

Федеральное агентство по образованию

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

**Кафедра компьютерных систем в управлении
и проектировании (КСУП)**

А.Г. Гарганеев

ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВА СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Учебное методическое пособие

2007

Корректор: Осипова Е.А.

Гарганеев А.Г.

Элементы и устройства систем управления: Учебное методическое пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. — 39 с.

В учебном методическом пособии приведены контрольные работы и задания по элементам и устройства систем автоматике.

© Гарганеев А.Г., 2007

© Томский межвузовский центр
дистанционного образования, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

1 Введение.....	4
2 Краткая программа лекционного курса.....	5
3 Рекомендуемая литература.....	6
4 Варианты контрольной работы № 2	8
6 Варианты задач для контрольной работы № 2	17
Пример выполнения общего анализа схемы в контрольной № 2	37

1 ВВЕДЕНИЕ

Многочисленные технические системы вне зависимости от их назначения и структурного построения базируются на основе элементов и устройств, объединенных определенными связями — механическими, оптическими, электрическими, магнитными, электромагнитными, гидравлическими, пневматическими. В связи с этим, целью изучения дисциплины является:

1) знакомство студентов (будущих инженеров) с принципом действия, конструкцией, техническими возможностями, характеристиками и математическим описанием наиболее широко применяемых элементов и устройств технических систем;

2) получение навыка анализа поведения того или иного элемента (устройства) и их грамотного выбора для использования в современных технических системах;

3) как результат обучения, получение возможности общения «на едином языке» со специалистами смежных областей науки и техники с целью наиболее эффективной организации рабочего творческого процесса.

2 КРАТКАЯ ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Логика и последовательность изложения лекционного курса основаны на последовательном рассмотрении элементов и устройств, входящих в «классическую» структурную схему автоматического управления. При этом сначала студенты изучают различные исполнительные устройства — преобразователи электромагнитной энергии в механическую (или наоборот), связанные, как правило, с конечным объектом управления — механизмом или физическим процессом, а затем усилительно-преобразовательные, чувствительные (т.е. датчики) устройства и элементы, а также электропривод как элемент АСУ ТП и устройства отображения информации.

Достаточно большое место в лекционном курсе отведено электрическим машинам. Это объясняется тем, что разнообразные системы управления движением на основе электромеханических преобразователей являются очень важной и распространенной частью АСУ ТП.

Программа лекционного курса соответствует следующему плану:

1. Элементы и устройства как составная часть технических систем автоматического управления.
2. Электрические машины постоянного тока.
3. Трансформаторы.
4. Электрические машины переменного тока.
5. Усилительно-преобразовательные устройства.
6. Измерительные устройства.
7. Электропривод как элемент АСУ ТП.
8. Устройства отображения информации.

3 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гарганеев А.Г. Элементы и устройства систем управления: учеб. пособие / А.Г. Гарганеев. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. — 241 с.
2. Юревич Е.И. Теория автоматического управления. Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений / Е.И. Юревич. — 2-е изд. — Л.: Энергия, 1975. — 416 с.
3. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп: пер. с англ. Б.И. Копылова. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. — 832 с. — ISBN 5-9328-119-8.
4. Олссон Г. Цифровые системы автоматизации и управления / Г. Олссон, Д. Пиани. — СПб.: Невский Диалект, 2001. — 557 с. ISBN 5-7940-0069-4.
5. Фираго Б.И. Теория электропривода: учеб. пособие / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. — Мн.: ЗАО «Техноперспектива», 2004. — 527 с. — ISBN 985-6591-20-1.
6. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 576 с. — ISBN 5-7695-1314-4.
7. Вольдек А.И. Электрические машины: учебник для вузов / А.И. Вольдек. — 2-е изд. — Л.: Энергия, 1974. — 840 с.
8. Специальные электрические машины. Источники и преобразователи энергии: Учеб. пособие для вузов / А.И. Бертинов [и др.]; под ред. А.И. Бертинова. — М.: Энергоиздат, 1982. — 552 с.
9. Булгаков А.А. Частотное управление асинхронными двигателями / А.А. Булгаков. — М.: Энергоиздат, 1982. — 216 с.
10. Руденко В.С. Преобразовательная техника / В.С. Руденко, В.И. Сенько, И.М. Чиженко. — Киев: Вища школа, 1978. — 424 с.
11. Устройства и элементы систем автоматического регулирования и управления: в 3-х кн. / П.В. Бирюков [и др.]; под ред. В.В. Солодовникова. — М.: Машиностроение, 1976. — Кн. 3: Исполнительные устройства и сервомеханизмы. — 735 с.

12. Виноградов Ю.В. Основы электронной и полупроводниковой техники: учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений / Ю.В. Виноградов. — 2-е изд. — М.: Энергия, 1972. — 536 с.

13. Войшвилло Г.В. Усилительные устройства: учебник для вузов / Г.В. Войшвилло. — М.: Связь, 1975. — 384 с.

14. Зиновьев Г.С. Основы силовой электроники: учеб. пособие / Г.С. Зиновьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. — 664 с.

15. Козаченко В.Ф. Основные тенденции развития встроенных систем управления двигателями и требования к микроконтроллерам // Chip news. — 1999. — № 1. — С. 2—10.

16. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты / Р.Т. Шрейнер. — Екатеринбург: УРО РАН, 2000. — 564 с. ISBN 5-7691-1111-9.

17. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов / В.П. Преображенский. — 3-е изд. — М.: Энергия, 1978. — 704 с.

18. Гарсия В. Измерение температуры: теория и практика // Современные технологии автоматизации. — 1999. — № 1. — С. 82—87.

19. Криксунов Л.З. Справочник по основам инфракрасной техники / Л.З. Криксунов. — М.: Советское радио, 1978. — 480 с.

20. Розанов Ю.К. Электронные устройства электромеханических систем: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / Ю.К. Розанов, Е.М. Соколова. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 272 с. — ISBN 5-7695-1365-9.

21. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод: учебник для вузов / В.В. Москаленко. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 416 с.

22. Обзор технологий отображения информации: Ефимов А.А., Шрейнер Р.Т. Активные преобразователи в регулируемых электроприводах переменного тока / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Р.Т. Шрейнера. — Новоуральск: Изд-во НГТИ, 2001. — 250 с. ISBN 5-332-00003-0.

23. <http://www.ekranov.net/articles/45/>.

24. Дедов В.П. Принципы построения современных проекционных систем: <http://www.wplus.net/pp/inforinet/prosys.htm>.

25. Системы обратной проекции: <http://www.dialog-it.ru/presentation/?p=268>.

4 ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

Задание ко второй контрольной работе состоит из шести вопросов и одной задачи.

Вариант 1

1. Почему синхронная машина называется «синхронной»?
2. Назовите основные режимы работы вращающегося трансформатора.
3. Приведите схему однополупериодного однофазного выпрямителя с входным трансформатором и активной нагрузкой.
4. Поясните, на чем основано выражение для коэффициента усиления операционного усилителя.
5. Действие какого реле не зависит от направления тока в его обмотке?
6. Сформулируйте принцип дроссельного и объемного управления гидродвигателями.

Вариант 2

1. Что из себя физически представляет угол нагрузки синхронной машины?
2. Назовите типы усилителей мощности.
3. Приведите схему однополупериодного однофазного выпрямителя с входным трансформатором с LC -фильтром и активной нагрузкой.
4. К каким эффектам приводит отрицательная обратная связь по напряжению в усилителях?
5. Для чего в трехфазном инверторе напряжения нужен компенсирующий конденсатор?
6. В каком диапазоне температур можно использовать «р-п»-переход кремниевого диода (транзистора) в качестве датчика температуры?

Вариант 3

1. Приведите схему замещения асинхронного двигателя. Дайте пояснения всех параметров схемы.
2. Запишите выражение для угловой характеристики синхронной машины с пояснением всех составляющих.
3. Приведите схему мостового однофазного выпрямителя с входным трансформатором и активной нагрузкой.
4. К каким эффектам приводит отрицательная обратная связь по току в усилителях?
5. У какого реле перемещение якоря зависит от направления тока в обмотке?
6. Каким звеном САР выражается передаточная функция золотника?

