

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электропривод и автоматика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Элементы систем автоматики**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Анучин А.С.
	Идентификатор	Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-5 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, технологические и экологические требования с учетом критериев энергетической эффективности

ИД-1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

2. ПК-6 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию

ИД-1 Владеет навыками чтения, оформления и использования технической документации

3. ПК-7 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике, выбирать методы экспериментальной и проектной деятельности, интерпретировать и представлять полученные результаты

ИД-2 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Режимы работы и характеристики силовых преобразователей (Контрольная работа)
2. Характеристики датчиков электрических и неэлектрических величин и обработка сигналов (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Лабораторные работы 1-2 (Коллоквиум)
2. Лабораторные работы 3-4 (Коллоквиум)
3. Лабораторные работы 5-6 (Коллоквиум)
4. Лабораторные работы 7-8 (Коллоквиум)

БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	8	9	12	13	16
Введение в системы автоматики и автоматизации							

Области применения и виды систем автоматизации	+	+				
Понятие и классификация основных элементов автоматических и автоматизированных систем управления	+	+				
Функции и параметры элементов	+	+				
Силовые электрические преобразователи						
Выпрямители	+	+	+			
Тиристорный регулятор напряжения	+	+	+			
Преобразователи частоты	+	+	+			
Датчики в электроприводе						
Датчики тока				+		
Датчики напряжения				+		
Датчики температуры				+		
Датчики скорости и положения				+		
Наблюдатели положения и скорости (обзор)				+		
Сопряжение элементов электропривода						
Микроконтроллеры и программируемые логические матрицы					+	+
Сопряжение микроконтроллеров с датчиками						+
Сопряжение микроконтроллеров и силовых транзисторов					+	+
Управление реле, контакторами					+	
Интерфейсы связи					+	
Вес КМ:	20	20	15	15	15	15

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-5	ИД-1ПК-5 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений	Знать: Конструкции и принципы действия основных силовых датчиков физических величин, цифровых и аналоговых микросхем Уметь: Анализировать конструкции и принципы действия основных силовых полупроводниковых, электромеханических преобразователей	Режимы работы и характеристики силовых преобразователей (Контрольная работа) Лабораторные работы 5-6 (Коллоквиум)
ПК-6	ИД-1ПК-6 Владеет навыками оформления использования технической документации чтения, и	Знать: Типовые схемы применения элементов систем автоматики Уметь: Обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического	Характеристики датчиков электрических и неэлектрических величин и обработка сигналов (Контрольная работа) Лабораторные работы 7-8 (Коллоквиум)

		оборудования	
ПК-7	ИД-2 _{ПК-7} Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования	Знать: Основные показатели качества элементов систем автоматизации Уметь: Проводить многокритериальную оценку основных элементов систем автоматизации	Лабораторные работы 1-2 (Коллоквиум) Лабораторные работы 3-4 (Коллоквиум)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Лабораторные работы 1-2

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится защита лабораторных работ в формате коллоквиума

Краткое содержание задания:

Вопросы по теме лабораторных работ.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные показатели качества элементов систем автоматизации	1. Устройство и принцип работы трехфазного тиристорного выпрямителя по мостовой схеме с разными типами нагрузок (активная, активно-индуктивная, емкостная). Регулировочная характеристика тиристорного выпрямителя. 2. Устройство и принцип работы тиристорного преобразователя напряжения (ТПН). Алгоритм управления тиристорами в ТПН. Электромеханические и механические характеристики асинхронного двигателя с использованием ТПН. 3. Понятие коэффициента гармонических искажений (КГИ) и коэффициента мощности. КГИ потребляемого из сети тока и коэффициент мощности трехфазного тиристорного выпрямителя. 4. Влияние ТПН на качество потребления электроэнергии из сети и потери во время пуска. КГИ потребляемого из сети тока и коэффициент мощности трехфазного тиристорного выпрямителя. 5. Преимущества и недостатки использования ТПН для пуска асинхронного двигателя при сравнении с прямым пуском асинхронного двигателя.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Лабораторные работы 3-4

