



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль подготовки Электрооборудование и электрохозяйство горных и
промышленных предприятий
Уровень высшего образования бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Автор - разработчик: Беспалов Л. К., ст. преподаватель
Рассмотрено на заседании кафедры энергетики
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Контрольная работа является составной частью самостоятельной работы бакалавров. Выполнение контрольных работ имеет целью закрепление обучающимися полученных на лекциях теоретических знаний и практического опыта, приобретенного на практических занятиях, путем самостоятельной работы.

Методические рекомендации

1. Общие сведения об элементах автоматических систем. Элемент систем автоматики как преобразователь энергии. Функции элементов автоматики и их основные характеристики. Классификация элементов автоматики. Автоматические системы состоят из отдельных элементов, которые взаимодействуют между собой с помощью различных связей. Многообразие систем автоматики обуславливает множество элементов, различающихся по конструкции, выполняемым функциям, принципу действия и т.д. Задачей каждого элемента является качественное и количественное преобразование воздействия, полученного от предыдущего элемента системы, передача его последующему. Студент должен уметь классифицировать элементы систем автоматики (ЭСА) по выполняемым функциям и знать их основные характеристики.

2. Аналоговые информационные элементы Электронный усилитель. Его схема замещения и амплитудночастотная характеристика. Усилители постоянного тока. Операционные усилители, их условное обозначение и электрические схемы. Усилитель – это устройство, в котором сравнительно маломощный входной сигнал управляет значительно большей мощностью, идущей от источника питания в нагрузку (к потребителю). Если сигнал управления и управляемая мощность являются электрическими, то такой усилитель называется усилителем электрических сигналов. Электронный усилитель – это усилитель электрических сигналов, в котором используются усилительные свойства электронных приборов. Студент должен знать устройство и основные параметры электронного усилителя, уметь применять операционные усилители для выполнения различных математических операций над аналоговыми величинами: сложение, вычитание, интегрирование, дифференцирование и т.д.

3. Цифровые информационные элементы Цифровые сигналы. Двоичная система счисления. Двоичные логические элементы. Комбинационные логические устройства: шифраторы и дешифраторы, сумматоры, мультиплексоры и демультиплексоры, компараторы. Триггеры. Последовательные логические устройства: регистр, счетчик импульсов. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Цифровые информационные элементы – это цифровые ИМС различной степени интеграции. В основе их работы лежит преобразование цифровых электрических сигналов. Схемы, в которых применяются сигналы только с высоким и низким уровнями напряжения, называются цифровыми. Цифровые схемы являются основой цифровых информационных элементов. Студент должен знать различные двоичные логические элементы: «ИЛИ», «И», «НЕ», «ИЛИ – НЕ», «И – НЕ»; наиболее распространённые комбинационные ИМС и выполняемые ими функции: шифраторы и дешифраторы, сумматоры, мультиплексоры демультиплексоры; базовые элементы памяти: триггеры и регистры.

4. Индикаторные приборы Встроенные индикаторы: светоизлучающие диоды, газоразрядные индикаторы, индикаторы на жидких кристаллах. Способы отображения знаковой информации. Большую часть информации человек получает по зрительному каналу. Поэтому средства отображения зрительной информации являются важной информационной принадлежностью большинства устройств управления, обработки и передачи информации. Встроенные индикаторы широко применяются в устройствах микроэлектроники, имеют малые габариты и потребляют чрезвычайно малую мощность. Они являются принадлежностью многих цифровых и логических устройств. Студент должен знать принципы работы светоизлучающих диодов, газоразрядных индикаторов, индикаторов на жидких кристаллах. Студент должен уметь объяснить способы

отображения знаковой информации: высвечивание готовых символов, матричный способ, сегментный способ.

5. Управляемые преобразователи напряжения. Генераторы постоянного тока. Принцип действия, структурная схема генератора постоянного тока. Достоинства и недостатки преобразовательного агрегата с генератором постоянного тока. Статические и динамические характеристики генератора. Схемы включения обмоток возбуждения генератора. ЛАЧХ и ЛФЧХ генератора, схемы с критическим самовозбуждением генератора. В системах автоматизированного электропривода генераторы постоянного тока находят применение как управляемые преобразователи напряжения, питающие двигатели. В энергетическом отношении генератор – электромеханический преобразователь энергии. Механическая энергия, поступающая с вала приводного двигателя, асинхронного или синхронного, преобразуется в электрическую энергию постоянного тока. Студент должен знать электрическую схему и блочно-функциональное представление генератора постоянного тока, статические и динамические характеристики генератора. Студент должен уметь представить структурную схему генератора, схемы включения обмоток возбуждения генератора, ЛАЧХ и ЛФЧХ генератора, схемы с критическим самовозбуждением генератора.