Вариант 4

1. У какой синхронной машины индуктивные сопротивления по осям d и q различные?
2. Какую угловую скорость (об/мин) может иметь поле асинхронного двигателя при питании от сети с частотой 50 Гц?
3. Приведите схему мостового однофазного выпрямителя с входным трансформатором с LC -фильтром и активной нагрузкой.
4. Что такое коэффициент нелинейных искажений выходного сигнала усилителя?
5. В каком режиме работают транзисторы в «классическом» мостовом однофазном инверторе?
6. На каком эффекте основан принцип действия термопары?

Вариант 5

1. Приведите вид механических характеристик «классического» асинхронного двигателя с беличьей клеткой.
2. Каким звеном САР по управлению является асинхронный двигатель?
3. Приведите схему однофазного выпрямителя со средней точкой при работе на LC -фильтр и активную нагрузку.

4. Чем определяется стабильность выходного напряжения в компенсационном стабилизаторе?
5. Что такое «геркон»?
6. Каким звеном выражается передаточная функция гидро-двигателя при объемном управлении?

Вариант 6

1. Назовите способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.
2. Каким звеном САР по управлению со стороны напряжения питания является синхронный двигатель?
3. Приведите схему трехфазного нулевого выпрямителя при работе на LC -фильтр и активную нагрузку.
4. Поясните принцип формирования напряжения преобразователя с помощью «синусоидальной широтно-импульсной модуляции».
5. Сформулируйте условие возврата реактивной энергии в компенсирующий конденсатор в трехфазном инверторе напряжения.
6. Какими типами датчиков можно измерить температуру в диапазоне 700—2000 °С?

Вариант 7

1. В чем выражается закон частотного регулирования М.П. Костенко?
2. Поясните принцип управления двигателем постоянного тока с помощью режима широтно-импульсного регулирования.
3. Приведите схему трехфазного мостового выпрямителя при работе на LC -фильтр и активную нагрузку.
4. Какие типы выходных фильтров используются для получения синусоидального выходного напряжения автономного инвертора.
5. В каком диапазоне лежит время срабатывания быстродействующих реле?
6. Каким звеном выражается передаточная функция пневмодвигателя?

Вариант 8

1. Характеризуйте амплитудный способ управления асинхронным исполнительным двигателем.
2. Что такое характеристика холостого хода синхронного генератора?
3. Приведите схему трехфазного мостового выпрямителя при работе на активную нагрузку.
4. Какой теоретический КПД у двухтактного каскада усиления класса В на транзисторах?
5. Назовите основные разновидности двухтактных преобразователей на транзисторах.
6. Назовите методы измерения расхода жидкостей.

Вариант 9

1. Что такое критическое скольжение асинхронного двигателя?
2. Что такое устройство плавного пуска (soft starter) асинхронного двигателя и для чего оно применяется?
3. Приведите схему управляемого мостового однофазного выпрямителя с входным трансформатором и активной нагрузкой.
4. Поясните принцип векторного управления электромеханическими преобразователями.
5. Что такое пиксель?
6. Какое реле, управляясь импульсами тока, обеспечивает удержание якоря в одном из устойчивых положений после снятия импульса?

Вариант 10

1. Каким сопротивлением в схеме замещения асинхронного двигателя выражается механическая мощность на валу?
2. Какими датчиками измеряют давление и силу?
3. Что такое угол управления управляемого выпрямителя? Поясните рисунком на примере однофазного однополупериодного выпрямителя.

4. Какой теоретический КПД у однотактного каскада усиления класса А на транзисторах?
5. Приведите схему полумостового двухтактного преобразователя на транзисторах.
6. Для чего служит абсолютный энкодер?

Вариант 11

1. Каким звеном САР выражается передаточная функция асинхронного исполнительного двигателя?
2. На чем основан принцип действия индукционного расходомера?
3. По какому выражению можно определить среднее значение напряжения на выходе выпрямителя при активной нагрузке?
4. На каких магнитных материалах выполняется магнитный усилитель?
5. В каком диапазоне лежит время срабатывания «нормальных» реле?
6. На каком принципе основано действие детекторов излучения?

Вариант 12

1. Какие важнейшие показатели асинхронного тахогенератора Вы знаете?
2. Приведите вид механической характеристики синхронного двигателя.
3. Как можно снизить пульсации выходного напряжения на выходе выпрямителя? Приведите примеры схем.
4. У какого усилителя выходное сопротивление выше: а) с обратной связью по току; б) без обратной связи по току?
5. Какой однотактный преобразователь постоянного напряжения «не боится короткого замыкания»: а) прямоходовой; б) обратходовой?
6. Каким датчиком можно измерить тепловое излучение (температуру) объекта на расстоянии?

Вариант 13

1. Что такое регулировочные характеристики синхронного генератора?
2. Какой машине переменного тока свойственны колебания скорости вращения?
3. Что такое матричный преобразователь?
4. Охарактеризуйте принцип действия непосредственного преобразователя частоты. Объясните характер формы его выходного напряжения.
5. В каком диапазоне лежит время срабатывания «медленных» реле?
6. На каком эффекте основано применение операционного усилителя?

Вариант 14

1. У какого из двигателей переменного тока — синхронного или асинхронного при включении в сеть переменного тока среднее значение пускового момента равно нулю?
2. Приведите основные светотехнические параметры светодиодных экранов.
3. Чем можно охарактеризовать степень пульсации напряжения выпрямителя?
4. Какую функцию в однотактных преобразователях постоянного напряжения несет рекуперационная обмотка?
5. Дайте определение «инвертора» и «конвертора».
6. Какой принцип заложен в основу действия пьезоэлектрического манометра? Что такое «магнитоупругий эффект»?

Вариант 15

1. По какому выражению можно рассчитать число витков фазы статора асинхронного двигателя?
2. Что такое угол нагрузки синхронной машины?
3. Чем можно охарактеризовать сглаживающие свойства фильтра, включенного на выходе выпрямителя?

4. На чем основан принцип действия жидкокристаллических экранов?

5. Какой ток (постоянный или переменный) сложнее коммутировать с помощью электромагнитных реле? Почему?

6. У какого усилителя выходное сопротивление выше: а) с обратной связью по току; б) с обратной связью по напряжению?

Вариант 16

1. Какая специальная электрическая машина переменного тока предназначена для измерения скорости вращения? Приведите ее схему.

2. Приведите примеры сглаживающих фильтров.

3. Приведите выражение для выходного напряжения непосредственного преобразователя частоты.

4. Какую функцию несут в мостовых преобразователях обратные диоды?

5. Дайте определение «датчика» и его «чувствительности».

6. Из чего изготавливаются полупроводниковые терморезисторы? Приведите выражение для определения сопротивления полупроводникового терморезистора от температуры.

Вариант 17

1. Приведите векторную диаграмму асинхронного двигателя по его схеме замещения.

2. Приведите трехфазную схему выпрямления А.Н. Ларионова при работе на активно-индуктивную нагрузку.

3. На чем основан принцип действия плазменного экрана?

4. Приведите основные виды проекционных мониторов. В чем состоит особенность их принципа действия?

5. Приведите семейство механических характеристик гидродвигателя при объемном способе управления.

6. 6. Что такое коэффициент возврата реле?

Вариант 18

1. Какие основные схемы синхронных генераторов Вы знаете?
2. Что такое автономный инвертор напряжения, тока?
3. Какой тип нагрузки считается для выпрямителя наиболее неблагоприятным? Поясните графиком.
4. В каких схемах двухтактных преобразователей постоянного напряжения к силовым транзисторным ключам в закрытом состоянии прикладывается двойное напряжение?
5. В каких режимах может работать фотодиод?
6. Какими устройствами можно измерить уровень жидкости в сосудах?

Вариант 19

1. Как происходит модуляция светового потока в современных проекторах?
2. Какую угловую скорость (об/мин) может иметь поле асинхронного двигателя при питании от сети с частотой 50 Гц?
3. Приведите схему однополупериодного однофазного выпрямителя с входным трансформатором с LC -фильтром и активной нагрузкой.
4. Приведите выражение для внешней характеристики управляемого выпрямителя с пояснением всех составляющих.
5. Приведите семейство регулировочных характеристик гидродвигателя при объемном способе управления.
6. Какой полупроводниковый элемент используется в параметрическом стабилизаторе напряжения?

