего регулятора постоянного напряжения. Исследование однофазного (мостового) инвертора симметричным управлением. Исследование однофазного (мостового) инвертора с несимметричным управлением. Исследование трехфазного (мостового) инвертора с симметричным управлением. Исследование однофазного и трёхфазного активных выпрямителей с коррекцией коэффициента мощности.

3. Имитационные модели типовых нагрузок полупроводниковых преобразователей. Основные подходы к созданию имитационных моделей типовых нагрузок полупроводниковых преобразователей. Имитационные модели двигателей постоянного тока. Имитационные модели синхронных и асинхронных двигателей. Имитационные модели шаговых и вентильно-индукторных двигателей. Имитационные модели газоразрядных источников света. Имитационные модели объектов электротехнологии.

Аннотация дисциплины

Проектирование и технология электронной компонентной базы - Б1.Б.5

Цель дисциплины – изучение принципов проектирования устройств управления технологическими процессами.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Обзор электронной компонентной базы устройств ввода/вывода. Номенклатура устройств ввода/вывода фирмы National Instruments. Параметры этих устройств. Варианты конструкций: встраиваемые в компьютер платы, отдельные блоки, кассетное исполнение. Демонстрация (на экране) готовых систем управления технологическими производственными процессами.
2. Программирование компьютерных систем управления, сбора и обработки информации. Среда программирования LabVIEW. Принципы построения виртуальных моделей. Панель управления и функциональная панель, связь между ними. Синтаксис языка программирования системы LabVIEW. Особенности соединений виртуальных моделей. Использование библиотеки виртуальных моделей системы LabVIEW. Создание собственной библиотеки виртуальных моделей. Графические возможности системы LabVIEW. Дизайн интерфейса пользователя. Примеры программирования в системе LabVIEW.
3. Компьютерные модели полупроводниковых приборов и устройств электроники. Составление системы дифференциальных уравнений по заданной эквивалентной схеме. Создание виртуального полупроводникового прибора в среде LabVIEW. Сравнение с программированием в системе OrCAD.
4. Компьютерные методы цифровой обработки входных сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Смысл формулы для определения ДПФ. Симметрия ДПФ. Линейность ДПФ. Модуль ДПФ. Теорема о сдвиге. Обратное ДПФ. Окна в частотной области. Разрешающая способность ДПФ. Интерпретация ДПФ. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Связь БПФ и ДПФ. Алгоритмы и программы БПФ. Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ). Математические методы проектирования КИХ-фильтров. Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Математические методы проектирования БИХ-фильтров.
5. Проектирование контрольно-измерительной аппаратуры и устройств управления технологическими процессами. Разработка измерительной аппаратуры: осциллографа и вольтметра. Измерение среднего и действующего значений несинусоидального напряжения. Формулировка технического задания в стиле системы LabVIEW. Создание экранной формы внешней панели устройства управления. Разработка функциональной схемы. Фрагментирование функциональной схемы. Отладка виртуальной системы управления.

Аннотация дисциплины
Моделирование электронных устройств и систем - Б1.В.ОД.1

Цель дисциплины – изучение основ теории подобия и теории ошибок, методов оценки адекватности моделей, методов построения спектральных моделей электронных устройств.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основы теории подобия. Виды моделей. Критерии оценки моделей. Применение моделей в Промышленной электронике. Виды подобия. Коэффициенты подобия. Теоремы подобия. Критерии подобия. Подобие нелинейных и сложных систем. Принцип гомохронности. Условия подобия электрических устройств.
2. Физические модели электронных устройств. Основы теории ошибок: кривая распределения ошибок, функция Лапласа, характеристическое уравнение. Аддитивные и мультипликативные схемы накопления ошибок. Натурные модели, репрезентативность моделирования. Физическое моделирование с масштабными коэффициентами, основные проблемы.
3. Основные методы спектрального моделирования. Классификация ключевых устройств по Т.А. Глазенко. Разложение функций в ряд и интеграл Фурье. Переключающие функции. Ключевые и схемные переключающие функции. Модифицированный метод переключающих функций, модели ШИМ-модуляторов. Спектральное моделирование однофазных устройств силовой электроники. Классификация способов широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Спектральные модели инверторов напряжения с ШИМ-1 и ШИМ-2 для однофазных инверторов. Критерии оценки качества выходного напряжения, сравнение различных версий ШИМ.
4. Спектральное моделирование трехфазных устройств силовой электроники. Классификация способов широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Спектральные модели инверторов напряжения для трехфазных инверторов. Критерии оценки качества выходного напряжения, сравнение различных версий ШИМ. Работа трехфазных инверторов с ШИМ на несимметричную нагрузку.
5. Расчет фильтров переменного тока. Спектральная оценка метода усредненных составляющих. Связь между управляющим сигналом и основной гармоникой спектра преобразователя с ШИМ. Анализ и синтез выходных фильтров переменного тока методом двух гармоник: требования к фильтрам, их структуры, основные соотношения. Алгоритм синтеза фильтров.
6. Моделирование трехфазных инверторов напряжения с предмодуляцией. Принцип предмодуляции. ШИМ с предмодуляцией третьей гармоникой, ШИМ с пассивной фазой («векторная ШИМ»), их спектральные модели. Достоинства и недостатки различных видов ШИМ с предмодуляцией.

Аннотация дисциплины

Конструирование электронной аппаратуры - Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины – изучение принципов конструирования преобразовательных установок.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Расчет тепловых режимов электронной аппаратуры. Основные понятия теплопередачи. Метод электротепловых аналогий. Расчет тепловых режимов методом электротепловых аналогий. Теплоотдача ребристой поверхности. Расчет охладителя. Расчет системы принудительного воздушного охлаждения: мощность вентилятора, тепловой расчет, расчет давления, конструкции систем принудительного воздушного охлаждения, порядок расчета, упрощенный расчет. Расчет системы естественного охлаждения. Микромодули. Система термоэлектрического охлаждения.

2. Обеспечение электромагнитной совместимости. Помехозащищенность аппаратуры. Общие сведения об электромагнитных помехах. Взаимное влияние источника питания и преобразователя. Защита от электромагнитных помех (классификация способов защиты). Уменьшение паразитных емкостей местным экранированием. Уменьшение паразитных индуктивностей рациональным монтажом соединительных проводников. Электромагнитные помехи в преобразователях: помехи, обусловленные нерациональным монтажом; помехи на цепи управления от сети; помехи на цепи управления от силовой части; помехи на систему управления. Помехоподавляющие фильтры: общие сведения о фильтрах, анализ частотной характеристики, элементная база.

