

Перечень вопросов для подготовки к вступительному экзамену

1. Научно-технические и методологические основы исследования устройств силовой электроники

Место силовой электроники в электротехнических и энергетических системах. Системный подход к анализу устройств силовой электроники. Энергетические показатели качества преобразования энергии в вентильных преобразователях. Энергетические показатели качества электромагнитных процессов. Элементная база вентильных преобразователей. Силовые полупроводниковые приборы. Трансформаторы и реакторы. Конденсаторы. Виды вентильных преобразователей электрической энергии. Методы расчета энергетических показателей преобразователей.

2. Теория преобразования переменного тока в постоянный при идеальных параметрах преобразователя

Выпрямитель как система. Основные определения и обозначения. Двухфазный выпрямитель однофазного тока ($m_1 = 1, m_2 = 2, q = 1$). Выпрямитель однофазного тока по мостовой схеме ($m_1 = m_2 = 1, q = 2$). Выпрямитель трехфазного тока со схемой соединения обмоток трансформатора треугольник-звезда с нулевым выводом ($m_1 = m_2 = 3, q = 1$). Выпрямитель трехфазного тока со схемой соединения обмоток трансформатора звезда – зигзаг с нулем ($m_1 = m_2 = 3, q = 1$). Шестифазный выпрямитель трехфазного тока с соединением вто-ричных обмоток трансформатора звезда – обратная звезда с урав-нительным реактором ($m_1 = 3, m_2 = 2 \times 3, q = 1$). Выпрямитель трехфазного тока по мостовой схеме ($m_1 = m_2 = 3, q = 2$). Управляемые выпрямители. Регулировочная характеристика.

3. Теория преобразования переменного тока в постоянный с учетом реальных параметров элементов преобразователя.

Процесс коммутации в управляемом выпрямителе с реальным трансформатором. Внешняя характеристика. Работа выпрямителя на противоЭДС при конечном значении сглаживающей индуктивности. Режим зависимого инвертирования. Общая зависимость первичного тока выпрямителя от анодного и выпрямленного токов (закон Чернышева). Спектры первичных токов трансформаторов выпрямителей и зависимых инверторов. Спектры выпрямленного и инвертируемого напряжений вентильного преобразователя. Оптимизация числа вторичных фаз трансформатора выпрямителя. Эквивалентные многофазные схемы выпрямления. Влияние коммутации на действующие значения токов трансформатора и его типовую мощность. КПД и коэффициент мощности вентильного преобразователя в режиме выпрямления и зависимого инвертирования. Выпрямители на полностью управляемых вентильях. Корректор коэффициента мощности. Реверсивный вентильный преобразователь (реверсивный выпрямитель) Обратное влияние вентильного преобразователя на питающую сеть

4. Преобразователи постоянного напряжения в постоянное.

Широтно-импульсные преобразователи постоянного напряжения.

Схемы широтно-импульсных преобразователей.

Характеристики ШИП при реальных параметрах элементов.

Достоинства и недостатки широтно-импульсных преобразователей.

Преобразователи с управляемым обменом энергии между реактивными элементами схемы. Повышающий преобразователь. Повышающе-понижающие преобразователи. Преобразователи с трансформаторной развязкой входа и выхода.

Преобразователи с использованием резонансных явлений LC-контуров с переключением при нулевом токе и с переключением при нулевом напряжении.

Метод осреднения переменных состояний.

5. Преобразователи постоянного напряжения в переменное – автономные инверторы

Инверторы тока, Резонансные инверторы.

Инверторы напряжения. Базовые схемы трехфазных инверторов напряжения

Многоуровневые инверторы.

6. Регуляторы переменного напряжения

Классификация регуляторов переменного напряжения. Регуляторы с фазовым способом регулирования. Регуляторы с вольтодобавкой. Регуляторы с широтно-импульсным способом регулирования.

Повышающе-понижающие регуляторы (регуляторы с коэффициентом преобразования по напряжению больше единицы)

7. Преобразователи переменного тока в переменный – преобразователи частоты

Непосредственные преобразователи частоты на вентилях с неполным управлением (циклоконверторы).