6. Управляемые преобразователи напряжения. Вентильные преобразователи напряжения постоянного тока. Тиристорный преобразователь. Система тиристорный преобразователь – двигатель (ТП-Д). Широтно-импульсный преобразователь (ШИП). В настоящее время вентильные преобразователи напряжения находят весьма широкое применение в системах автоматизированного электропривода постоянного тока. Широкое использование вентильных преобразователей обусловлено успешным развитием полупроводниковой техники, а именно освоением промышленностью надежных, малогабаритных управляемых силовых вентилей – тиристоров и транзисторов. В большинстве современных преобразователей для привода в качестве силовых вентилей используются тиристоры. На их основе для электропривода постоянного тока построены два типа преобразователей: тиристорные преобразователи (ТП) напряжения переменного тока в постоянный (управляемые выпрямители) и широтно-импульсные преобразователи (ШИП) неизменного напряжения постоянного тока в регулируемое напряжение постоянного тока. Студент должен знать суть работы тиристорного преобразователя, однофазные и трёхфазные нулевые и мостовые схемы включения вентильных групп, раздельное и совместное управление реверсивным тиристорным преобразователем, принцип работы СИФУ с косинусоидальным и пилообразным опорным напряжением. Студент должен уметь выполнить расчет параметров силовых элементов системы ТП-Д. Студент должен знать принцип работы ШИП.

7. Преобразователи частоты. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ). Преобразователи частоты с автономным инвертором напряжения (АИН) и автономным инвертором тока (АИТ). Частотно-регулируемый электропривод переменного тока состоит из двух силовых элементов: двигателя (АД или СД) и преобразователя частоты, включенного между двигателем и сетью.

Преобразователь частоты является силовым регулятором напряжения U_2 (или тока I_2) и частоты f_2 , статорной обмотке двигателя. Поскольку $f_2 = \frac{p}{60} n$ где p – число пар полюсов статорной обмотки. Изменяя f_2 , регулируем частоту вращения двигателя n . Величина напряжения U_2 (или тока I_2) при известном значении частоты f_2 определяет величину максимального момента двигателя. Преобразователи частоты (ПЧ), применяемые в регулируемых электроприводах с асинхронными и синхронными двигателями, делятся на три вида: - непосредственные ПЧ; - двухзвенные ПЧ с автономным инвертором напряжения (ПЧ с промежуточным контуром напряжения); - двухзвенные ПЧ с автономным инвертором тока (ПЧ с промежуточным контуром тока). Студент должен знать принципы работы преобразователей частоты и уметь правильно выбирать преобразователи частоты для различных схем электропривода.

8. Датчики Датчики угла и рассогласования: сельсины и вращающиеся трансформаторы. Датчики скорости: тахогенераторы постоянного и переменного токов. Датчики электрических величин: датчики тока и напряжения. Под термином «датчики угла» понимаются устройства, преобразующие угловую координату в электрическое напряжение. Это напряжение используется в системах автоматизированного электропривода как сигнал обратной связи по углу или как управляющий сигнал в задающих устройствах. Датчики угла находят применение в следящих системах для измерения угла поворота исполнительного вала. Назначение датчиков скорости – преобразование угловой скорости двигателя или скорости движения рабочего органа механизма в электрический сигнал. В системах автоматизированного электропривода датчики скорости используются для реализации обратной связи по скорости. В качестве датчиков скорости нашли широкое применение тахогенераторы- микромашины постоянного и переменного токов. В системах автоматизированного электропривода контролируемые и регулируемые координатами являются не только механические величины - угол поворота, скорость, ускорение, но и электрические величины, такие как ток, напряжение, ЭДС, мощность. Для измерения этих координат используются соответствующие датчики. К числу типовых можно отнести датчик тока и напряжения. Эти датчики наиболее часто применяются, на их основе строятся датчики ЭДС и мощности. Назначение датчиков напряжения и ток – преобразование входной величины – напряжения или тока цепи преобразователя двигателя в выходной сигнал, пропорциональный входной величине. Датчики могут выполнять одновременно и функции согласующего элемента – потенциального разделителя, усилителя по напряжению, мощности. В зависимости от вида выходного сигнала датчики разделяются на аналоговые и дискретные (цифровые). Студент должен знать принципы работы изученных датчиков

