



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Цифровых технологий
Кафедра автоматизации производственных процессов

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПК-3: Способен выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем</p>	<p>ПК-3.4: Выполняет работы по наладке, настройке, регулировке, программированию, опытной проверке, регламентному, техническому, эксплуатационному обслуживанию частотных преобразователей, эксплуатационному обслуживанию технологического оборудования электродвигателей и других частей автоматизированного электропривода</p>	<p>Автоматизированный электропривод</p>	<p><u>Знать</u>: основные виды и характеристики электродвигателей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы регулирования угловой скорости электродвигателей; - типовые технические решения и системы АЭП; - алгоритмы управления электроприводами; <p><u>Уметь</u>: выбирать из каталогов оптимальный тип электродвигателя и частотного преобразователя в соответствии с техническим заданием и делать необходимые расчеты;</p> <ul style="list-style-type: none"> - управлять с помощью АЭП технологическими процессами; - программировать работу автоматизированного электропривода; <p><u>Владеть</u>: методами расчета АЭП;</p> <ul style="list-style-type: none"> - прикладными компьютерными программами моделирования работы АЭП; - методами диагностирования неисправностей узлов электропривода.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам;
- задания и контрольные вопросы по практическим работам;
- тестовые задания по дисциплине;
- задания по контрольным работам (для заочного отделения).

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- экзаменационные вопросы.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

Задание:

Разборка асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором и двигателя постоянного тока с целью изучения конструкции, диагностики технического состояния, измерения сопротивления изоляции.

1. Изучение конструкции составных частей трехфазного электродвигателя с короткозамкнутым ротором.

2. Разборка и сборка электродвигателя.
3. Измерения сопротивления изоляции обмоток статора.

Контрольные вопросы:

1. Какое назначение статора электродвигателя?
2. Какое назначение клеммной коробки?
3. Что означают данные на табличке электродвигателя?
4. Какой общий порядок измерения сопротивления изоляции мегаомметром?
5. Какой конструкции бывают мегаомметры?
6. Можно ли подключать мегаомметр к не обесточенной электрической сети?
7. Как подключают к объекту измерения мегаомметр в сырых помещениях?
8. Что такое государственный реестр приборов и какое отношение он имеет к мегаомметру?
9. Что надо выполнить после окончания измерения сопротивления изоляции мегаомметром?

Задание:

Монтаж и изучение работы релейно-контакторной схемы включения и выключения асинхронного электродвигателя с реверсом.

1. Ознакомление с принципом действия асинхронного электродвигателя (АЭД) с короткозамкнутым ротором и назначением его частей.

2. Изучение техники безопасности (ТБ) при работе с электрооборудованием лабораторного стенда.

3. Монтаж и наладка схемы управления АЭД с получением результата.

Контрольные вопросы:

1. Какое назначение проводов силового кабеля лабораторного стенда (L1, L2, L3, N, PE)?

2. Каким образом соединяются обмотки статора АЭД?

3. Зачем нужно защитное заземление PE АЭД?

4. Как можно поменять направление вращения ротора АЭД?

5. С какой целью в схеме управления АЭД используются магнитные пускатели?

6. Зачем в схеме лабораторного стенда применяется защитный дифференциальный автомат?

7. Как на электрической принципиальной схеме обозначаются силовые контакты?

Задание:

Программирование частотного преобразователя AVR-32 управления асинхронным электродвигателем с КЗ ротором.

1. Изучение основ программирования работы АЭД в режиме быстрого старта.

2. Ознакомление со схемой подключения ЧП к АЭД.

3. Изучение технических характеристик АЭД для программирования ЧП.

4. Монтаж электрической схемы и получение результата.

Контрольные вопросы:

1. Какое назначение ЧП управления АЭД?

2. Какие правила ТБ надо соблюдать при монтаже электрической схемы?

3. Какой алгоритм необходим ЧП для написания программы работы быстрого старта?

4. Какие основные функции выполняет ЧП AVR-32?

5. Какие законы управления может реализовать ЧП AVR-32?

6. В чем разница между скалярным и векторным управлением АЭД?