3. Помехозащищенность проводников. Экранирование проводников: защита от электрического поля, защита от магнитного поля. Недостатки заземления экрана с двух сторон. Защита от влияния короткозамкнутого контура земли. Заземление экранов кабелей в ВЧ цепях. Заземление экранов кабелей в НЧ цепях. Монтаж проводников заземления и питания. Монтаж проводников питания потребителей разных типов. Монтаж проводников питания для большого числа однотипных потребителей. Монтаж проводников разнесённых цепей. Монтаж проводников между шкафами (стойками) электронной аппаратуры.

Аннотация дисциплины
Отладочные средства микропроцессорных систем - Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины – изучение и практическое освоение современных средств разработки и отладки программного обеспечения для встраиваемых микропроцессорных систем на однокристальных микроконтроллерах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Программные и аппаратные средства разработки и отладки микропроцессорных систем. Этапы разработки специализированных микропроцессорных систем. Средства разработки и отладки программного обеспечения, интегрированная среда разработки IDE. Состав и назначение отдельных программ из программного пакета класса «интегрированная среда разработки и отладки программного обеспечения для микропроцессорных систем» Кросс-системы и резидентные системы разработки и отладки программного обеспечения. Цикл разработки специализированного программного обеспечения, типы файлов в составе IDE и их назначение. Выбор языка программирования: язык «Ассемблер» или язык высокого уровня. Две стратегии разработки микропроцессорных систем: программирование и отладка в системе или использование готовых аппаратных прототипов. Типовые средства аппаратных прототипов.

2. Встроенные модули отладки современных микроконтроллеров: принципы функционирования, качество процесса отладки, интерфейсы связи с ПК. Модуль внутрисхемной отладки в составе МК. Техническая реализация модуля в составе МК HCS08. Режим программирования и отладки МК в системе. Модуль неразрушающей внутрисхемной отладки в составе МК. Техническая реализация модуля в составе 8-разрядного МК и в составе 32-разрядных МК. Однопроводный интерфейс отладки. Интерфейс отладки и программирования JTAG. Принцип пограничного тестирования. Сопряжение интерфейсов отладки МК с персональным компьютером.

3. Техника программирования микроконтроллеров на языках высокого уровня. Интегрированная среда разработки Keil μ -Vision2 или CodeWarrior. Основы языка C в приложении к МК. Типы и структуры данных. Выражения и операции, операторы языка C. Функции. Расположение программы в памяти. Указатели. Доступ к физической памяти МК и регистрам специальных функций из C программ.

4. Алгоритмы работы периферийных модулей в составе 16- и 32-разрядных микроконтроллеров. Модуль таймера общего назначения GPT. Модуль контроллера прерываний и прямого доступа к памяти PDS. Сравнение режимов работы модуля с «классическими» средствами подсистемы прерывания и прямого доступа к памяти. Режимы работы модуля CAPCOM. Применение модуля для формирования сигналов управления силовыми ключами автономных вентильных преобразователей.

Аннотация дисциплины

Полупроводниковые ключи в силовых схемах - Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины – изучение базовых структур мощных полупроводниковых ключей и особенностей их применения в схемах силовой электроники с учетом их взаимного влияния.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Ключи на силовых диодах. Структура силового диода и особенности его ВАХ. Режим двойной инжекции, жесткое и мягкое переключение диода. Определение коэффициента мягкости.

2. Ключи на биполярных транзисторах. Структура силового биполярного транзистора, особенности работы при высоких токах и напряжениях. Переходные характеристики мощного биполярного транзистора, явления квазинасыщения и квазирассасывания. Пути повышения эффективности биполярного транзисторов.

3. Ключи на мощных МДП-транзисторах. Базовая структура мощного МДП-транзистора с коротким каналом, эквивалентная схема структуры с учетом паразитных составляющих. Статические и динамические характеристики мощных МДП-транзисторов, зависимость параметров от режимов и температуры. Методы управления, согласование выходных цепей аналоговых и цифровых микросхем со входом МДП-ключа. Трансформаторные формирователи импульсов управления (ФИУ) для ключей с изолированным затвором. Интегральные ФИУ (драйверы), способы обеспечения потенциальной развязки. Работа МДП-ключа с общим истоком в схемах с резистивной и индуктивной нагрузкой, шунтированной встречно-параллельным диодом. Расчет временных параметров и мощности потерь на переключение. МДП-ключи в мостовых схемах, работа на противофазный диод в схемах с индуктивной нагрузкой, оценка мощности потерь в отдельном плече схемы. Работа МДП-транзисторов при параллельном включении, оценка неравномерности распределения тока в статическом и динамическом режимах, особенности управления.

4. Ключи на биполярных транзисторах с изолированным затвором (IGBT).

Структуры биполярно-полевых ключей с модулируемой проводимостью, эквивалентные схемы, основные параметры и характеристики. Работа IGBT в схеме с индуктивной нагрузкой, влияние режимов и температуры, критические факторы переключения. Работа IGBT в режимах токовой перегрузки, методы повышения устойчивости ключа, особенности управления и алгоритмы защиты.

5. Ключи на полевых транзисторах со статической индукцией. Структуры ключей с электростатическим управлением. Полевой и биполярно-полевой режимы переключения, основные характеристики. Индукционный транзистор с модулируемой проводимостью (индукционный тиристор), особенности выключения.

6. Силовые ключи новых технологий. Основные тенденции развития силовых полупроводниковых ключей. Пути повышения эффективности ключевых приборов (на примерах транзисторных ключей с усиленной инжекцией и накоплением заряда и тиристорных ключей с коммутацией тока в цепь управления).

Аннотация дисциплины

Интеллектуальные интегральные силовые модули - Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины – изучение принципов построения и схемотехники интеллектуальных силовых модулей, в том числе интегрального исполнения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Статические и динамические характеристики силовых компонентов. Статические характеристики MOSFET и IGBT, влияние параметров управления на характеристики, ОБР, температурные зависимости. Динамические процессы при переключении силовых приборов. Триггерный эффект. Принципы интеллектуального управления приборами.

2. Особенности аварийных режимов. Особенности различных режимов КЗ нагрузки силовых приборов. Методы безопасного отключения КЗ нагрузки. Схемы безопасного отключения КЗ. Причины перенапряжения на приборах. Методы и схемы ограничения перенапряжений.