9. Схемы управления технологическим оборудованием с помощью различных элементов автоматики Схемы управления электрическим освещением и исполнительными механизмами. Схемы управления электродвигателями: асинхронными с короткозамкнутым ротором, асинхронным с фазным ротором, двигателем постоянного тока. Схема управления высоковольтным выключателем с электромагнитным приводом. При описании работы схем управления различным технологическим оборудованием следует обратить внимание на правильность обозначения различных элементов систем автоматики. При ответе на поставленный вопрос следует грамотно с инженерной точки зрения описать работу схемы, возможных неисправности и способы защиты от ненормальных явлений (КЗ, перегрузка и т.п.) в данной схеме управления. Студент должен знать ГОСТы и другие нормативные документы по нарисованию и обозначению различных элементов электрических схем. Студент должен уметь читать электрические схемы и правильно объяснять работу технологического оборудования.

Рекомендации по выполнению расчетных контрольных работ

При выполнении расчетных домашних и контрольных работ все ответы должны быть изложены методически грамотным языком; с указанием применяемых формул, входящих в них величин и их размерностей, стандартных обозначениях. Численные значения величин достаточно записывать лишь с необходимой степенью точности. Расчетные домашние и контрольные работы могут быть представлены в рукописном, машинописном или компьютерном виде с оставлением полей: сверху – 20 мм, снизу – 25 мм, слева – 30 мм, справа – 15 мм. Номера страниц должны быть представлены внизу страницы. Графические материалы должны быть представлены на отдельных страницах. В конце работы должен быть приведён список использованной литературы с указанием авторов (автора), наименования работы, названия издательства и года издания. В том случае, если расчетная домашняя или контрольная работа является незачётной и требуется её повторное представление на проверку, необходимо представить вместе с исправленной работой первоначально выполненную работу со всеми замечаниями преподавателя.

Домашнее задание № 1 Представить заданную табличную функцию Y переменных X_1, X_2, X_3 в конъюнктивной и дизъюнктивной нормальных формах и реализовать её на элементах: И-НЕ, ИЛИ-НЕ

Контрольная работа №1

Расчет инвертора напряжения

Задание:

Представить заданную табличную функцию Y переменных X_1, X_2, X_3 в конъюнктивной и дизъюнктивной нормальных формах и реализовать её на элементах: И-НЕ, ИЛИ-НЕ.

Контрольная работа №2.

Расчет схемы управления инвертором

Задание:

Рассчитать коэффициент усиления и минимальное сопротивление в зоне прерывистых токов тиристорного преобразователя (ТП) в трехфазной ... схеме, имеющего следующие данные: индуктивность нагрузки $L_d = 0$; максимальное значение линейно изменяющегося опорного напряжения $U_{pm} = \dots В$; угловой интервал рабочего участка опорного напряжения $\phi_l = \dots^\circ$; номинальное линейное вторичное напряжение трансформатора $U_{2л, НОМ.} = \dots В$; напряжение короткого замыкания трансформатора $U_K = \dots В$; относительные потери мощности короткого замыкания трансформатора $\Delta P_K / SHOM = \dots \%$; напряжение сети $U_C / НОМ. = \dots В$; мощность трансформатора $SHOM = \dots кВА$. Изобразить внешнюю характеристику, график внутреннего сопротивления ТП, характеристику управления в ТП с учетом режима прерывистых токов.

Контрольная работа №3

Расчет схемы импульсного преобразователя постоянного напряжения

Задание:

1. Представить схему выпрямителя.
 2. Изобразить временные диаграммы выпрямленного напряжения на нагрузке (уравнительном реакторе) при заданных углах управления.
 3. Определить среднее значение выпрямленного напряжения.
- Вариант контрольной работы задается преподавателем при выдаче задания.

Контрольная работа №4

Разработка подсистем микро ЭВМ

Задание:

1. Ответить на вопросы в соответствии с вариантом.
2. Оформить отчет.