Задание:

Исследование динамической модели асинхронного электродвигателя с дискретным управлением без учета и с учетом возмущений с использованием компьютерной программы Solid Thinking Embed.

1. Разработка модели с дискретным управлением.
2. Получение и анализ результатов моделирования.
3. Формулирование выводов о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Какое назначение блоков в программе Solid Thinking Embed.
2. Как строятся временные и частотные характеристики.
3. Как пользоваться измерительными приборами компьютерной программы.

Задание:

Программирование частотного преобразователя SVO15iC5-1F для стабилизации давления воды в трубопроводе при разных расходах

1. Изучение функциональной и принципиальной электрической схемы лабораторного стенда.
2. Программирование лабораторного стенда по варианту задания.
3. Изучение технических характеристик и подключение водяного насоса.
4. Изучение преобразователя давления в токовый сигнал 4-20 мА.
5. Изучение автомата электрической защиты лабораторного стенда.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом соединяются обмотки АЭД водяного насоса?
2. Какой принцип работы токовой петли 4-20 мА?
3. Какой закон регулирования давления можно применить в лабораторном стенде?
4. Как работает защитный автомат в стенде?
5. Какой принцип управления (векторный или скалярный) используется в ЧП?

Задание:

Изучение средств автоматической защиты силовых электрических цепей

1. Изучение технических характеристик автоматических выключателей (автоматов).
2. Испытание автомата.
3. Изучение технических характеристик дифференциального автомата.
4. Испытание дифференциального автомата.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды защит обеспечивает автоматический выключатель?
2. Какие виды защит обеспечивает Дифференциальный автомат?
3. Как подключается защитное оборудование в электрических схемах?
4. Как рассчитываются параметры защитного оборудования?

5. Какие бывают ошибки при подключении оборудования с функцией устройства защитного отключения (УЗО)?

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при защите студентом отчёта по выполненной работе. Результаты защиты оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знания, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

3.2 Задания и контрольные вопросы по практическим работам

Задание:

Расшифровка табличек электродвигателей и выполнение необходимых расчетов, соединение обмоток, построение механических характеристик Изучение конструкции составных частей трехфазного электродвигателя с коротко замкнутым ротором

1. Назначение и расшифровка табличек.
2. Состав и содержание надписей.
3. Соединение обмоток статоров и роторов электрических машин
4. Методы построения механических характеристик
5. Конструкция трехфазного электродвигателя с коротко замкнутым ротором

Контрольные вопросы:

1. Зачем нужна табличка на электродвигателе?
2. Какая информация наносится на табличку?
3. Как на табличке обозначается соединение обмоток звездой?
4. Как на табличке обозначается соединение обмоток треугольником?
5. Как строятся механические характеристики электродвигателей?
6. В какой точке графика механической характеристики обозначается синхронная скорость асинхронных электродвигателей?
7. Из каких частей состоит трехфазный электродвигатель с коротко замкнутым ротором?

Задание:

6. Изучение технических характеристик частотных преобразователей AVP32 и SVO15iC5-1F. Вариантов управления электродвигателем, программирование режимов работы

1. Назначение частотных преобразователей (ЧП) управления асинхронными электродвигателями (АЭД).

2. Основные технические характеристики ЧП.
3. Аппаратное подключение АЭД к ЧП.
4. Программное обеспечение ЧП.

Контрольные вопросы:

1. По каким критериям выбирается из каталогов ЧП?
2. Какой закон регулирования реализуется в ЧП управления АЭД?
3. По каким шинам обеспечивается цифровое управления ЧП?
4. Зачем нужен дроссель на входе ЧП?
5. В чем заключается принцип скалярного управления ЧП?
6. В чем заключается принцип векторного управления ЧП?
7. Как обеспечивается программирование ЧП?

Задание:

Построение электрических схем АЭП с защитой силовых цепей

1. Принципы и порядок построения принципиальных электрических схем автоматизированного электропривода.
2. Назначение элементов электрических схем.
3. Оборудование защиты электрических схем от аварийных режимов работы и поражения человека электрическим током.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды защит обеспечивает автоматический выключатель?