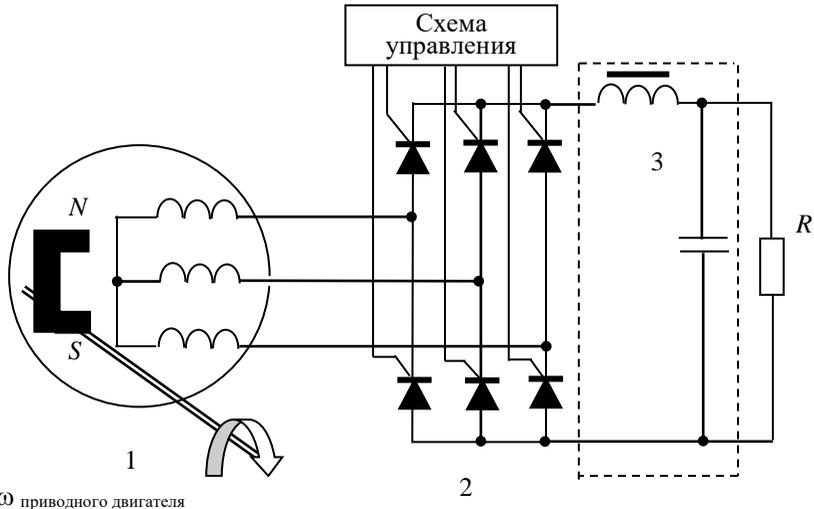
Вариант 20

1. Приведите вид механических характеристик «классического» асинхронного двигателя с беличьей клеткой.
2. Какой машине переменного тока свойственны колебания скорости вращения?
3. На какое обратное напряжение выбирается диод в двухполупериодной схеме выпрямления со средней точкой?

4. Назовите две разновидности преобразователей постоянного напряжения по способу управления силовыми ключами.
5. Для чего применяется индукционный расходомер?
6. Какие виды преобразовательных устройств существуют для управления двигателями переменного тока?

6 ВАРИАНТЫ ЗАДАЧ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

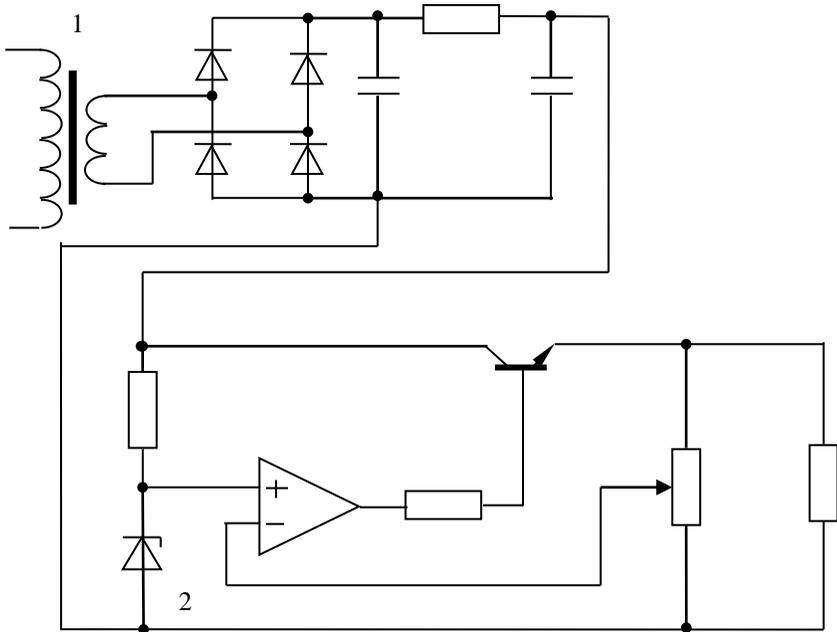
К варианту 1



ω приводного двигателя

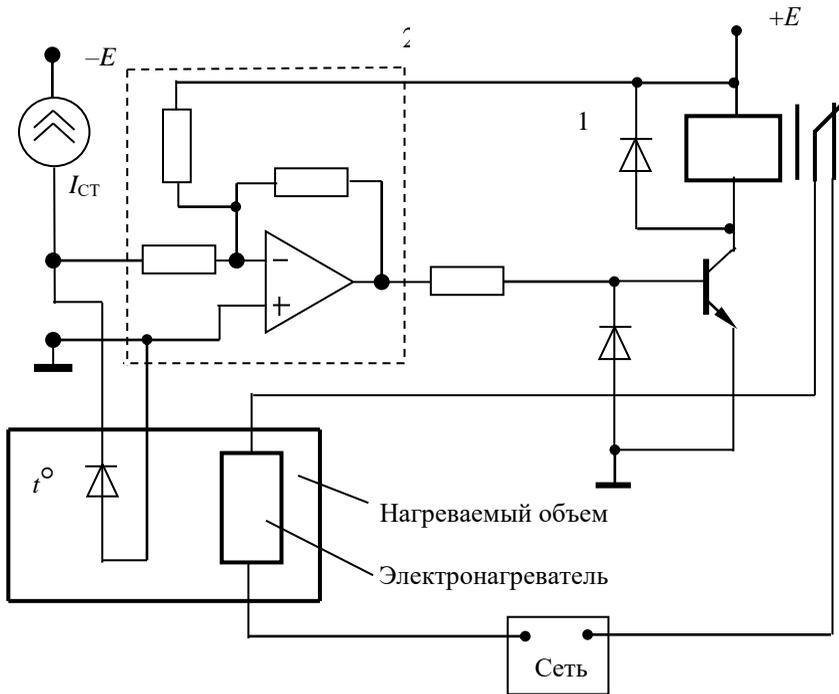
1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она может служить? Опишите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему? Перерисуйте схему и расставьте обозначения элементов.
3. Какое устройство в схеме выполняет функцию регулирующего органа?
4. Для чего нужно устройство, составленное из элементов 3?
5. Каким звеном САП является устройство 1 при возмущении со стороны нагрузки R?

К варианту 2



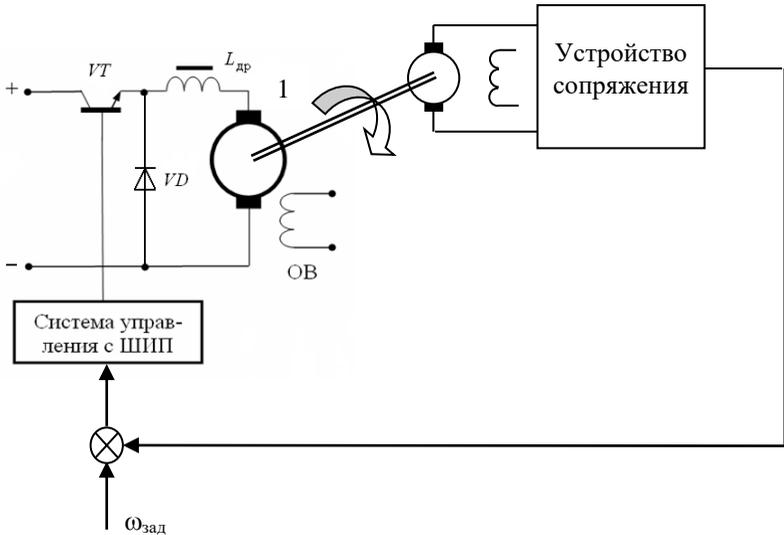
1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она может служить? Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему? Перерисуйте схему и расставьте обозначения элементов.
3. Какое устройство в схеме выполняет функцию регулирующего элемента?
4. Рассчитайте число витков первичной обмотки устройства 1, если напряжение питания составляет 220 В, частота 50 Гц; индукция 1,0 Тл; сечение магнитопровода 20 см^2 ; обмоточный коэффициент 0,9.
5. Для чего нужен элемент 2?
6. Чем определяется стабильность выходного напряжения представленной схемы?