3. Структура интеллектуального драйвера. Основные функциональные требования к интеллектуальному драйверу. Функциональная схема драйвера. Взаимодействие функциональных элементов драйвера.

4. Датчики состояния. Требования к датчикам тока. Шунты, трансформаторные датчики тока, датчики Холла, встроенные датчики тока. Способы измерения скорости измерения тока и напряжения. Датчики температуры.

5. Встроенные источники питания. Требования к источникам питания. Способы организации питания драйверов. Оценка мощности источников. «Подвешенные» источники питания. Ограничения диапазона регулирования. Способы расширения функциональных возможностей драйверов.

6. Способы передачи информации в драйверах. Оптронная развязка сигналов, трансформаторная развязка сигналов. Интегральные схемы передачи информации на верхний уровень.

7. Тепловые параметры СИМ. Варианты конструкции силового модуля. Тепловые характеристики модуля. Эффект горячей точки. Влияние режимов работы на перегрев. Термоциклирование. Организация тепловой защиты.

8. Помехи в силовых схемах. Синфазные и дифференциальные помехи. Влияние симметрии конструкции. Паразитные ёмкостные и индуктивные связи. Схемные и конструктивные методы снижения помех. Экранирование и фильтрация.

9. Конструкция СИМ. Конструктивные особенности СИМ. Токовые петли. Индуктивность ошиновки. Компоновка элементов. Организация ошиновки и управления параллельно работающими СИМ. Прижимные конструкции.

Аннотация дисциплины

Ключевые источники электропитания - Б1.В.ОД.6

Цель дисциплины – изучение основных технических решений, применяемых в современных ключевых источниках электропитания, и приобретение навыков разработки устройств на их основе.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 10.

Содержание разделов:

Ключевые источники питания. Общие вопросы построения. Необходимость регулирования потока электрической энергии, передаваемой в нагрузку. Импульсный способ регулирования электрической энергии. Его сущность и обязательный набор элементов устройства, осуществляющего импульсное регулирование. Классификация преобразователей по способам реализации импульсного процесса преобразования и регулирования электрической энергии.

Однотактный прямоходовой DC/DC-преобразователь напряжения. Процессы в схеме и ее характеристики. Временные диаграммы токов и напряжений. Ограниченность диапазона регулирования, обусловленная необходимостью восстановления исходного состояния трансформатора. Характер процессов при неполном восстановлении исходного состояния трансформатора и обоснование необходимости полного восстановления. Влияние индуктивности намагничивания трансформатора на процесс восстановления при условии присутствия паразитной емкостной нагрузки обмоток трансформатора. Основные причины появления паразитной емкостной нагрузки. Целесообразность обеспечения двуполярного перемагничивания сердечников в магнитопроводе трансформатора и реализация такого режима работы трансформатора в однотактном прямоходовом преобразователе. Особенности процесса восстановления в схеме.

Преимущества двухтактного способа преобразования энергии перед однотактным. Двухтактный прямоходовой DC/DC-преобразователь напряжения. Процессы в схеме. Временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика. Пульсация тока, протекающего через цепь нагрузки, шунтированную конденсатором выходного фильтра. Пульсация напряжения на нагрузке. Двухтактный DC/DC-преобразователь напряжения с однофазной вторичной обмоткой трансформатора и двумя сглаживающими дросселями в цепи выпрямленного тока вторичной обмотки. Временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика. Пульсация токов обмоток дросселей. Пульсация напряжения на нагрузке. Двухтактный прямоходовой DC/DC-преобразователь напряжения с двумя линейными трансформаторами с однофазными первичными и вторичными обмотками, работающий в режиме симметричной длительности проводящего состояния силовых ключей. Временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика. Пульсация тока, протекающего через цепь нагрузки, шунтированную конденсатором выходного фильтра. Пульсация напряжения на нагрузке.

Двухтактный мостовой DC/DC-преобразователь напряжения, в котором входная цепь мостовой схемы соединена с источником питания через обмотку дросселя. Особенности управления силовыми ключами схемы. Электрические процессы в ней и временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика для идеализированной схемы. Возникновение кратковременных выбросов напряжения на силовых ключах, вызванных магнитными потоками рассеяния в трансформаторе. Способы ограничения амплитуды кратковременных выбросов напряжения.

Однотактный обратногоходовой DC/DC-преобразователь напряжения. Процессы в схеме. Временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика. Пульсация тока, протекающего через цепь нагрузки, шунтированную конденсатором выходного фильтра. Пульсация напряжения на нагрузке. Варианты выполнения схемы (двухключевая, двухтактная, многотактная). Однотактный обратногоходовой DC/DC-преобразователь напряжения, работающий в режиме 100%-й пульсации магнитного потока в линейном трансформаторе. Обоснование целесообразности использования такого режима. Процессы в схеме. Временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика. Управление по способу “current mode”. Пульсация тока, протекающего через цепь нагрузки, шунтированную конденсатором выходного фильтра. Пульсация напряжения на нагрузке. Варианты выполнения схемы (двухключевая, двухтактная, многотактная).

Двухтактный DC/DC-преобразователь напряжения с магнитным накопителем энергии в цепи первичной обмотки трансформатора. Процессы в схеме. Временные диаграммы токов и напряжений. Семейство выходных характеристик при управлении по способу ШИМ в режиме разрывного и безразрывного тока первичной обмотки трансформатора. Пульсация тока, протекающего через цепь нагрузки, шунтированную конденсатором выходного фильтра. Пульсация напряжения на нагрузке. Ограниченность тока и мощности в выходной цепи преобразователя. Двухтактный DC/DC-преобразователь напряжения с магнитным накопителем энергии в цепи первичной обмотки трансформатора и конденсаторами, шунтирующими его обмотки. Целесообразность регулирования выходной мощности путем изменения частоты переключения силовых ключей при длительности их проводящего состояния, приближающейся к длительности тактов. Двухтактный мостовой DC/DC-преобразователь напряжения с магнитным накопителем энергии в цепи первичной обмотки трансформатора и дросселем в цепи выпрямленного тока вторичной обмотки. Временные диаграммы токов и напряжений. Семейство выходных характеристик. Двухтактный резонансный преобразователь напряжения. Временные диаграммы токов и напряжений. Характеристики при управлении по способу ЧИМ.