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится защита лабораторных работ в формате коллоквиума

Краткое содержание задания:

Вопросы по теме лабораторных работ.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Проводить многокритериальную оценку основных элементов систем автоматизации	1.Объяснить принцип преобразования сетевого напряжения к выходному напряжению ПЧ. 2.Предложить способ определения частоты ШИМ на выходе ПЧ по осциллограммам выходного тока и/или напряжения. 3.Привести механические характеристики асинхронной машины при питании от ПЧ без возможности рекуперации энергии в сеть. 4.Объяснить разницу между рекуперативным и обычным ПЧ. 5.Привести механические характеристики асинхронной и синхронной машины при питании от ПЧ с возможностью рекуперации энергии в сеть.
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Режимы работы и характеристики силовых преобразователей

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работы с вопросами и задачами по теме "Режимы работы и характеристики силовых преобразователей". Продолжительность выполнения 2 академических часа.

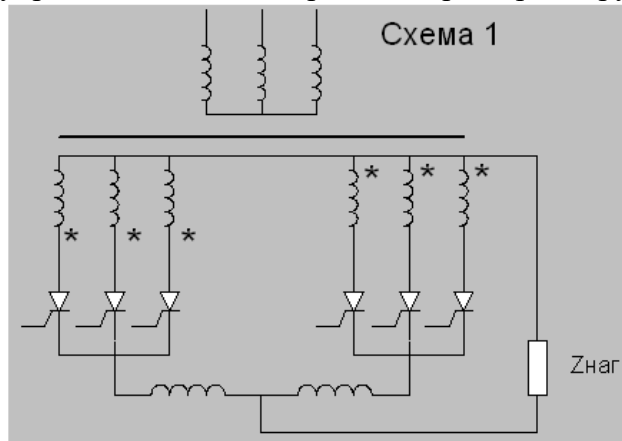
Краткое содержание задания:

Письменная контрольная работы с вопросами и задачами по теме "Режимы работы и характеристики силовых преобразователей"

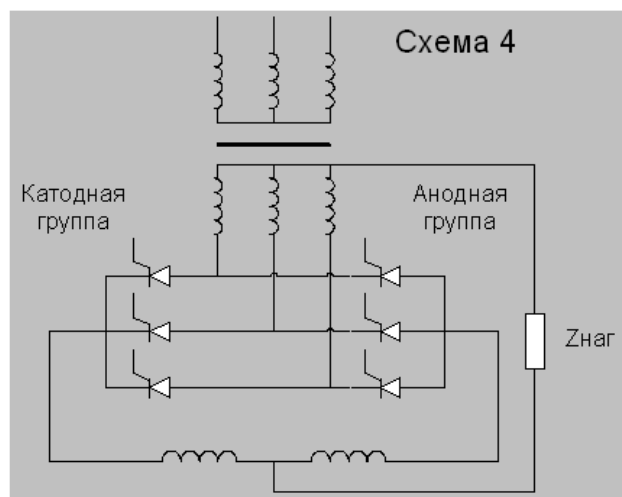
Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Анализировать конструкции и принципы действия основных силовых полупроводниковых, электромеханических преобразователей