Варианты задания представлены в таблице:

Таблица вариантов контрольной работы № 4

| Вариант | Номер вопроса | Вариант | Номер вопроса |
|---------|---------------|---------|---------------|
| 1 | 1,11,21,31 | 26 | 6,15,24,31 |
| 2 | 2,12,22,32 | 27 | 7,16,28,34 |
| 3 | 3,13,23,32 | 28 | 8,17,26,35 |

| | | | |
|----|-------------|----|-------------|
| 4 | 4,14,24,34 | 29 | 9,18,27,36, |
| 5 | 5,15,25,35 | 30 | 10,19,25,37 |
| 6 | 6,16,26,36 | 31 | 1,13,25,39 |
| 7 | 7,17,27,37 | 32 | 2,14,26,38 |
| 8 | 8,18,29,39 | 33 | 3,15,27,39 |
| 9 | 9,19,29,39 | 34 | 4,16,23,40 |
| 10 | 10,20,30,40 | 35 | 5,17,29,31 |
| 11 | 1,12,23,34 | 36 | 6,18,30,32 |
| 12 | 2,13,24,35 | 37 | 7,19,22,23 |
| 13 | 3,14,25,36 | 38 | 8,20,23,34 |
| 14 | 4,15,26,37 | 39 | 9,11,24,35 |
| 15 | 5,16,27,38 | 40 | 10,15,21,36 |
| 16 | 6,17,28,39 | 41 | 1,14,27,40 |
| 17 | 7,18,29,40 | 42 | 2,15,28,34 |
| 18 | 8,19,30,31 | 43 | 3,16,29,32 |
| 19 | 9,20,21,32 | 44 | 4,17,30,33 |
| 20 | 10,17,22,33 | 45 | 5,18,21,34 |
| 21 | 1,20,29,38 | 46 | 6,19,23,35 |
| 22 | 2,11,30,39 | 47 | 7,20,24,36 |
| 23 | 3,12,21,40 | 48 | 8,11,22,37 |
| 24 | 4,13,22,34 | 49 | 9,12,25,38 |
| 25 | 5,14,28,32 | 50 | 10,16,24,39 |

Вопросы для контрольной работы №4

1. Поясните значение и роль устройств автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте. Перспективы их развития.
2. Приведите классификацию элементов автоматики, пояснение их назначения и область применения
3. Укажите требования, предъявляемые к элементам железнодорожной автоматики. Дайте определение 1 класса надежности действия контактных реле и укажите их типы.

4. Приведите определение 2 класса надежности действия контактных реле и укажите типы таких реле. Перечислите требования, предъявляемые к элементам железнодорожной автоматики и телемеханики.
5. Дайте классификацию систем автоматики и телемеханики, применяемых на железнодорожном транспорте, кратко охарактеризуйте каждую систему.
6. Поясните назначение методов избирания в системах телемеханики и объясните принцип построения распределительной селекции.
7. Поясните назначение методов избирания в системах телемеханики и объясните принцип построения кодовой селекции.
8. Поясните назначение методов избирания в системах телемеханики и объясните принцип построения кодово-распределительной селекции.
9. Объясните назначение фильтра как элемента автоматики и телемеханики и приведите классификацию фильтров по различным признакам.
10. Поясните назначение датчиков, дайте их классификацию. Привести примеры использования датчиков в устройствах автоматики.
11. Поясните назначение и общее устройство реле. Приведите классификацию контактных реле.
12. Объясните выбор материала для магнитных систем контактных реле, изложите требования, предъявляемые к контактам реле, и покажите условные обозначения различных контактов.
13. Объясните, что такое эрозия контактов, перечислите способы искрогашения с пояснением физического смысла каждого из этих способов.
14. Расшифруйте реле НШ и НМШ. Перечислите основные части таких реле, укажите их назначение. Поясните принцип действия такого типа реле, приведите условные обозначения этих реле и их контактов в электрической схеме.
15. Расшифруйте обозначение реле НМШМ. Перечислите принцип работы реле и способ замедления работы якоря этого реле, указав его физический смысл. Покажите условное обозначение обмотки этого реле и его контактов в электрической схеме.
16. Укажите область применения реле АНВШ-2400. Расшифруйте обозначение этого реле, поясните принцип действия и приведите условное обозначение обмотки этого реле и его контактов в электрической схеме.
17. Приведите схему включения обмоток реле типа АОШ2-180/0,45, расшифруйте его обозначение, поясните принцип работы и область применения этого реле. Покажите условное обозначение обмотки реле АОШ и его контактов в электрической схеме.
18. Укажите область применения реле НМШТ, приведите схему включения его обмоток, расшифруйте обозначения. Приведите условное обозначение обмотки реле и его контактов.
19. Приведите схему включения реле ОМШ2-40 и расшифруйте его обозначение. Поясните принцип действия и область применения этого реле. Укажите условное обозначение этого реле и его контактов в электрической схеме.
20. Поясните принцип действия реле РЭЛ, его устройство, область применения. Дайте условное обозначение этого реле и его контактов в электрической схеме.
21. Вычертите состояние магнитной и контактной систем реле типа ПМПШ при пропускании через обмотку реле тока обратной полярности. Расшифруйте обозначение реле и поясните принцип действия. Приведите условное обозначение обмотки этого реле и его контактов в электрической схеме.
22. Поясните принцип действия реле типа ПЛЗ. Начертите условное изображение обмотки реле ПЛЗ и его контактов в принципиальной электрической схеме.
23. Вычертите состояние магнитной и контактной систем реле типа КМШ при пропускании через обмотку реле тока обратной полярности. Поясните принцип работы этого реле и укажите порядок работы якорей. Приведите условное обозначение обмотки этого реле и его контактов в электрической схеме.