К варианту 3



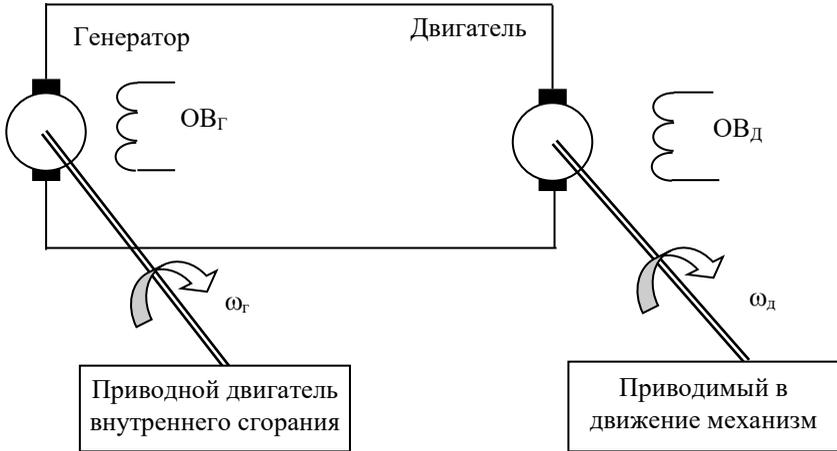
1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она может служить? Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему? Перерисуйте схему и расставьте обозначения элементов.
3. Какое устройство в схеме выполняет функцию регулирующего органа?
4. Какое устройство в схеме выполняет функцию чувствительного элемента? Для чего служит элемент 1?
5. Что представляет собой устройство 2?

К варианту 4



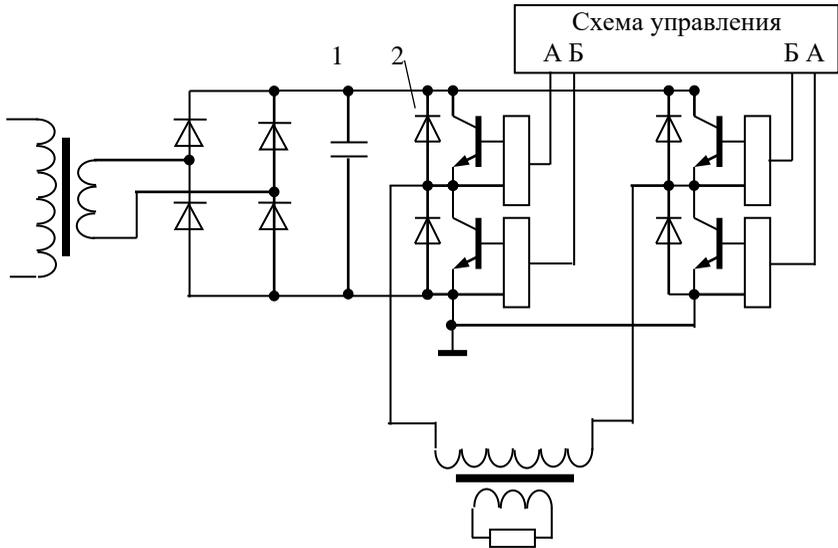
1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она может служить? Опишите принцип работы.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему?
3. Какое устройство в схеме выполняет функцию усилительно-регулирующего органа? Где управляющий вход схемы?
4. Для чего нужен элемент VD ?
5. Какой способ управления устройством 1 реализует данная схема?
6. Запишите передаточную функцию устройства 1 по управлению.

К варианту 5



1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она может служить? Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему?
3. Как можно регулировать в представленной схеме скорость вращения двигателя постоянного тока?
4. Запишите передаточную функцию всей системы по управлению, считая входом $ОВ_G$, выходом — скорость вращения двигателя постоянного тока при постоянстве тока $ОВ_D$.

К варианту 6



1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему?
3. Приведите форму выходного напряжения и тока при работе на активно-индуктивную нагрузку, если схема управления формирует прямоугольные сигналы управления (рис. 1).

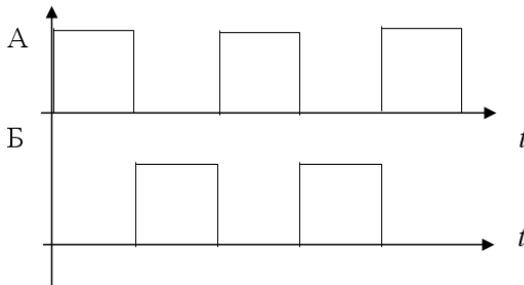
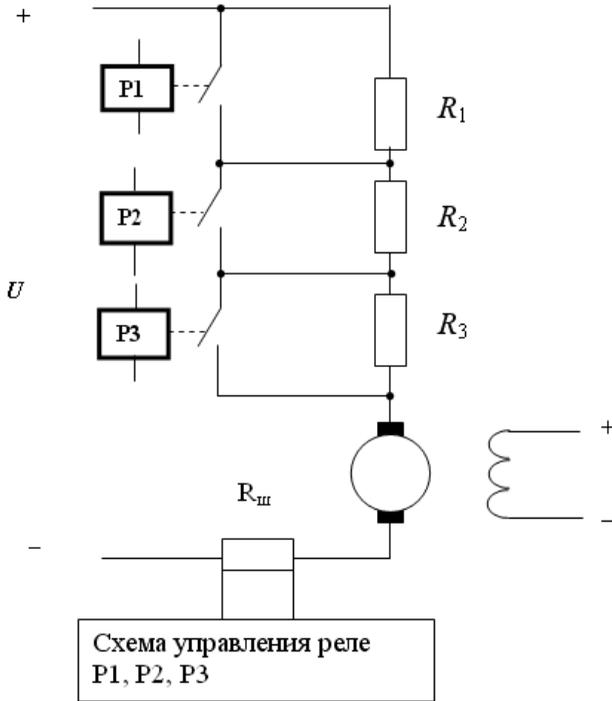


Рис. 1

4. Для чего нужен элемент 1 и элементы 2?

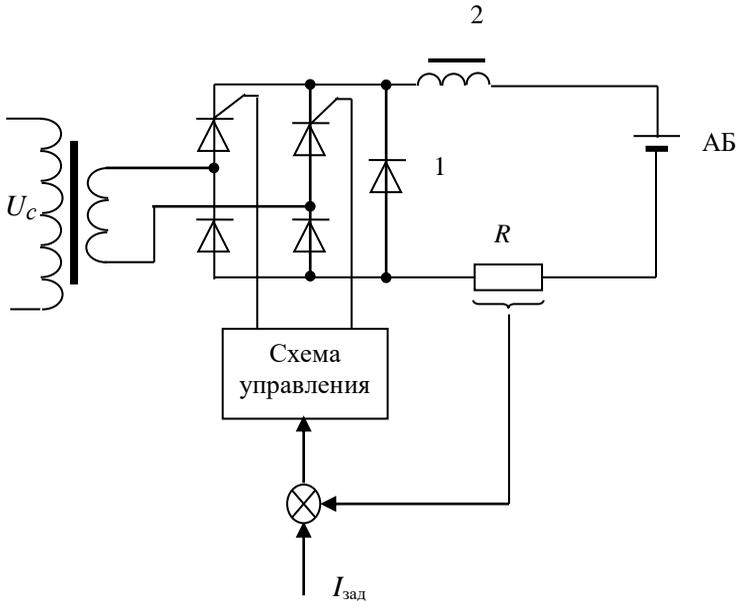
К варианту 7



На рисунке приведена схема пуска двигателя постоянного тока в функции тока якоря.

1. Поясните принцип работы схемы.
2. Проиллюстрируйте процесс пуска двигателя семейством механических характеристик.
3. По какой причине подключение мощных двигателей постоянного тока непосредственно к питающей сети не производится? Ответ дополните пояснениями с помощью формул.