Непосредственные преобразователи частоты на вентилях с полным управлением (матричные конверторы).

Непосредственные преобразователи частоты с коэффициентом преобразования по напряжению больше единицы (повышающие циклоконвертеры и матричные конверторы).

8. Вентильные компенсаторы неактивных составляющих полной мощности

Компенсаторы реактивной мощности. Конденсаторы, коммутируемые тиристорами. Реакторы, управляемые тиристорами. Конденсаторно-реакторные компенсаторы реактивной мощности. Компенсаторы с вентильным источником реактивного напряжения.

Компенсаторы мощности искажений – активные фильтры.

9. Методы и системы управления вентильными преобразователями.

Требования к системам управления. Многоканальная синхронная разомкнутая система управления «вертикального» типа.

Одноканальная асинхронная система управления непрерывного слежения.

Особенность управления «узким» импульсом трехфазной мостовой схемой вентильного преобразователя.

Особенности управления преобразователями с широтно-импульсным регулированием

Системы управления с регулированием компонентов обобщенного вектора напряжения (тока)-векторное управление.

Системы управления с элементами искусственного интеллекта. Понятие о нечетких множествах. Структура системы нечеткого управления АС-DC преобразователем в системе электропривода постоянного тока. Системы управления с использованием нейронных сетей.

10. Семейства модифицированных базовых схем устройств силовой электроники

Выпрямители с улучшенным коэффициентом мощности за счет изменения силовой схемы.

Выпрямители с улучшенным коэффициентом мощности за счет изменения алгоритма управления.

Выпрямители-умножители и выпрямители-делители напряжения.

Выпрямители с коррекцией входного коэффициента мощности.

Разновидности преобразователей постоянного напряжения в постоянное.

Развитие схемных решений автономных инверторов.

Разновидности преобразователей частоты с непосредственной связью (матричных преобразователей).

Литература

Основная

- Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники. -М.: Высшая школа, 1981 г.
- Розанов Ю. К., Рябчицкий М. В., Кваснюк А. А. Силовая электроника.-Изд. Дом МЭИ, 2007.-632с.
- Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники, 4-изд. Новосибирск, НГТУ, 2009. -672с.
- Зиновьев Г. С. Силовая электроника, 5-изд. Москва, ЮРАЙТ, 2012. -667с.

Дополнительная

Полупроводниковые выпрямители. Под ред. Ф. И. Ковалева и Г.И. Мостковой. -М.: Энергия, 1978 г.

Розанов Ю.И. Основы силовой преобразовательной техники. -М.: Энергия, 1979 г.

Силовая электроника. Под ред. Р. Лампе, пер. с нем. -М.: Энергоиздат, 1987 г.

Глазенко Т. А. Импульсные полупроводниковые усилители в электроприводах. – Л.: Энергия, 1965. –188 с.

Герман-Галкин С.Г. Силовая электроника. Лабораторные работы на ПК. – СПб.: КОРОНА Принт, 2002. – 304 с.

Дмитриков В.Ф., Сергеев В.В., Самылин И.Н. Повышение эффективности преобразовательных и радиотехнических устройств. – М.: Радио и Связь, 2005. – 424 с.

Мелешин В.И. Транзисторная преобразовательная техника. – М.: Техно-сфера, 2005. – 632 с.

Лукин А. В., Костров М. Ю., Малышков Д. Н. и др. Преобразование напряжения силовой электроники. – М., РиС, 2004. – 416 с.

Правила аттестации

Оценка «отлично» - теоретическое содержание про граммы освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с основным материалом сформированы.

Оценка «хорошо» - теоретическое содержание про граммы освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с основным материалом сформированы недостаточно.

Оценка «удовлетворительно» - теоретическое содержание программы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с основным материалом в основном сформированы.

Оценка «неудовлетворительно» - теоретическое содержание программы не освоено, некоторые практические навыки работы не сформированы.