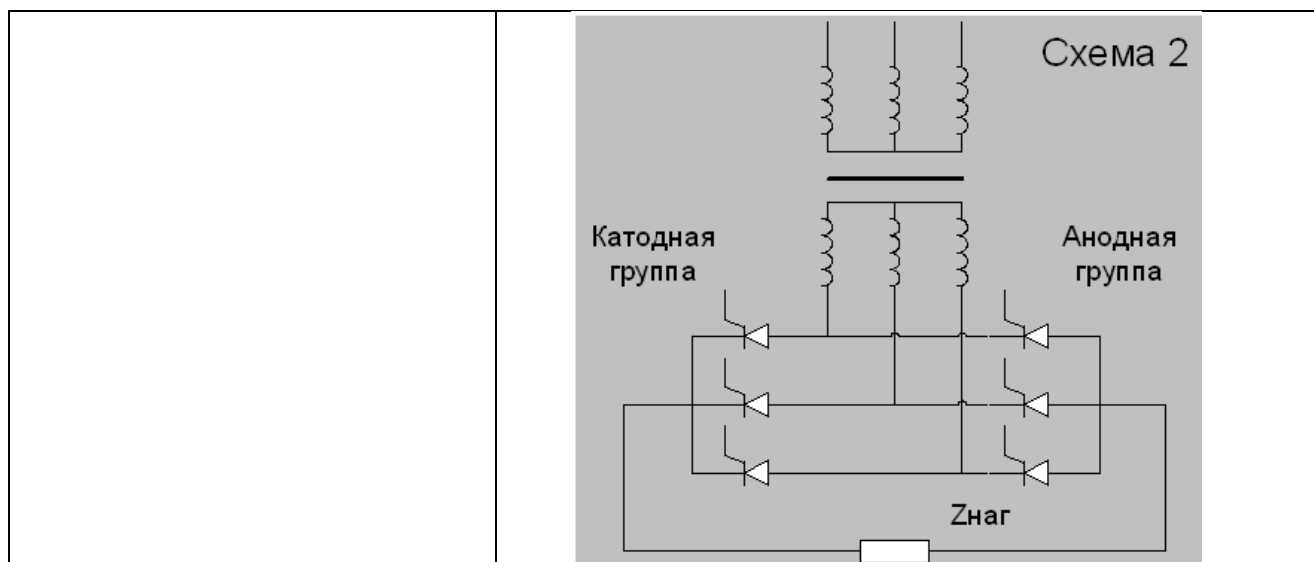
1. Построить зависимости $U_d(t)$ и $i_d(t)$ для заданного варианта схемы при заданном значении угла управления $\alpha = 120^\circ$ и разном характере нагрузки.



2. Построить зависимость $U_{уравн}(t)$ для схемы № 4 при заданных значениях углов управления $\alpha_A = 60^\circ$, $\alpha_K = 150^\circ$



3. Построить зависимости $U_d(t)$ и $i_d(t)$ для заданного варианта схемы при заданном значении углов управления $\alpha_A = 150^\circ$, $\alpha_K = 30^\circ$ и разном характере нагрузки



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Лабораторные работы 5-6

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится защита лабораторных работ в формате коллоквиума

Краткое содержание задания:

Вопросы и задачи по теме лабораторных работ.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Конструкции и принципы действия основных силовых датчиков физических величин, цифровых и аналоговых микросхем	1. Устройство и принцип работы синусно-косинусного вращающегося трансформатора (СКВТ). Способы определения положения и частоты вращения ротора двигателя по осциллограммам сигналов СКВТ. 2. Динамические механические характеристики разгона двигателя постоянного тока при питании от тиристорного выпрямителя. 3. Устройство и принцип работы датчиков тока
--	--

	компенсационного типа и трансформаторов тока. 4.Определение измеряемого тока по осциллограммам выходных сигналов датчиков тока. 5.В каких случаях рационально использовать трансформаторы тока, а в каких - датчики компенсационного типа?
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-5. Характеристики датчиков электрических и неэлектрических величин и обработка сигналов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная контрольная работы с вопросами по теме "Подключение датчиков к микроконтроллеру". Продолжительность выполнения 2 академических часа.

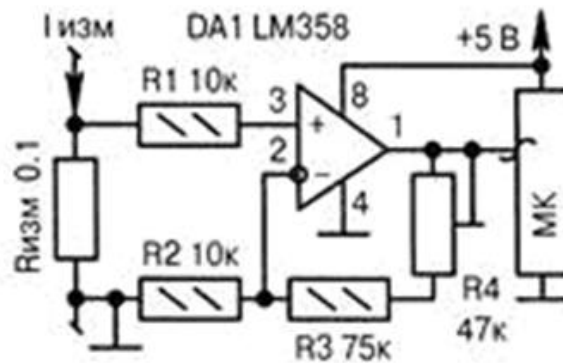
Краткое содержание задания:

Письменная контрольная работы с вопросами по теме "Подключение датчиков к микроконтроллеру"