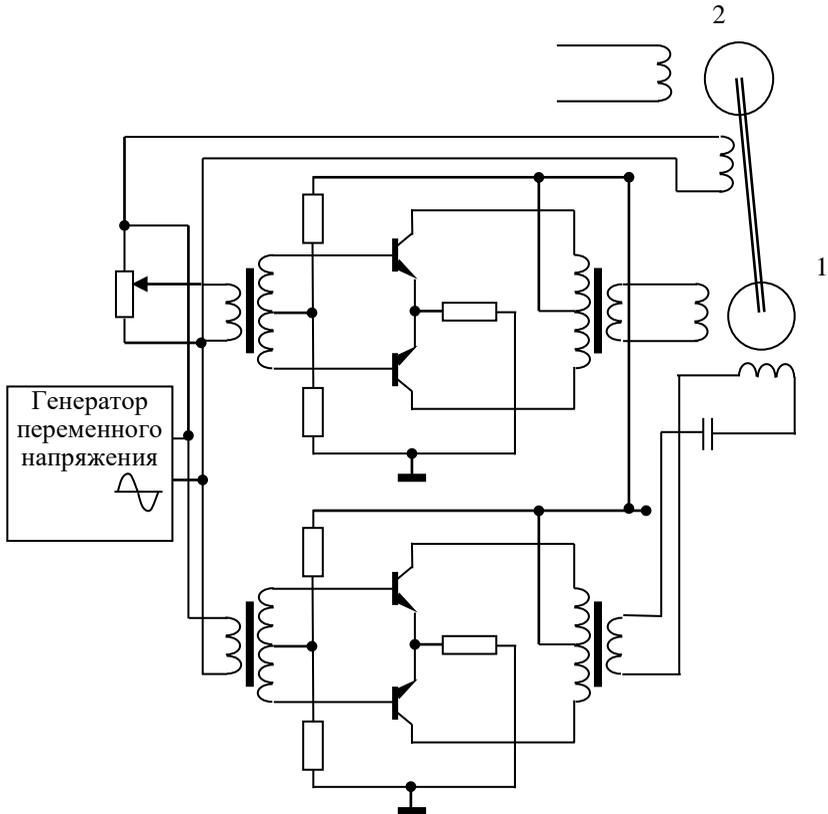
К варианту 8



На рисунке представлена схема заряда аккумуляторной батареи в режиме стабилизации тока. По мере заряда напряжение на АБ повышается.

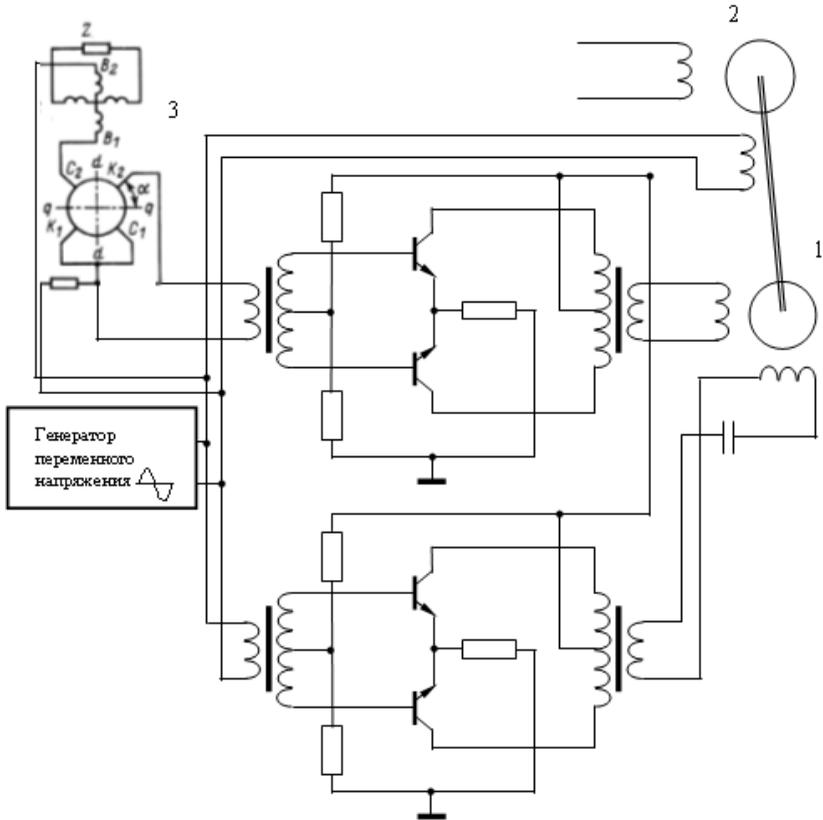
1. Опишите принцип действия представленной схемы.
2. Из каких элементов и устройств она состоит?
3. Для чего служат элементы 1 и 2?
4. Какое устройство в схеме является регулирующим органом?
5. Покажите на графике, как будет изменяться форма выходного напряжения на выходе регулирующего органа, если учесть, что по мере заряда напряжение на АБ повышается.

К варианту 9



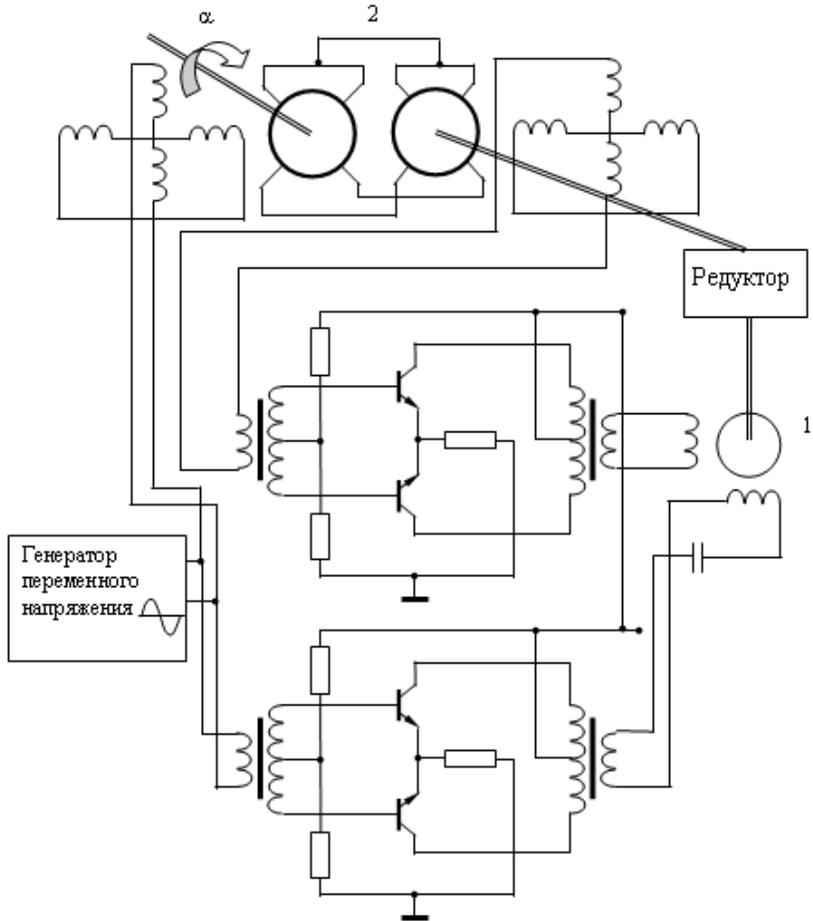
1. Опишите принцип действия представленной схемы.
2. Из каких элементов и устройств она состоит?
3. Для чего служит устройство 2? Где его вход и выход? Назовите две его важнейшие характеристики.
4. Какой способ управления положен в основу управления устройством 1?
5. Приведите вид регулировочных характеристик устройства 1 при данном способе управления.

К варианту 10



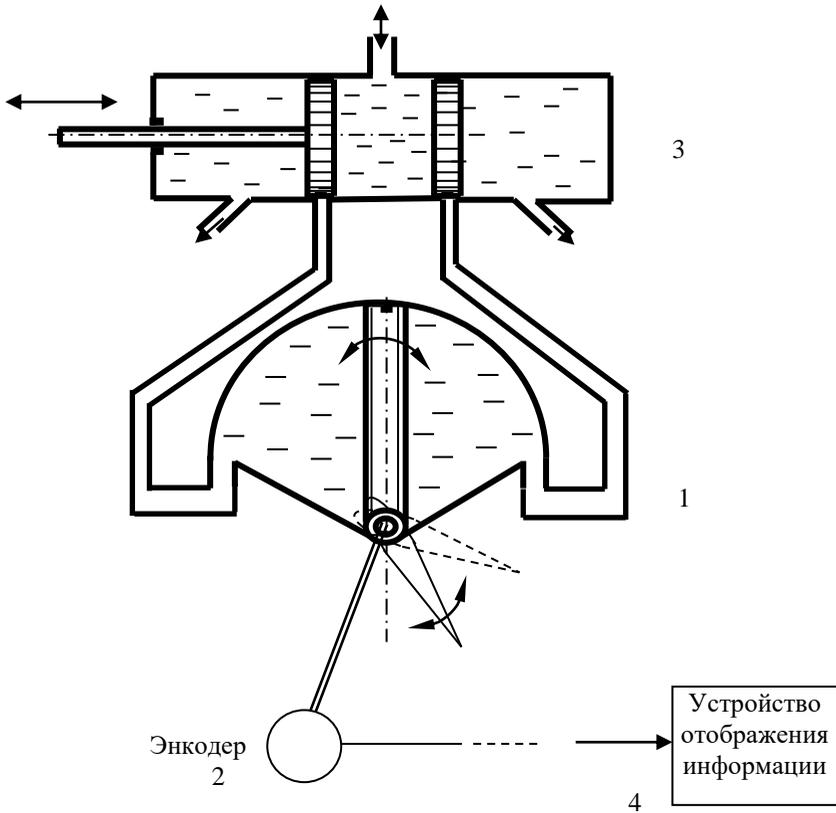
1. Опишите принцип действия представленной схемы.
2. Из каких элементов и устройств она состоит?
3. Для чего служит устройство 2? Назовите две его важнейшие характеристики.
4. Какой способ управления положен в основу управления устройством 1?
5. Приведите вид регулировочных характеристик устройства 1 при данном способе управления.
6. В каком режиме работает устройство 3?