Двухтактный мостовой прямоходовой преобразователь напряжения с непрерывным потреблением и передачей энергии в нагрузку. Двухтактный мостовой прямоходовой преобразователь напряжения с двухфазной вторичной обмоткой, работающий в режиме асимметричной длительности проводящего состояния силовых ключей. Процессы в схеме. Временные диаграммы токов и напряжений. Регулировочная характеристика. Пульсация тока, протекающего через цепь нагрузки, шунтированную конденсатором выходного фильтра. Пульсация напряжения на нагрузке.

Управление процессом преобразования электрической энергии. Структурная схема высокочастотного контроллера для управления преобразователем. Контроллеры. Их назначение, главные функции, решаемые этими устройствами. Организация питания контроллера при пуске преобразователя напряжения, управляемого им-пульсными сигналами, формируемыми этим контроллером. Структурная схема высокочастотного контроллера для управления двухтактным преобразователем напряжения. Реализация ШИМ при управлении аналоговым сигналом. Временные диаграммы, иллюстрирующие процессы формирования импульсных сигналов на выходах контроллера. Временные диаграммы, иллюстрирующие процессы формирования импульсных сигналов на выходах контроллера при управлении по способу “current mode”. Гальваническая развязка источника аналогового сигнала и управляющего входа контроллера. Проблема “плавного пуска” импульсного преобразователя. Реализация частотной модуляции при управлении аналоговым сигналом. Реализация функции защиты силовых транзисторов от перегрузки по току. Реализация передачи импульсов управления во входные цепи силовых управляемых ключей с помощью трансформатора.

Аннотация дисциплины

Оптоэлектронные средства передачи и обработки информации - Б1.В.ОД.7

Цель дисциплины – изучение современных способов передачи и обработки информации методами когерентной и некогерентной оптоэлектроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: обязательная дисциплина вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Основные направления оптоэлектроники. Элементная база и основные явления в оптоэлектронных устройствах. Источники излучения, используемые в оптоэлектронике. Общие принципы работы квантовых приборов. Методы инверсии населённости энергетических уровней. Оптический квантовый усилитель. Оптические резонаторы. Условие равновесия амплитуд и фаз в оптическом квантовом генераторе (ОКГ). Спектр излучения ОКГ. ОКГ на твердом теле, основные характеристики. ОКГ на рубине и средах, активированных неодимом. Газовые ОКГ. Полупроводниковые лазеры и методы их накачки. Излучающие диоды – основные характеристики и специфика работы в статическом и динамическом режимах.

2. Управляемые и неуправляемые оптические среды. Волоконно-оптические компоненты. Оптическое волокно, классификация волокон. Модовая, молекулярная и волноводная дисперсия. Ширина полосы пропускания волокна. Затухание оптических колебаний в волокне. Модуляция излучения. Методы внутренней и внешней модуляции излучения.

3. Приемники оптического излучения. Фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры. Фоточувствительные приборы с зарядовой связью. Фотоприемные устройства на основе внешнего фотоэффекта. Оптоэлектронные устройства на основе приемников излучения.

4. Приборы некогерентной оптоэлектроники. Резисторные, диодные, транзисторные и тиристорные оптопары. Оптоэлектронные микросхемы. Оптроны с открытым оптическим каналом. Оптоэлектронные устройства на основе оптопар.

5. Волоконно-оптические системы связи. Типовая схема волоконно-оптической связи. Основные компоненты волоконно-оптической связи. Шумы и чувствительность оптических приемников.

Аннотация дисциплины
Методы математического моделирования - Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины – развитие математического аппарата как средства изучения сложных технических и физических систем.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Линейные нормированные пространства. Линейное пространство, аксиомы. Операторы в линейных пространствах. Нормы, виды норм. Понятие сходимости. Полнота линейных пространств. Нормы линейных операторов.

2. Сетки. Сеточные функции. Дифференцирование, интегрирование сеточных функций. Сходимость сеточных функций. Аппроксимация и устойчивость разностных схем. Основная теорема о сходимости.

3. Спектральный признак устойчивости Неймана. Анализ разностных схем на устойчивость с помощью спектрального признака Неймана. Построение абсолютно устойчивой схемы для уравнения переноса.

4. Уравнение диффузии, теплопроводности. Разностные схемы для уравнения теплопроводности. Анализ устойчивости разностной схемы уравнения теплопроводности. Построение абсолютно устойчивой схемы для нелинейного уравнения теплопроводности. Влияние граничных условий на устойчивость.

5. Консервативные разностные схемы. Консервативные разностные схемы. Полностью консервативные разностные схемы. Интегро-интерполяционный метод построения консервативных разностных схем. Задача Самарского.

6. Задача распространения тепловой волны. Точное решение нелинейного уравнения теплопроводности, описывающего распространение тепловой волны. Построение консервативной разностной схемы, алгоритма решения разностной схемы.

7. Двумерная задача теплопроводности. Метод дробных шагов. Нестационарная задача распространения тепла в прямоугольнике. Разностная схема, ее устойчивость, алгоритм решения.

8. Монотонные разностные схемы. Понятие монотонности разностной схемы, примеры. Построение монотонных разностных схем первого и второго порядка точности..

Аннотация дисциплины
Экономика - Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины – изучение конкретных организационно-экономических процессов создания новых приборов, как целостной системы в единстве и взаимодействии всех классов ее структур (ресурсно-технологической, социально-экономической, организационно-хозяйственной) и приобретение навыков творческого использования теоретических знаний в практической деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Стратегия инновационного развития электронной промышленности (ЭП). Формирование российского рынка наукоемкой продукции. Современные требования к электронным приборам. Техничко-экономические особенности электронной промышленности (ЭП). Тенденции развития мировой электронной промышленности. Основные направления инновационного развития ЭП в XXI веке. Федеральные, межгосударственные, межотраслевые, отраслевые и ведомственные целевые программы.

2. Фирма (предприятие) как субъект рыночного хозяйства. Сущность и характер современного предпринимательства. Понятие фирмы. Организационно-правовые формы деятельности фирм. Основные цели и результаты деятельности фирм. Порядок образования и ликвидации фирм. Фирма и внешняя среда. Банковская система. Налоговая система и налоговые органы России. Внешнеэкономические связи и таможенная система. Методологические основы изучения фирмы как сложной системы. Организационно-управленческие модели структуры фирмы. Оценка качества управления.