24. Приведите схему включения обмоток реле типа СКПШ1. Поясните принцип работы, укажите назначение этого реле и каждой его обмотки. Начертите условное обозначение этого реле и его контактов в принципиальных в электрических схемах.
25. Вычертите схему включения обмоток реле типа СКПШ4. Поясните принцип работы этого реле, укажите назначение реле и каждой его обмотки. Покажите условное обозначение обмотки реле и его контактов в электрической схеме.
26. Приведите схему включения обмоток реле типа СКПШ5. Поясните принцип работы этого реле, укажите его назначение. Дайте условное изображение обмотки реле и его контактов в принципиальной электрической схеме.
27. Вычертите магнитную схему импульсного реле типа ИМШ1-0,3 с регулировкой якоря на магнитное преобладание влево. Начертите условное изображение обмотки реле и его контактов в принципиальной электрической схеме.
28. Приведите схему включения обмоток реле типа ИВГ и укажите область применения этого реле. Объясните устройство и принцип работы реле ИВГ и приведите сравнительную оценку устройства этого реле типа ИМВШ. Начертите условное изображение обмотки реле ИВГ и его контактов в электрической схеме.
29. Поясните принцип действия транзитного реле и укажите особенности конструкции. Перечислите разновидности этих реле. Покажите условное обозначение обмотки реле и его контактов в электрической схеме.
30. Поясните устройство реле ТШ-65В, объясните принцип без дуговой коммутации. Покажите условное обозначение обмотки этого реле и его контактов в электрической схеме.
31. Укажите область применения реле типа ДСШ. Поясните устройство реле, назначение основных частей и принцип работы. Приведите условное обозначение обмотки этого реле и его контактов в электрической схеме.
32. Поясните принцип работы реле ДСШ. Укажите условия, необходимые для нормальной работы этого реле. Приведите условное обозначение обмотки реле и его контактов в электрической схеме.
33. Укажите разновидности аварийных реле, их назначения и область применения. Поясните способ повышения коэффициента возврата реле типа АСШ. Приведите условное обозначение обмоток этих реле и их контактов в электрической схеме.
34. Приведите электромагнитную схему маятникового транзитера МТ в момент включения его под напряжением 12 В. Поясните принцип действия. Укажите разновидности МТ и область применения. Приведите условное обозначение МТ и его контактов в электрической схеме.
35. Приведите электромагнитную систему маятникового транзитера Мт в момент включения его под напряжения 24 В, поясните принцип действия. Укажите разновидности МТ и область применения. Приведите условное обозначение МТ и его контактов в электрической схеме.
36. Укажите разновидности кодовых путевых транзитеров, поясните их отличительные особенности. Приведите условное обозначение КПТ в схемах.
37. Приведите электрическую схему КПТШ-5 и диаграмму кодов. Укажите их основные электрические характеристики. Покажите условное обозначение в схемах.
38. Приведите электрическую схему КПТШ-7 и диаграмму кодов. Укажите его основные электрические характеристики. Покажите условное обозначение в схемах.
39. Приведите электрическую схему транзитного реле ТШ-5, поясните принцип действия. Укажите его назначения.
40. Приведите электрическую схему бесконтактного коммутатора тока БКТ, поясните его назначение и принцип действия.

Критерии оценки контрольных работ:

«удовлетворительно» - выполнены необходимые пункты задания, использована предложенная инструкция.

«хорошо» - выполнены необходимые пункты задания, сделан вывод, использована предложенная инструкция и дополнительная литература.

«отлично» - выполнены все задание, сделан вывод и представлен полный развернутый отчет.