Задание:

Проектирование автоматизированного электропривода управления технологическим механизмом

1. Разработка технического задания.
2. Выбор из каталогов исполнительного механизма и электродвигателя.
3. Моделирование процесса работы автоматизированного электропривода.
4. Разработка принципиальной электрической схемы.
5. Сборка действующего макета.
6. Программирование частотного преобразователя.
7. Испытание электропривода.
8. Внесение изменений и корректировки в аппаратное и программное обеспечение.

Контрольные вопросы:

1. Что называется техническим заданием?
2. Какая процедура разработки технического задания?
3. Как выбирается исполнительный механизм и электродвигатель?
4. Какие используются программы моделирования работы автоматизированного электропривода?
5. Какой порядок разработки принципиальной электрической схемы?
6. Какой алгоритм разработки программного обеспечения ЧП?
7. Какие правила по технике безопасности необходимо учитывать при испытании электропривода?

3.3 Тестовые задания

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента. Проверка остаточных знаний по пройденным темам проводится не менее 3-х раз в течение семестра. В конце семестра для каждого студента определяется суммарное число правильных ответов:

правильных ответов менее 60% - неудовлетворительно;

правильных ответов 60% -75 % - удовлетворительно;

правильных ответов 75% -85 % - хорошо;

правильных ответов больше 85 % - отлично.

Если при проверке остаточных знаний по тестам процент правильных ответов оказался выше 85 % студенту в экзаменационной ведомости выставляется оценка «отлично». Ключи с правильными ответами к тестовым заданиям приведены в Приложении 1.

Вариант 1

1. Формула для расчета синхронной скорости вращения ротора асинхронного электродвигателя:

$$1 \quad n = \frac{60 \cdot f}{p}$$

$$2 \quad n = \frac{p}{60 \cdot f}$$

$$3 \quad n = \frac{f}{p}$$

$$4 \quad n = 60 \cdot f \cdot p,$$

где n-обороты вращения ротора, об/мин;
f - частота электросети, Гц;

p - число пар полюсов.