3. Информационно-ресурсное обеспечение деятельности фирмы. Основной капитал фирмы. Общее понятие об основном капитале фирмы и его роли в производстве. Классификация элементов основного капитала. Виды оценки и способы переоценки основного капитала. Амортизация и износ основного капитала. Характеристика наличия, состояния, движения и использования основного капитала. Оборотный капитал фирмы. Виды и источники образования оборотного капитала. Характеристика наличия и оборачиваемости капитала. Определение потребности фирмы в оборотном капитале. Удельный расход, структура и анализ его изменений. Оценка эффективности применения оборотного капитала. Управление кадрами и планирование рабочей силы. Особые характеристики рабочей силы как ресурса. Кадровая политика предприятия: карьерный рост, развитие и обучение, система наставничества. Мотивация как инструмент эффективного управления персоналом. Управление качеством продукции. Основные понятия и показатели качества продукции. Организационно-правовые основы системы управления качеством.

4. Экономические затраты и результаты. Издержки, прибыль и рентабельность производства. Понятие и состав издержек производства и обращения. Калькуляция себестоимости и ее значение. Основные показатели себестоимости товарной продукции. Финансовые результаты деятельности фирмы. Прибыль и рентабельность фирмы. Цена и ценообразующие факторы. Виды цен. Ценовая политика фирмы. Оценка финансового состояния и финансовой устойчивости фирмы.

5. Аналитическая деятельность фирмы. Роль экономического анализа в процессе формирования принятия управленческих решений. Технология аналитического процесса. Объекты и субъекты экономического анализа. Моделирование в экономическом анализе. Проблематика ситуационного анализа. Математический

аппарат. Методика исследования ситуации. Формирование системы знаний. Построение и функционирование экспертных систем.

6. Инновационная деятельность фирмы. Инновационный тип развития экономики как объективное условие экономического роста. Экономическая сущность инноваций. Классификация инноваций, стадии и формы инновационного процесса. Факторы внешней и внутренней среды инновационной деятельности (ИД). Организационная структура ИД. Виды и структуры инновационных организаций. Цель и этапы стратегического инновационного планирования. Методы анализа инновационных стратегий. Сущность спроса на инновации и способы его представления. Анализ экономической эффективности ИД. Статические и динамические методы оценки эффективности. Бизнес-планирование инновационных проектов. Понятие и требования к бизнес-плану. Цели, задачи и содержание отдельных разделов бизнес-плана.

7. Инвестиционная деятельность фирмы. Экономическая сущность и задачи инвестирования. Формы инвестиционной деятельности. Инвестиционный климат и методы его оценки. Моделирование инвестиционного процесса. Роль финансово-экономической оценки при выборе инвестиционных проектов. Классификация методов оценки эффективности инвестиций. Методы оценки инвестиций, основанные на дисконтировании финансовых потоков. Учет инфляции при инвестиционном анализе.

Понятие о конкурирующих инвестициях и методы их оценки. Проблемы финансирования инвестиционных проектов. Влияние маржинальной стоимости капитала на инвестиционную деятельность фирмы. Основы эмиссионной политики фирмы.

Природа и классификация инвестиционных рисков. Моделирование инвестиционных процессов с учетом фактора риска. Инвестиционный анализ в условиях рационирования капитала. Оценка инвестиционных проектов при дефиците финансовых ресурсов.

Коммерческая эффективность инвестиционных проектов.

Аннотация дисциплины

Микропроцессорные системы управления и отображения информации - Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины – изучение принципов работы индикаторных приборов и способов построения систем отображения информации различного назначения

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Основные принципы формирования и восприятия информационных моделей. Информационная модель и формирование ее элементов. Алфавит информационной модели. Информационное поле. Формат информационного поля. Буквенно-цифровые модели. Способы формирования знака. Графические информационные модели. Полутонные и комбинированные информационные модели. Принципы формирования цвета в информационной модели. Основные фотометрические параметры. Психофизиологические особенности восприятия зрительной информации оператором. Структура и основные технические параметры средств отображения информации.

2. Особенности построения цифровых узлов средств отображения информации. Буферные запоминающие устройства буквенно-цифровых средств отображения информации. Кодирование информации о графике знаков в ПЗУ знакогенераторов. Устройства адресации и синхронизации буквенно-цифровых средств отображения информации телевизионного типа. Устройство ввода знаковой информации.

3. Дискретные индикаторы. Классификация и определения. Конструкция, принцип действия, основные характеристики и параметры. Светодиодные индикаторы. Электролюминесцентные индикаторы. Вакуумные люминесцентные индикаторы. Многозарядные ВЛИ, матричные ВЛИ. Электронно-лучевые приборы. Знаковые электронно-лучевые трубки. Запоминающие электронно-лучевые трубки. Газоразрядные индикаторы. Вольтамперная и динамические характеристики. Линейные ГРИ. Шкальные дискретные индикаторы. Индикаторные тиратронные матрицы. ГИП постоянного тока. ГИП с самосканированием. ГИП переменного тока. Жидкокристаллические индикаторы. ЖКИ на эффекте динамического рассеяния. ЖКИ на полевом твист-эффекте. ЖКИ на эффекте "гость-хозяин".

4. Средства отображения информации на дискретных индикаторах. Системы адресации. Однокоординатная адресация. Матричная адресация. Динамический режим матричной адресации. Многозарядные цифровые и буквенно-цифровые средства отображения информации. Средства отображения знакографической информации на матричных экранах. Цифровые СОИ с мультиплексной индикацией. Цифровые СОИ с фазоимпульсной индикацией. Буквенно-цифровые СОИ с матричной адресацией. Буквенно-цифровые СОИ на ГИП с самосканированием.

5. Средства отображения информации с электронно-лучевыми индикаторами. Классификация и основные определения. Принципы формирования знаков в средствах отображения информации телевизионного типа. Графические средства отображения информации телевизионного типа. Средства отображения информации полиграммно-растрового типа. Средства отображения информации с функциональным способом формирования знаков.

6. Общие принципы и основные этапы разработки микропроцессорных СОИ. Выбор типа микропроцессора для контроллера дисплея. Проектирование подсистемы памяти МП контроллера, выбор дешифрации адресов. Проектирование подсистемы ввода/вывода МП контроллера. Разработка обобщенной схемы алгоритма работы и программного обеспечения МП контроллера. Электрическое сопряжение модулей микропроцессорной СОИ.