К заданию 2.11



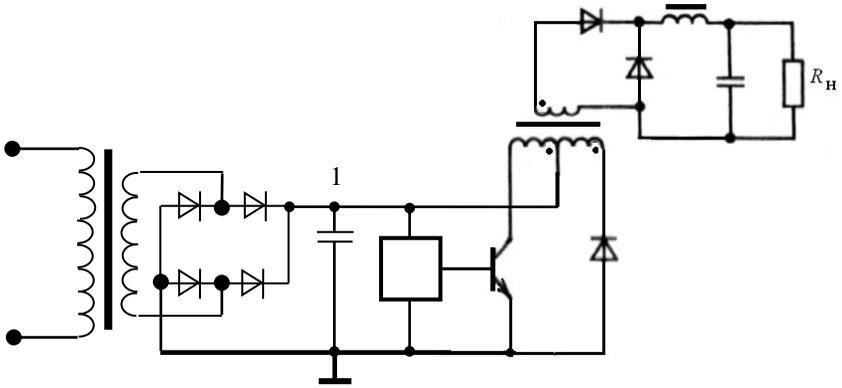
1. Опишите принцип действия представленной схемы.
2. Из каких элементов и устройств она состоит?
3. Для чего служит устройство 2? Где его вход и выход?
4. Какой способ управления положен в основу управления устройством 1?
5. Приведите вид регулировочных характеристик устройства 1 при данном способе управления.

К варианту 12



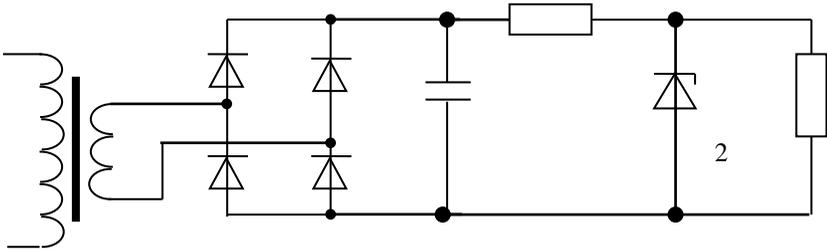
1. Опишите принцип действия представленной схемы.
2. Из каких элементов и устройств она состоит? Где осуществляется управляющее воздействие?
3. Для чего служит устройство 2? Где его вход и выход?
4. Какой способ управления положен в основу управления устройством 1?
5. Приведите вид статических характеристик устройства 3 и его передаточную функцию.
6. Как может быть реализовано устройство 4?

К варианту 13



1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она служит? Опишите принцип ее действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему?
3. Охарактеризуйте назначение всех элементов схемы.

К варианту 14



1

1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она служит? Опишите принцип ее действия.

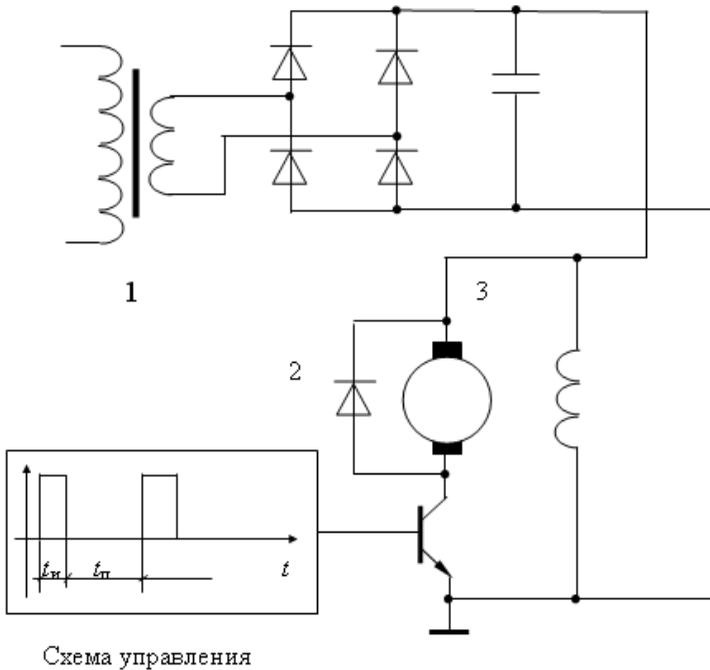
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему? Перерисуйте схему и расставьте обозначения элементов.

3. Какое устройство в схеме выполняет функцию регулирующего элемента?

4. Рассчитайте число витков первичной обмотки устройства 1, если напряжение питания составляет 220 В, частота 50 Гц; индукция 1,5 Тл; сечение магнитопровода 10 см²; обмоточный коэффициент 0,9.

5. Приведите статическую характеристику элемента 2.

К варианту 15



1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она служит? Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему? Перерисуйте схему и расставьте обозначения элементов.
3. Какое устройство в схеме выполняет функцию регулирующего элемента?
4. Рассчитайте число витков первичной обмотки устройства 1, если напряжение питания составляет 220 В, частота 400 Гц; индукция 1,5 Тл; сечение магнитопровода 12 см²; обмоточный коэффициент 0,9.
5. Какой способ управления для устройства 3 использован в данной схеме?
6. Приведите регулировочные характеристики устройства 3.
7. Для чего нужен элемент 2?

К варианту 16

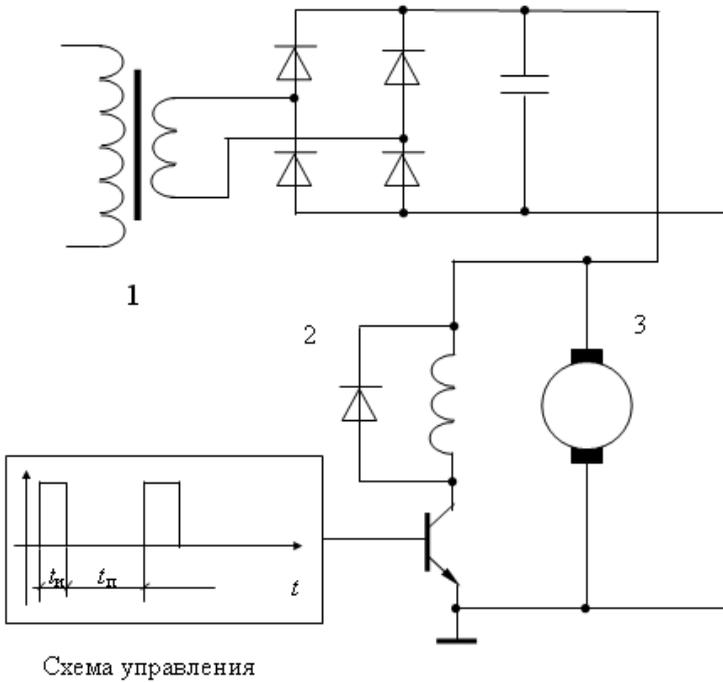


Схема управления

1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она служит? Изложите принцип действия.

2. Какие элементы и устройства входят в данную схему? Перерисуйте схему и расставьте обозначения элементов.

3. Какое устройство в схеме выполняет функцию регулирующего элемента?