2. Формула для расчета скольжения асинхронного электродвигателя

$$1 \quad s = \frac{n_c - n_a}{n_c}$$

$$2 \quad s = \frac{n_a - n_c}{n_a}$$

$$3 \quad s = \frac{n_a}{n_a - n_c}$$

$$4 \quad s = \frac{n_a}{n_c - n_a}$$

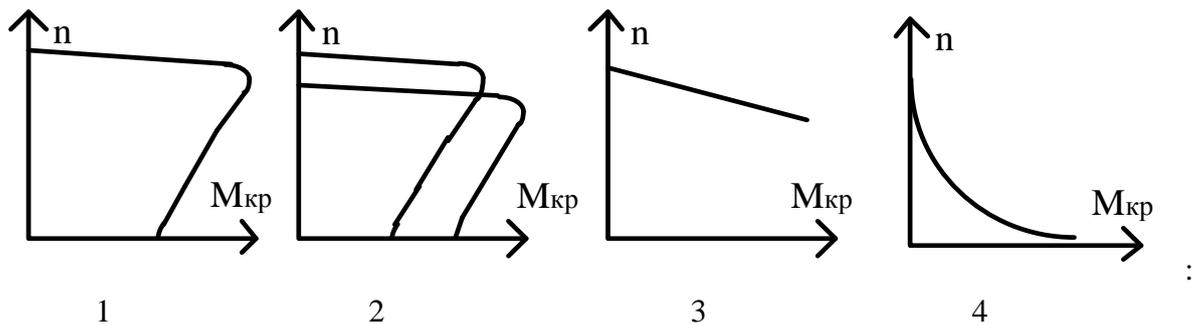
где s – скольжение

n_c – синхронная скорость

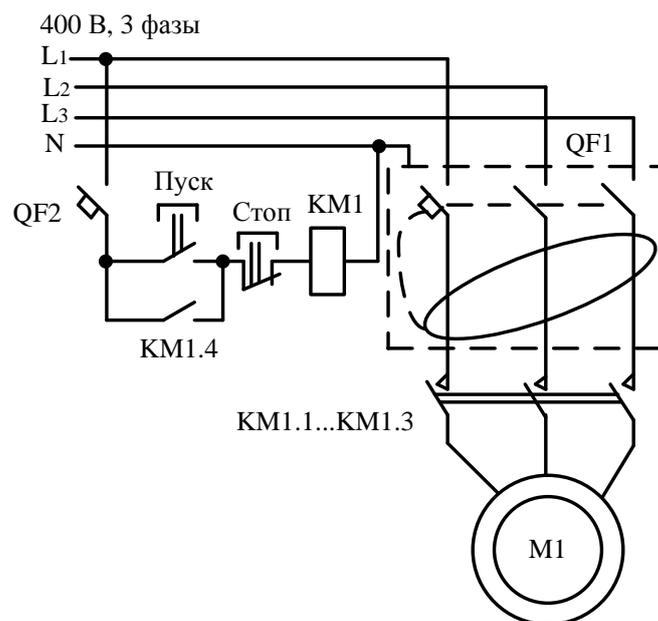
n_a – асинхронная скорость

где n – обороты вращения ротора; $M_{кр}$ – крутящий момент

3. Механическая характеристика электродвигателя постоянного тока с последовательной (серийной) обмоткой возбуждения показана на рисунке