Аннотация дисциплины
Преобразовательные установки - Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины – изучение принципов построения и функционирования преобразователя как системы, включающей силовую часть, средства управления силовыми ключами, средства регулирования выходных параметров и средства защиты от возможных аварийных режимов, и учитывающей динамические и статические характеристики нагрузки, источника питания и требования электромагнитной совместимости.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника)). Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Структура преобразовательной установки. Технические требования. Структура преобразовательной установки. Технические требования к ПУ.
2. Импульсные модуляторы. Построение, принцип работы и передаточная характеристика частотно-импульсного модулятора (ЧИМ). Построение, принцип работы и передаточная характеристика широтно-импульсного модулятора (ШИМ).
3. Замкнутые системы регулирования. Замкнутые системы регулирования выходных величин преобразователя (тока, напряжения, мощности). Принцип управления по отклонению (ошибке) управляемой величины. Регулятор тока на базе ШИМ преобразователя. Принцип построения, статическая характеристика. Замкнутая система подчиненного регулирования напряжения с внутренним контуром регулирования тока (пример – регулятор тока на базе ШИМ преобразователя). Принцип построения, статическая характеристика. Требование к системе регулирования. Устойчивость. Качество переходных процессов. Релейная система регулирования. Двухпозиционный регулятор тока. Построение, принцип работы. Частотно-импульсный преобразователь с однопозиционным регулятором тока (ограничение по нижнему уровню). Широтно-импульсный преобразователь с однопозиционным регулятором тока (ограничение по верхнему уровню).
4. Средства защиты силовых полупроводниковых ключей и преобразовательной установки. Причины возникновения токовых перегрузок. Обнаружение токовых перегрузок и принципы построения защиты. Причины возникновения импульсных перенапряжений в преобразователе и средства защиты транзисторов от перенапряжений. Пассивные цепи снабберов. Активное ограничение. Электромагнитная совместимость, основные понятия. Принципы построения защиты преобразовательной установки.

Аннотация дисциплины

Магнитные элементы электронных устройств - Б1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины – изучение методов расчёта и проектирования магнитных элементов устройств промышленной электроники.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Ферромагнетики. Типы ферромагнетиков, их магнитная структура и свойства. Ферромагнетики и их классификация. Магнитная структура ферромагнетиков. Магнитные характеристики ферромагнетиков. Вынужденное перемагничивание ферромагнетиков.

2. Трансформаторы. Анализ процессов в различных режимах работы. Трансформаторы. Уравнение трансформатора. Режимы работы трансформаторов. Эквивалентная схема замещения трансформатора. Работа трансформаторов в двухтактном режиме перемагничивания сердечника. Методы управления двухтактными схемами. Влияние асимметрии намагничивания на форму тока силовых ключей преобразователей. Трансформаторы, работающие в однократном режиме перемагничивания сердечника. Процесс восстановления исходного состояния сердечника. Процесс передачи энергии в трансформаторе при отсутствии полного восстановления сердечника. Цепи восстановления трансформаторов, работающих в однократном режиме. Линеаризация магнитной характеристики сердечника. Трансформаторы с печатными обмотками.

3. Анализ потерь энергии в магнитных элементах. Потери мощности в магнитных элементах. Расчёт мощности потерь в обмотках трансформатора. Причины возникновения потерь энергии в магнитных сердечниках. Методы расчёта потерь энергии в магнитных сердечниках. Энергетические соотношения в сердечниках с немагнитным зазором.

4. Проектирование магнитных элементов. Электрические и конструктивно-технологические параметры магнитных элементов и их связь. Критерии технической реализуемости магнитных элементов. Методы проектирования магнитных элементов. Расчёт конструктивно-технологических параметров трансформатора по заданным электрическим параметрам.

Аннотация дисциплины *Динамика преобразовательных установок - Б1.В.ДВ.3.2*

Цель дисциплины – изучение современных методов анализа динамических процессов в преобразовательных установках и способов построения и расчета систем управления ими.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

Обобщенная схема многофазного вентильного преобразователя (ВП). Структурная схема ВП. как элемента САР. Понятие собственно-вентильного преобразователя (СВП). Особенности динамики СВП. Полезная составляющая сигнала СВП при линейном изменении угла α . Динамическая регулировочная характеристика СВП. Предельная частота выходного сигнала ВП. Постоянная составляющая ЭДС преобразователя при гармоническом входном сигнале. Корректирующие цепи, исключющие постоянную составляющую. Постоянная составляющая при конечном m . Вентильный преобразователь как непрерывное устройство. Амплитудная и фазовая частотные характеристики. Передаточная функция ВП. Автоколебания в замкнутых системах с ВП, связанные с неполной управляемостью вентилей. Вентильный преобразователь как дискретное устройство. Режим малых отклонений управляющего сигнала. Сравнительные характеристики звена ШИМ I и ШИМ II. Низкочастотные биения в выходном напряжении ВП при воздействии высокочастотных сигналов. Влияние асимметрии системы управления. Динамические характеристики ВП с учетом параметров элементов силовой схемы и нагрузки. Режим больших отклонений тока нагрузки. Обобщенная силовая схема ВП для вентильного возбуждения и вентильного электропривода. Динамические характеристики ВП с учетом параметров элементов силовой схемы и нагрузки. Режим малых отклонений тока нагрузки. Обобщенная схема ВП для вентильного возбуждения и вентильного электропривода. Характеристики реверсивного вентильного преобразователя с раздельным управлением группами вентилей. Способы управления. Совместное управление реверсивным ВП. Зависимость динамического уравнивающего тока от инерционности СУ. Частотные характеристики силовой схемы реверсивного ВП с совместным управлением группами вентилей. Расчет переходного процесса в АИТ методом огибающей (1ое приближение). Ограничения метода. Включение инвертора. Сброс, наброс активной нагрузки. Сброс, наброс индуктивной нагрузки. Сброс, наброс нагрузки без изменения фазового угла. Сброс, наброс нагрузки без изменения модуля проводимости. Понятие о результирующем векторе трехфазной системы. Запись уравнений трехфазной цепи с использованием результирующих векторов. Вращающаяся система координат. Запись уравнений трехфазной цепи во вращающейся системе координат. Коммутационная функция и коммутационный вектор АИТ. Свойства коммутационного вектора. Коммутационная функция и коммутационный вектор АИН. Свойства коммутационного вектора.