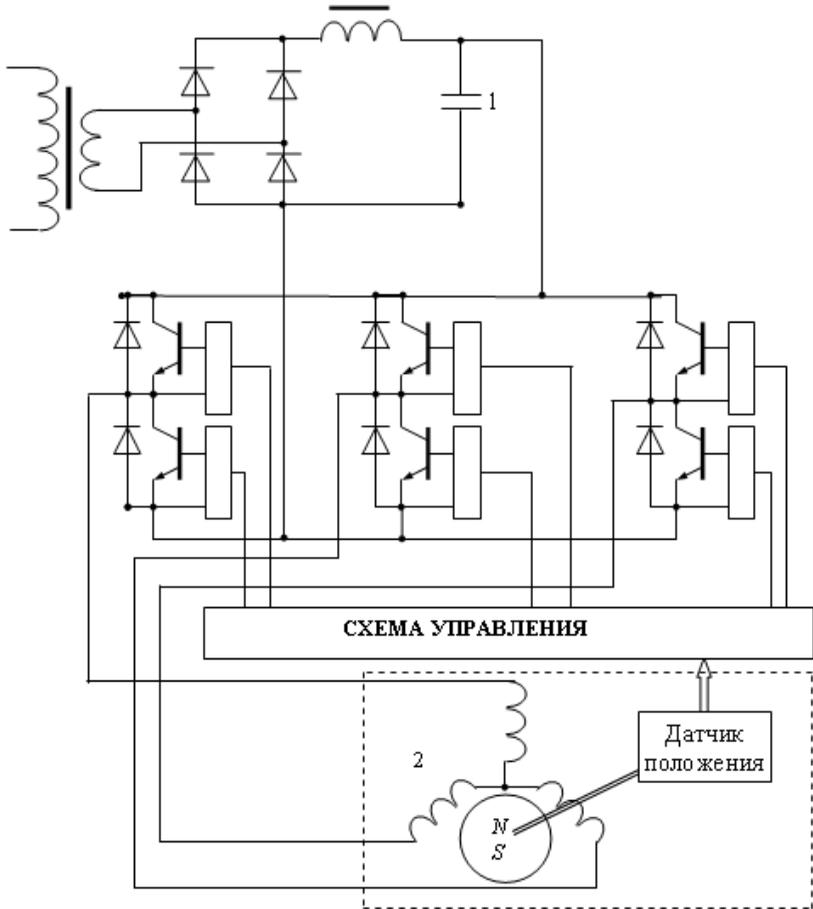
4. Рассчитайте число витков первичной обмотки устройства 1, если напряжение питания составляет 220 В, частота 50 Гц; индукция 1,5 Тл; сечение магнитопровода 12 см^2 ; обмоточный коэффициент 0,9.

5. Какой способ управления для устройства 3 использован в данной схеме?

6. Для чего служит элемент 2?

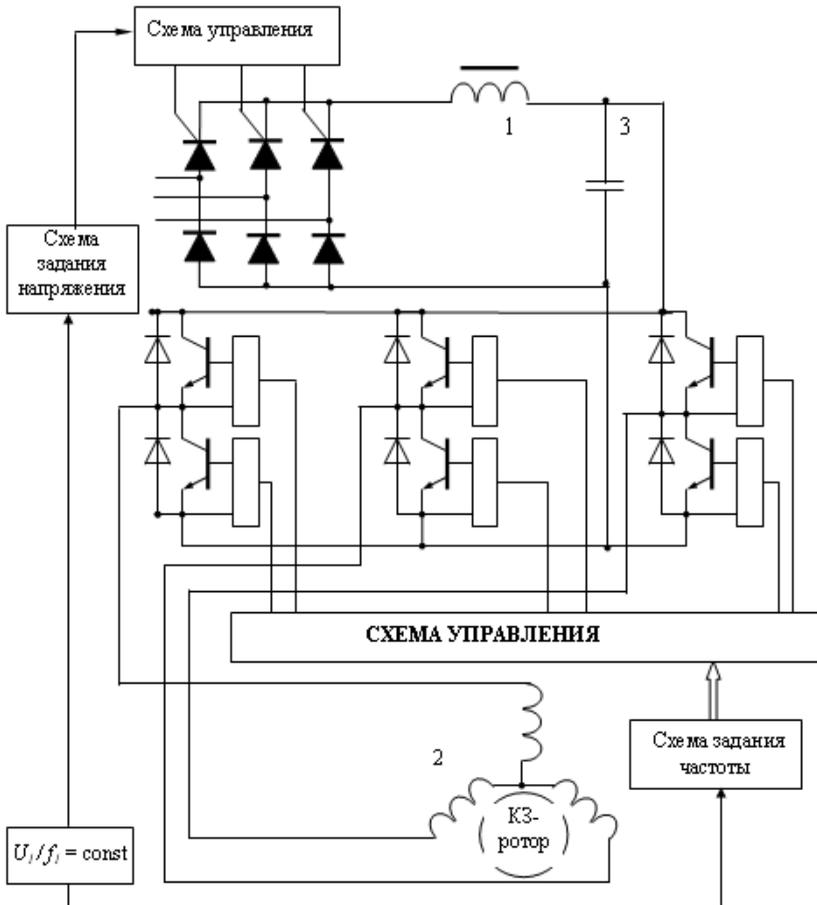
7. Приведите регулировочные характеристики устройства 3.

К варианту 17



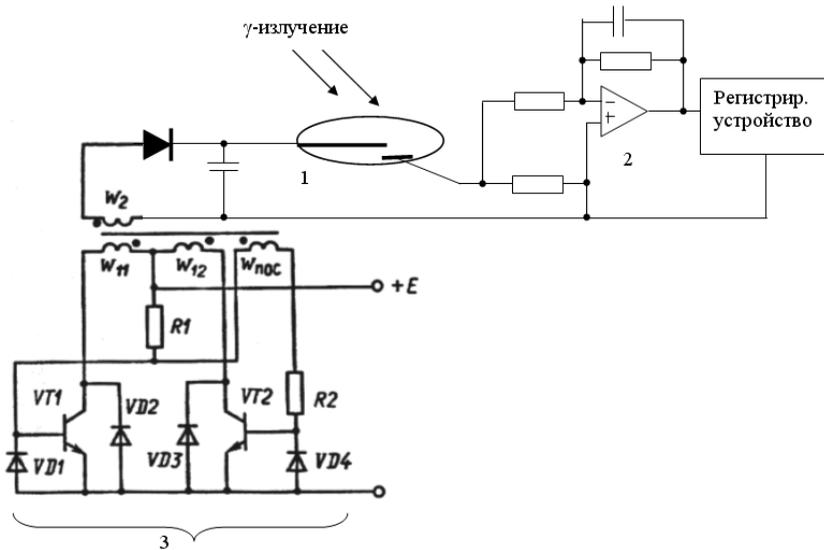
1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему?
3. Приведите вид механической характеристики элемента 2.
4. Для чего нужен элемент 1?

К варианту 18



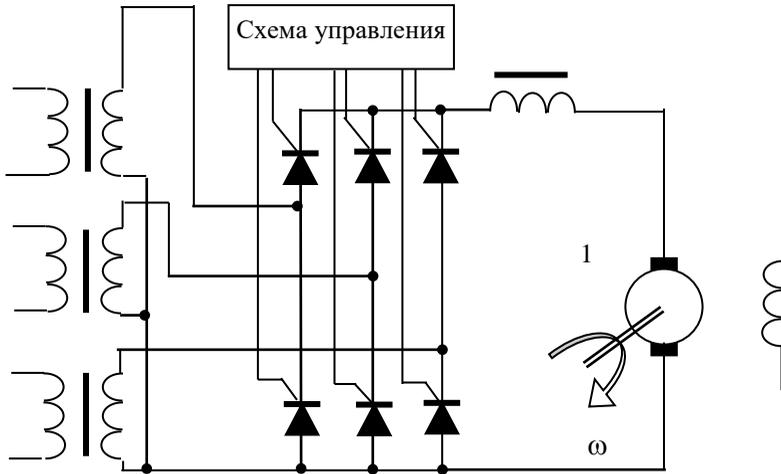
1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему 3. Для чего нужны элементы 1 и 3?
3. По какому закону осуществлена связь напряжения и частоты управления?
4. Приведите семейство механических характеристик элемента 2 при данном законе управления.