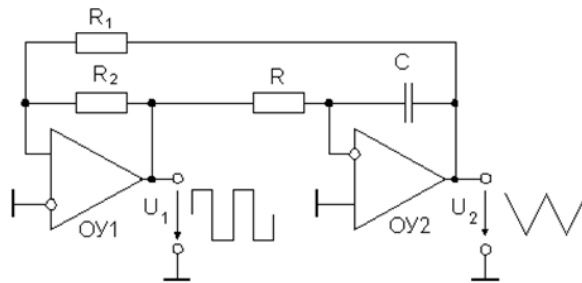
Контрольные вопросы/задания:

Знать: Типовые схемы применения элементов систем автоматики	1.В чём преимущества и недостатки современных датчиков тока и напряжения на базе элементов Холла по сравнению с резистивными делителями и шунтами? 2.Сопоставьте характеристики аналоговых тахогенераторов и импульсных датчиков скорости. Каким образом их выходные сигналы могут быть преобразованы в сигнал угла поворота вала? Каким образом можно исправлять накопление ошибки преобразования? 3.Какие типы усилителей вам известны? Каково назначение усилителей в системах управления? Перечислите отличительные свойства операционного усилителя. 4.В каких пределах может изменяться коэффициент
---	--

передачи датчика тока, схема которого представлена на рисунке?



5. Рассчитайте параметры схемы генератора представленной на рисунке, обеспечивающие генерацию колебаний с частотой 5 кГц.



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-6. Лабораторные работы 7-8

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится защита лабораторных работ в формате коллоквиума

Краткое содержание задания:

Вопросы и задачи по теме лабораторных работ

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Обосновывать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования	1.Объяснить устройство и принцип работы инкрементального датчика положения ротора (ДПР). 2.Определить положение и частоту вращения ротора по осциллограммам выходных сигналов инкрементального ДПР. 3.Изобразить механическую характеристику разгона асинхронного двигателя при питании от преобразователя частоты в “скалярной системе” с использованием задатчика интенсивности. 4.Определить коэффициент гармонических искажений тока сети по его разложению в ряд Фурье при питании ДПТ от тиристорного выпрямителя. 5.Сопоставить и дать примерную оценку коэффициентов мощности сети по осциллограммам тока и напряжения сети при питании ДПТ от тиристорного выпрямителя во время работы с разной мощностью.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Экзамен. Вопрос 1.

Экзамен. Вопрос 2.

Процедура проведения

Устный экзамен с предварительной подготовкой по билетам.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-5} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений

Вопросы, задания

1. Из каких основных элементов состоит структура системы с отрицательной обратной связью по регулируемой переменной? Сопоставьте свойства разомкнутой и замкнутой систем. Что произойдёт, если коэффициент датчика обратной связи увеличить вдвое?
2. Какие структуры автоматических систем возможны кроме системы с отрицательной обратной связью по регулируемой переменной? В чём их достоинства и недостатки?
3. Перечислите типовые динамические звенья САУ и изобразите их статические и динамические характеристики. Каким динамическим звеном может быть представлен тиристорный выпрямитель и при каких допущениях?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Недостатком релейно-контакторных систем управления является

Ответы:

- а) Отсутствие гальванической развязки цепей
- б) Контактная коммутация
- в) Значительная коммутационная мощность
- г) Возможность использования единого источника питания для силовых и управляющих цепей

Верный ответ: б) Контактная коммутация

2. Объектом управления для системы управления электроприводом является

Ответы:

- а) Двигатель совместно с механической передачей и рабочим органом
- б) Электрический преобразователь
- в) Двигатель
- г) Производственная установка

Верный ответ: а) Двигатель совместно с механической передачей и рабочим органом

3. Асинхронный электропривод получает питание от сети постоянного тока напряжением 600 В. Какие элементы структуры силового канала должны присутствовать в такой системе? Линейное напряжение на двигателе 380 В. Выберите из предложенных вариантов.