Аннотация дисциплины *Замкнутые электромеханические системы - Б1.В.ДВ.4.1*

Цель дисциплины – изучение основ замкнутых электромеханических систем для проектирования преобразовательной и микропроцессорной техники, обеспечивающей технологические требования к электромеханическим системам.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов: Уравнение движения электромеханических систем. Роль преобразовательной и микропроцессорной техники в электромеханических системах ЭМС. Обобщенное уравнение движения и энергетические режимы работы ЭМС. Определение механических переходных процессов в ЭМС. Динамические процессы в ЭМС при линейных и нелинейных механических характеристиках электропривода. Механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока ДПТ при питании от источников ЭДС и тока. Механические и электромеханические характеристики асинхронного двигателя АД при питании от источников ЭДС и тока. Структурные схемы ДПТ и АД. Электромагнитные и механические переходные процессы при управляющих и возмущающих воздействиях в ДПТ и АД при их питании от источников ЭДС. Регулирование координат ЭМС постоянного и переменного тока. Показатели регулирования. Определение характеристик ДПТ и АД по их каталожным данным. Влияние параметров ДПТ и АД на их электромеханические и механические характеристики. Основные показатели регулирования координат ЭМС. Способы регулирования координат ЭМС постоянного и переменного токов. Ограничение координат ЭМС при их регулировании. Электромеханические и энергетические свойства разомкнутой системы ТП-Д. Статические, регулировочные, энергетические и динамические характеристики разомкнутой системы ТП-Д. Показатели регулирования разомкнутой системы ТП-Д. Энергетические режимы и особенности работы электрических преобразователей в промышленных системах ТП-Д. Пути повышения энергетических показателей системы ТП-Д. Электромеханические и энергетические свойства разомкнутой системы ПЧ-АД. Статические, регулировочные, энергетические и динамические характеристики разомкнутой системы ПЧ-АД. Показатели регулирования разомкнутой системы ПЧ-АД. Силовые схемы систем ПЧ-АД на низкие и высокие выходные их напряжения. Энергетические режимы и особенности работы электрических преобразователей в промышленных системах ПЧ-АД. Пути повышения энергетических показателей системы ПЧ-АД. Электромеханические и энергетические свойства и характеристики замкнутой системы ТП-Д. Общие принципы функционального и структурного построения замкнутых электромеханических систем. Системы подчиненного регулирования координат электромеханической системы ТП-Д. Структурные схемы и выбор параметров регуляторов в системах подчиненного регулирования. Механические, регулировочные, динамические и энергетические характеристики электропривода постоянного тока в замкнутой системе ТП-Д. Электромеханические и энергетические свойства и характеристики замкнутой системы ПЧ-АД. Скалярное и векторное управления АД в системах ПЧ-АД. Функциональные и структурные схемы систем ПЧ-АД. Выбор параметров регуляторов при подчиненном регулировании координат в системах ПЧ-АД. Механические, регулировочные, динамические и энергетические характеристики электропривода в замкнутой системе ПЧ-АД..

Аннотация дисциплины

Возобновляемые источники энергии - Б1.В.ДВ.4.2

Цель дисциплины - изучение основ выполнения расчётов по оценке потенциала основных категорий энергоресурсов ВИЭ, использование специального информационного и программного обеспечения в области комплексного использования ВИЭ и НИЭ в системах централизованного и децентрализованного (автономного) энергоснабжения.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основы возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Определения возобновляемых источников энергии и невозобновляемых источников энергии. Первоисточники энергии. Интенсивность и периодичность действия возобновляемых источников энергии. Ресурсы возобновляемых источников энергии для создания комфортных условий жизни для населения России.

2. Схемы преобразования возобновляемой энергии. Блок-схемы преобразования энергии. Особенности пяти схем согласования возобновляемых источников энергии с потребителями. Известные виды источников с использованием электрических генераторов переменного или постоянного тока и источников с выходом только на постоянном токе. Топливные элементы.

3. Солнечное излучение. Излучение, плотность потока излучения, спектральная плотность потока излучения. Составляющие излучения. Тепловой баланс Земли. Сезонные, суточные и погодные изменения облученности. Ориентация приемной площадки относительно солнца (угол наклона, азимут и угол падения, их влияние на облучённость приемника). Башенные солнечные электростанции. Оценка кратности концентрации солнечного излучения. Электростанции с солнечными прудами. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Цикл Ренкина - Брайтона. Технико-экономическое сравнение типов солнечных электростанций.

4. Фотоэлектрическая генерация. Фотоэлектрическая генерация энергии. Вольт - амперные характеристики солнечного элемента. Схема замещения солнечного элемента. Солнечные батареи и их вольт - амперные характеристики. Условие отбора максимума мощности солнечного элемента. Схема согласования солнечной батареи с потребителями. Параметры основных материалов солнечных элементов. Теплофотовольтаический эффект.

5. Ветроэнергетика. Общие сведения. Повторяемость скорости ветра и распределение годовой удельной энергии ветра. Основные типы ВЭУ. Классификация ветроустановок. Коэффициент торможения воздушного потока, коэффициент мощности ветроколеса (критерий Жуковского - Бетца). Зависимость коэффициента мощности ветроколеса от коэффициента торможения потока. Лобовое давление на ветроколесо и коэффициент лобового давления. Крутящий момент ветроколеса и коэффициент крутящего момента ветроколеса. Коэффициент быстроходности ветроколеса и зависимость от него коэффициента крутящего момента и коэффициента мощности (для ветроколес с высоким и низким геометрическим заполнением). Взаимосвязь сечений воздушного потока через ветроколесо. Векторы аэродинамических сил и скоростей в сечении лопасти. Зависимость режимов ветроустановок по мощности от скорости ветра и от числа оборотов ветроколеса (последовательность построения $P=f(U_0)$). Принцип работы ротора Дарье и сравнение его по эффективности с обычным ветроколесом. Эффективность ветроустановок с двумя соосными ветроколесами. ВЭУ с

использованием лобового сопротивления. Сравнение подъемной силы лопасти (крыла) и эффекта Магнуса. Варианты схем исполнения ВЭУ с машинами переменного тока (с асинхронной машиной, синхронной машиной и асинхронизированной синхронной машиной, их мощности и моменты на валу).

6. Энергия волн. Волновое движение. Энергия и мощность волн. Устройства для преобразования энергии волн.

7. Энергия тепла океана. Использование низкопотенциальной тепловой энергии. Оценка эффективности электростанции с использованием тепловой энергии океана.