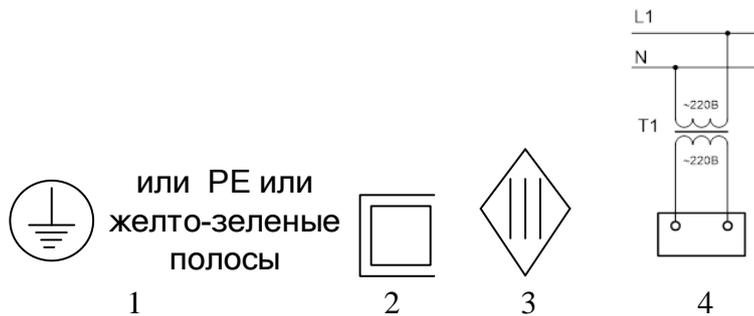


4. Схема содержит количество защит

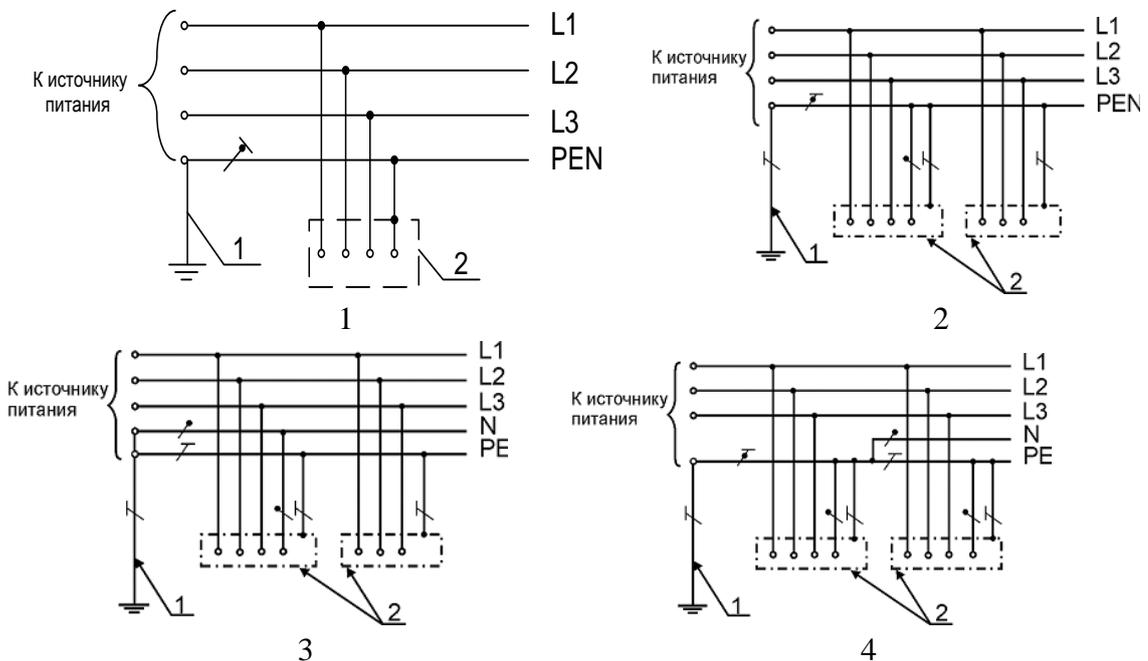


где L_1, L_2, L_3 – линии (фазы); N – рабочая нейтраль; $QF1$ – автомат УЗО;

11. Электрооборудование по безопасности класса III показано на схеме



12. Система заземления TN-C-S показана на схеме



где

Первая буква

T — заземленная нейтраль;

I — изолированная нейтраль.

Вторая буква — состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T — открытые проводящие части заземлены независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N — открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после буквы N) буквы — совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S — нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

Приняты следующие графические обозначения проводников:

N —  — нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

PE —  — защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN —  — совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

13. Наиболее ненадежным местом двигателей постоянного тока является

- 1 коллекторно-щеточный узел
- 2 обмотка возбуждения
- 3 клеммная коробка
- 4 шарикоподшипник

14. Инвертор напряжения преобразовывает

- 1 постоянное напряжение в переменное
- 2 переменное напряжение в постоянное
- 3 постоянное напряжение в импульсное
- 4 импульсное напряжение в пилообразное

15. На входе частотного преобразователя управления асинхронным электродвигателем устанавливается в фазной цепи сетевой дроссель с целью

- 1 понижения броска тока при подключении электросети
- 2 защиты преобразователя при провалах сетевого напряжения
- 3 обеспечения защиты от сетевых перенапряжений и уменьшения искажений формы тока от преобразователя частоты в сеть
- 4 накопления электрической энергии

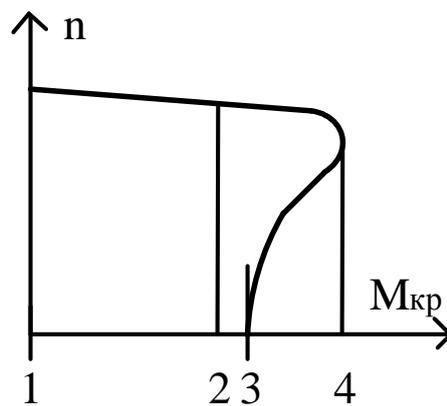
16. Промышленная шина CANopen используется для

- 1 интеграции частотного преобразователя в системы автоматизации с другими рекомендуемыми контроллерами
- 2 подключения диалоговых устройств и средств конфигурирования, например, панели HMI Magelis и др.
- 3 подключения средств сигнализации
- 4 регистрации параметров

17. Чаще всего применяются электродвигатели постоянного тока с коллекторно-щеточным узлом в

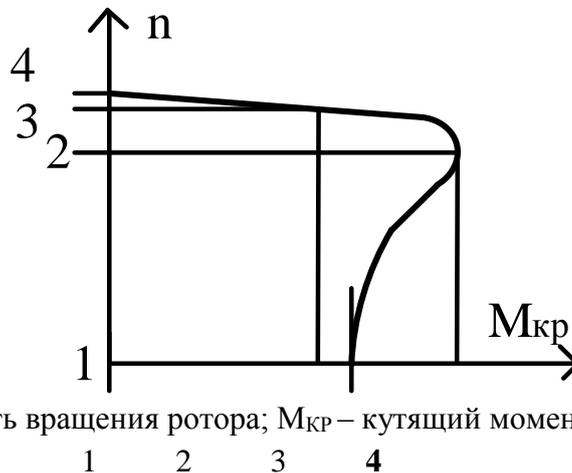
- 1 электронной промышленности
- 2 автомобильной промышленности
- 3 сельском хозяйстве
- 4 строительной индустрии

18. Точка на графике механической характеристики, которая соответствует критическому моменту асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором



где n – скорость вращения ротора; $M_{кр}$ – кутящий момент
1 2 3 4

19. Точка на графике механической характеристики, которая соответствует синхронной скорости асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором



где n – скорость вращения ротора; $M_{кр}$ – кутящий момент
1 2 3 4

20. Бесколлекторный электродвигатель запускается с помощью

- 1 подключения к источнику постоянного напряжения
- 2 подключения к источнику переменного напряжения
- 3 специального контроллера
- 4 частотного преобразователя

21. Скольжением асинхронного электродвигателя называется

- 1 проскальзывание исполнительного механизма на валу ротора
- 2 проскальзывание внешнего кольца подшипника качения в корпусе электродвигателя
- 3 ослабление крепления электродвигателя
- 4 замедленное на несколько процентов скорость вращения ротора под нагрузкой по сравнению с вращением электромагнитного поля статора

22. Скорость вращения электромагнитного поля асинхронного электродвигателя зависит от

- 1 числа пар полюсов электродвигателя
- 2 частоты питающей сети
- 3 напряжения питающей сети
- 4 мощности электродвигателя

23. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя строится как минимум по

- 1 двум точкам
- 2 трем точкам
- 3 четырем точкам
- 4 пяти точкам

24. Механическое торможение асинхронного электродвигателя осуществляется путем

- 1 изменения чередования фаз в положение «реверс»
- 2 применения мощных резисторов
- 3 применения тормозных колодок
- 4 отключения трех питающих напряжений от электродвигателя и подключения к двум любым фазам диода

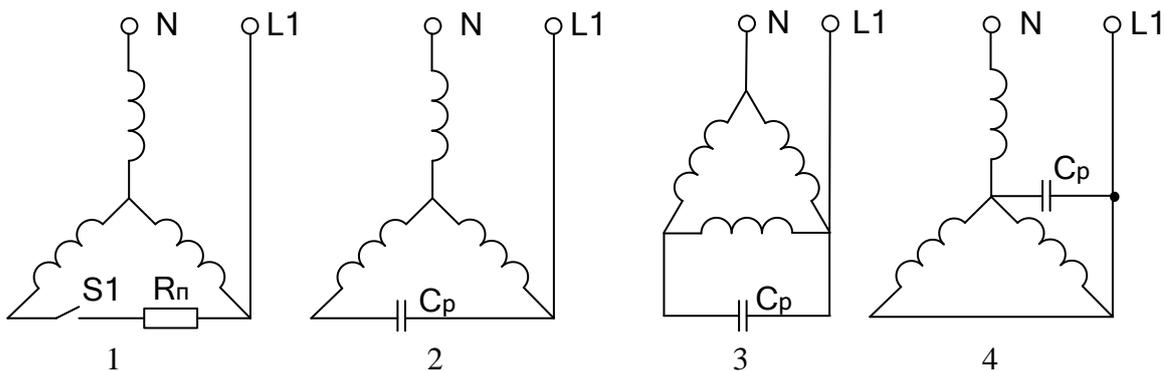
25. При изменении полярности питающего напряжения якорь двигателя постоянного тока

- 1 изменит направление вращения на противоположное
- 2 может изменить направление вращения, а может и нет
- 3 остановится
- 4 может выйти из строя

26. В электроприводах используются

- 1 только электродвигатели постоянного тока
- 2 только электродвигатели переменного тока
- 3 электродвигатели переменного и постоянного тока
- 4 гидравлические двигатели

27. Нерабочая схема подключения трехфазного электродвигателя к однофазной цепи показана на схеме



28. В операторной схеме электропривода с отрицательной обратной связью по скорости назначения сумматора заключается в сравнении по разности сигнала задания и сигнала датчика

- 1 тока электродвигателя
- 2 напряжения на якоре электродвигателя
- 3 крутящего момента
- 4 скорости

29. Снижение коэффициента мощности асинхронного электродвигателя приводит к

- 1 уменьшению реактивной мощности
- 2 уменьшению активной мощности
- 3 уменьшению активного тока
- 4 поломке электродвигателя