Ответы:

- а) неуправляемый выпрямитель

- б) повышающий преобразователь напряжения
- в) инвертор
- г) коммутатор

Верный ответ: в) инвертор

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-6 Владеет навыками чтения, оформления и использования технической документации

Вопросы, задания

1. В чём преимущества и недостатки современных датчиков тока и напряжения на базе элементов Холла по сравнению с резистивными делителями и шунтами?
2. Сопоставьте характеристики аналоговых тахогенераторов и импульсных датчиков скорости. Каким образом их выходные сигналы могут быть преобразованы в сигнал угла поворота вала? Каким образом можно исправлять накопление ошибки преобразования?
3. Какие типы усилителей вам известны? Каково назначение усилителей в системах управления? Перечислите отличительные свойства операционного усилителя.
4. Тиристорный преобразователь с 3-фазной мостовой схемой. Регулировочные и нагрузочные характеристики. Варианты реверсивного ТП, условия работы и перехода из одного квадранта в другой.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сохранится открытое состояние тиристора при снятии сигнала на управляющем электроде

Ответы:

Да/Нет

Верный ответ: Да

2. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения по принципу тока реле тока включается

Ответы:

- а) В цепь обмотки возбуждения
- б) В цепь обмотки якоря
- в) В цепь силового контактора, подключающего якорь двигателя к сети
- г) Параллельно якорю

Верный ответ: б) В цепь обмотки якоря

3. Вентильно-индукторный электропривод получает питание от сети постоянного тока напряжением 300 В. Какие элементы структуры силового канала должны присутствовать в такой системе? Линейное напряжение на двигателе 380 В. Выберите из предложенных вариантов.

Ответы:

- а) неуправляемый выпрямитель
- б) повышающий преобразователь напряжения
- в) инвертор
- г) коммутатор

Верный ответ: б), г)

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2ПК-7 Применяет методы и технические средства испытаний и диагностики электротехнического оборудования

Вопросы, задания

1. Элементы транзисторно-транзисторной логики. Реализация основных логических функций. Нагрузочная способность входов/выходов и способы ее увеличения.
2. Преобразователи частоты с непосредственной связью, с автономным инвертором тока и с автономным инвертором напряжения. Принцип действия и регулировочные свойства.

3.

1. Статические преобразователи частоты по схеме «выпрямитель – фильтр – транзисторный инвертор напряжения». Широтно-импульсная модуляция напряжения фаз двигателя.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Среднее значение выпрямленного напряжения трехфазного выпрямителя по схеме с нулевым выводом

Ответы:

Устный ответ и формула расчета

Верный ответ: Среднее значение напряжения за период повторяемости равно высоте прямоугольника, площадь которого равна площади, ограниченной кривой напряжения. Формула расчета: $U_d = 1.17 E_2$

2. При реостатном пуске двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу тока возможно застревание двигателя на промежуточной ступени в случае

Ответы:

- а) Увеличения момента сопротивления
 - б) Увеличения момента инерции
 - в) Увеличения уставки отключения реле тока
 - г) Уменьшения уставки отключения реле тока и/или увеличения момента сопротивления
- Верный ответ: г) Уменьшения уставки отключения реле тока и/или увеличения момента сопротивления

3. Недостатком пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения в 2 ступени по принципу времени является

Ответы:

- а) Зависимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента инерции электропривода
- б) Зависимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента сопротивления электропривода
- в) Зависимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента инерции электропривода и момента сопротивления
- г) Независимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента инерции электропривода

Верный ответ: в) Зависимость настройки уставок срабатывания реле времени от момента инерции электропривода и момента сопротивления

4. Статический преобразователь понижает напряжение со 100 В до 50 В. В канале преобразователя установлен дроссель 100 мкГн. Частота ШИМ 10 кГц. Какова амплитуда пульсации тока в дросселе?

Ответы:

- а) 5 А
- б) 25 А
- в) 50 А
- г) 100 А
- д) 200 А

Верный ответ: б) 25 А

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за освоение дисциплины определяется согласно соотношению весовых коэффициентов различных видов текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в БАРС-структуре дисциплины