К варианту 19



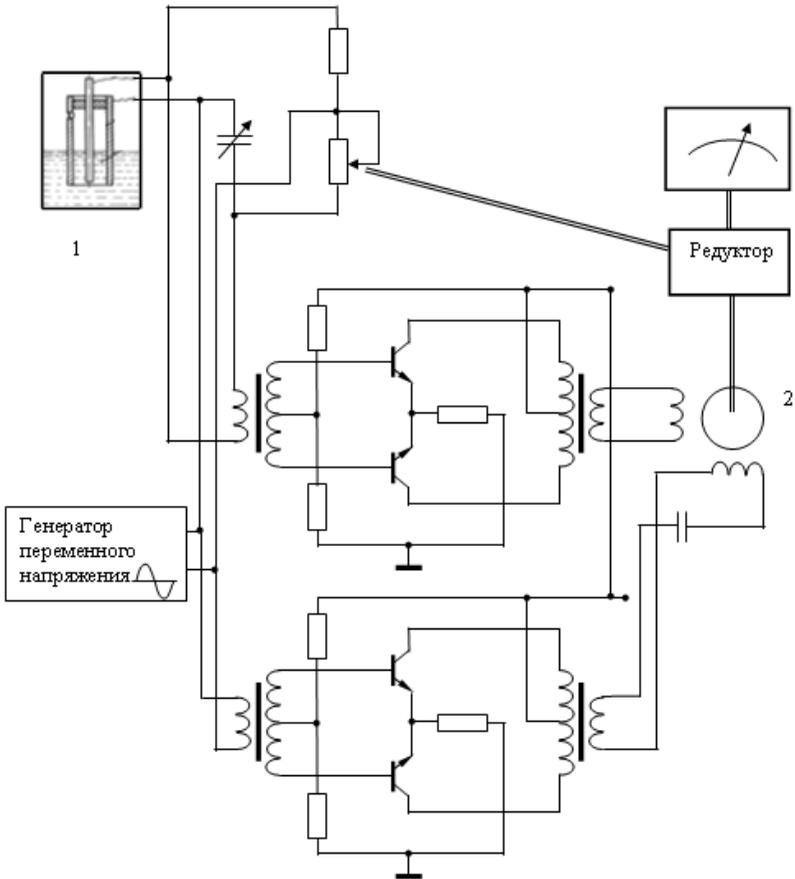
1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Изложите принцип действия.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему? Перерисуйте схему и расставьте обозначения элементов.
3. На каком принципе основано действие элемента 1?
4. Для чего служит устройство 2? 3?

К варианту 20

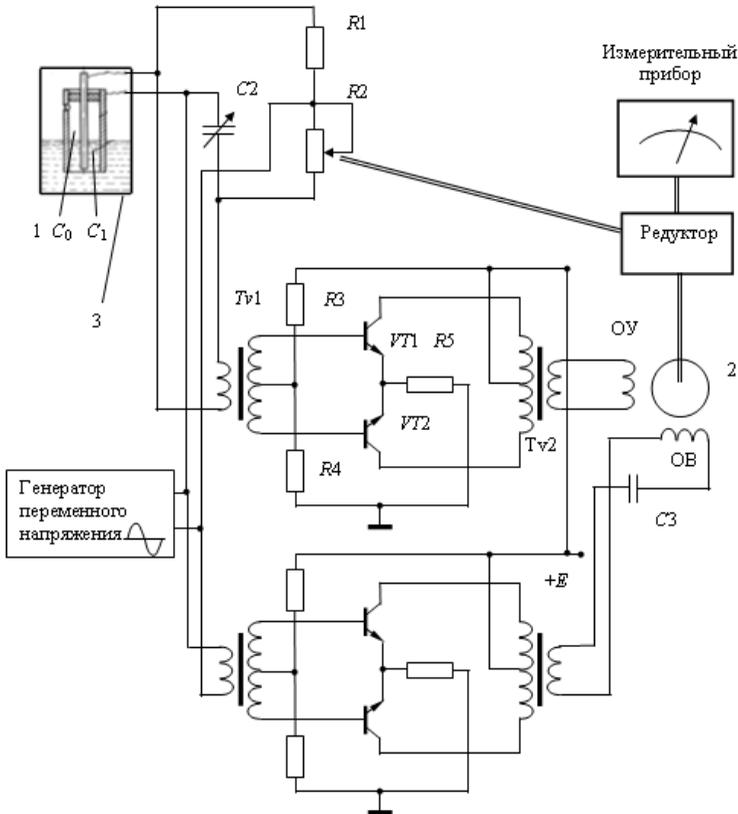


1. Охарактеризуйте общее назначение изображенной схемы. Для чего она служит? Опишите принцип работы.
2. Какие элементы и устройства входят в данную схему 3. Какое устройство в схеме выполняет функцию регулирующего органа?
3. Каким звеном САР является устройство 1 при возмущении со стороны нагрузки?

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ОБЩЕГО АНАЛИЗА СХЕМЫ В КОНТРОЛЬНОЙ № 2



1. Опишите принцип действия представленной схемы.
2. Из каких элементов и устройств она состоит?
3. Для чего служит устройство 1? Где его вход и выход?
Каким уравнением можно пояснить его работу?
4. Какой способ управления положен в основу управления устройством 2?
5. Приведите вид регулировочных характеристик устройства 2 при данном способе управления.



На рисунке представлена схема, которая, судя по начертанию элементов и конфигурации отдельных устройств, является схемой приборной следящей системы контроля количества жидкости в резервуаре 3. Например, такая схема может применяться на летательных аппаратах.

Схема состоит из емкостного датчика 1, включенного в плечо измерительного моста, выполненного на резисторах $R1$, $R2$ и конденсаторе переменной емкости $C2$; двух идентичных трансформаторных двухтактных усилителей мощности, выполненных на трансформаторах $TV1$, $TV2$ и транзисторах $VT1$, $VT2$; исполнительного асинхронного двигателя 2; редуктора; задающего генератора синусоидального сигнала; измерительного прибора.

Схема работает следующим образом.

В емкостном датчике 1 конденсатор образуют два параллельных электрода, погруженных в резервуар, в котором измеряют уровень жидкости. Емкость преобразователя эквивалентна параллельному соединению двух цилиндрических конденсаторов, один из которых заполнен жидкостью с относительной диэлектрической проницаемостью ε_r и имеет высоту h , другой имеет высоту $H - h$ и свободен от жидкости. При этом емкость такого преобразователя равна:

$$C_1 = C_0(\varepsilon_r h + H - h) = C_0[H + h(\varepsilon_r - 1)],$$

где C_0 — емкость единицы длины преобразователя; H — высота электродов; h — высота уровня жидкости в преобразователе.

Входной величиной в данном случае является произведение $h(\varepsilon_r - 1)$. Схема питается от генератора переменного напряжения. Выходной сигнал, пропорциональный емкости C_1 , а следовательно, объему жидкости в резервуаре, поступает на вход первого усилителя мощности. К выходам усилителей мощности подключен исполнительный асинхронный двигатель 2 с полым ротором, причем обмотка возбуждения подключена через фазосдвигающий конденсатор C_3 второго усилителя мощности. Таким образом, в данной схеме применен амплитудный способ управления асинхронным исполнительным двигателем. В зависимости от количества жидкости в резервуаре 3 двигатель поворачивает через редуктор движок потенциометра R_2 до тех пор, пока момент не уравнивается. При этом измерительный прибор показывает количество жидкости в резервуаре 3. При данном способе управления исполнительным асинхронным двигателем регулировочные характеристики $\omega_{ром} = F(k_y)$, где $k_y = U_y/U_в$, нелинейны. Их вид в относительных единицах представлен на рис. А.

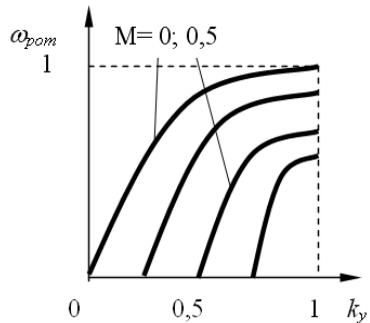


Рис. А — Регулировочные характеристики исполнительного асинхронного двигателя при амплитудном способе управления