8. Энергия приливов. Причины возникновения приливов. Усиление приливов. Энергия приливов. Мощность приливных течений. Мощность подъема воды. Сизигийные и квадратурные приливы. Принцип действия и график выдаваемой мощности приливной электростанцией.

9. Геотермальная энергия. Характерные зоны и основные места концентрации геотермальной энергии Земли. Использование геотермальных ресурсов.

Аннотация дисциплины

Системы управления в ключевых источниках питания - Б1.В.ДВ.4.3

Цель дисциплины – изучение методов расчета и анализа ключевых источников питания как дискретных схем, основных способов управления источниками и принципов проектирования систем управления.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Вводная часть. Характеристики и параметры преобразовательных устройств. Терминология. Классификация методов и видов анализа. Задачи и содержание курса.

2. Основные методы анализа дискретных схем с ШИМ. Метод усредненных переменных состояния (метод усреднения): получение модели, расчет установившегося режима, переходных процессов, частотных характеристик (на примере системы первого порядка). Численно-аналитические расчеты и численные расчеты в системе схемотехнического моделирования. Метод разностных уравнений (разностная модель) – «точная» математическая модель дискретной системы: построение модели, расчет установившегося режима, переходных процессов, частотных характеристик (на примере системы первого порядка). Метод имитационного моделирования (имитационная модель). Расчет установившегося режима и переходных процессов (на примере схемы первого порядка) в системе схемотехнического моделирования.

3. Анализ установившегося режима. Анализ установившегося режима: Расчеты по усредненной модели: численно-аналитический и численные расчеты в системе схемотехнического моделирования для режимов непрерывного и прерывистого тока дросселя. Усредненная модель ШИМ-ключа. Анализ установившегося режима: численно-аналитические расчеты (токов и напряжений, выходных пульсаций, статических потерь в компонентах) по разностной модели (на примере схемы второго порядка). Модели компонентов и определение их параметров: нелинейные и кусочно-линейные модели силовых компонентов (диодов, МДП транзисторов, дросселей и трансформаторов, конденсаторов). Функциональные модели узлов СУ и определение их параметров. Расчеты по имитационной модели в системе схемотехнического моделирования. Примеры расчета коммутационных процессов (включая коммутационные потери в компонентах).

4. Анализ частотных характеристик и устойчивости. Анализ переходных характеристик. Анализ частотных характеристик и устойчивости: линеаризация усредненной модели. Расчеты частотных характеристик по усредненной модели численно-аналитически и численно в системе схемотехнического моделирования. Анализ частотных характеристик и устойчивости: линеаризация разностных уравнений. Расчеты частотных характеристик (коэффициента передачи по напряжению, выходного сопротивления, петлевого коэффициента усиления) по разностной модели (на примере схемы второго порядка с пропорциональным регулированием). Анализ устойчивости в малом по разностной и усредненной модели. Анализ переходных характеристик: Расчет переходных характеристик при изменении напряжения питания и тока (сопротивления) нагрузки на большом сигнале и на малом сигнале (по линейной схеме) с помощью разностной модели (РМ) и усредненной модели (УМ). Расчет по имитационной модели в системе схемотехнического моделирования. Расчет частотных характеристик по переходным.

5. Анализ преобразователей с различными видами регулирования. Расчет частотных и переходных характеристик схем с обратной связью по напряжению с интегральным, пропорционально-дифференциальным, пропорционально-интегральным регулированием. Анализ преобразователей с токовой связью (по пиковому значению, по среднему значению тока).

6. Схемотехническое проектирование схем управления (СУ) преобразователей напряжения с ШИМ. Выбор вида регулирования. Параметрический синтез СУ. Многовариантный анализ в схемотехническом моделировании. Проверочный анализ по имитационной модели.

Аннотация дисциплины

Компенсаторы и корректоры неактивной мощности в силовых сетях - Б1.В.ДВ.4.4

Цель дисциплины - изучение способов и средств компенсации неактивных составляющих полной мощности в электрических сетях на основе применения силовых преобразователей, выполненных на современных силовых полупроводниковых приборах.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 магистратуры 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (программа Промышленная электроника и микропроцессорная техника). Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основные понятия. Неактивные составляющие полной мощности и вызываемые ими технико-экономические издержки. ГОСТ Р54149-2010. Коэффициент мощности и его составляющие. Кондуктивные искажения сети. Коррекция неактивных составляющих внутренними и внешними средствами, классификация способов компенсации. Целевая функция компенсации. Компенсация неактивной мощности как один из путей повышения энергоэффективности. Активные выпрямители (АВ) напряжения (АВН) и тока (АВТ). Обобщенный анализ АВН по усредненной модели.

2. Однофазные активные выпрямители и корректоры коэффициента мощности. Схемная реализация однофазных АВН (инверторы по нулевой и мостовой схемам, корректор коэффициента мощности на базе повышающего регулятора и его разновидности), спектральное моделирование. Использование результатов спектрального моделирования при расчете однофазных АВН. Структура системы управления. Синхронное и асинхронное управление.

3. Трехфазные АВН. Варианты силовой схемы АВН (трехфазный мост, три однофазных полумоста, схема с дополнительным полумостом, Виенна-выпрямитель), их спектральное моделирование, выбор основных параметров. АВН с ШИМ с пассивной фазой.

4. Сетевые фильтры на базе инверторов с широтно-импульсной модуляцией. Параллельные и последовательные сетевые фильтры, их назначение и способ компенсации искажений напряжения и тока. Сетевые фильтры на базе инверторов напряжения, общность процессов в активных выпрямителях и сетевых фильтрах. Источники реактивной мощности и компенсаторы мощности искажения на базе инверторов напряжения с ШИМ. Основные схемные решения, спектральное моделирование.

5. Сетевые фильтры на базе инверторов тока. Источники реактивной мощности и компенсаторы мощности искажения на базе инверторов тока с ШИМ. Основные схемные решения, спектральное моделирование. Достоинства и недостатки активных фильтров с индуктивным накопителем.

6. Последовательные и высоковольтные активные и гибридные сетевые фильтры. Пассивные сетевые фильтры (компенсаторы), их возможности и недостатки. Последовательный активный фильтр. Высоковольтные транзисторные сетевые фильтры на базе многоуровневых инверторов напряжения. Гибридный фильтр с индуктивно-тиристорным коммутатором и его моделирование, воздействие на реактивную мощность и мощность несимметрии.