30. Синхронный электродвигатель отличается от асинхронного

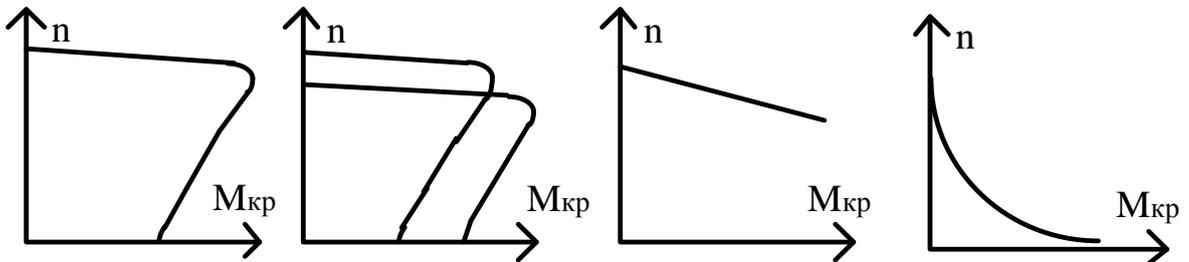
- 1 тем, что его ротор вращается с одинаковой скоростью вращения электромагнитного поля статора
- 2 тем, что его ротор вращается несколько медленнее, чем скорость вращения электромагнитного поля статора
- 3 практически ничем
- 4 тем, что не может работать на другой частоте сети

Вариант 2

1. Механическая характеристика электродвигателя это зависимость

- 1 тока электродвигателя от изменения напряжения
- 2 угловой скорости вращения вала электродвигателя от его электромагнитного момента
- 3 механического момента от тока обмотки статора
- 4 механического момента от тока обмотки ротора

2. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя с коротко замкнутым (КЗ) ротором показана на рисунке



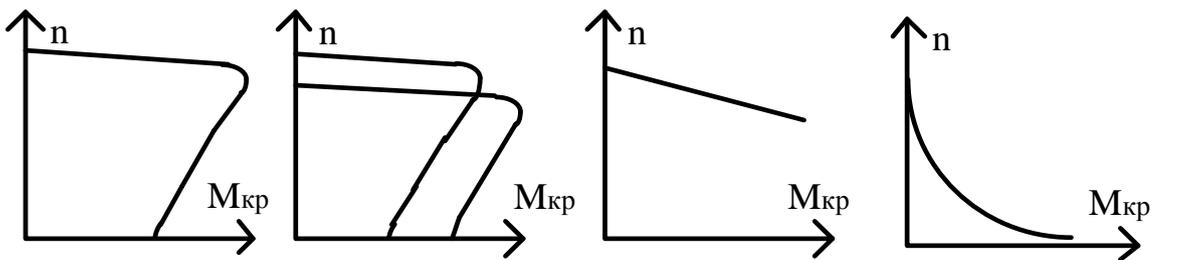
1

2

3

4

3. Механическая характеристика электродвигателя постоянного тока с параллельной (шунтовой) обмоткой возбуждения показана на рисунке



1

2

3

4

:

4. Если произойдет обрыв одной фазы на работающем под нагрузкой асинхронном электродвигателе с КЗ ротором, то

- 1 электродвигатель будет продолжать нормально работать
- 2 в оставшихся обмотках статора значительно возрастет ток и они начнут нагреваться, что приведет к выходу из-строя электродвигателя
- 3 такой режим работы допускается и не представляет опасности для электродвигателя
- 4 такой режим работы допускается ограниченное время

5. Выходной момент редуктора рассчитывается по формуле

$$1 \quad M_{\text{ввых}} = P_{\text{н}} \cdot \eta \cdot \frac{9550}{n_{\text{ввых}}}$$

$$2 \quad M_{\text{ввых}} = P_{\text{н}} \cdot n_{\text{ввых}} \cdot \frac{9550}{\eta}$$

$$3 \quad M_{\text{ввых}} = n_{\text{ввых}} \cdot \eta \cdot \frac{9550}{P_{\text{н}}}$$

$$4 \quad M_{\text{ввых}} = 9550 \cdot P_{\text{н}} \cdot \eta,$$

где $M_{\text{ввых}}$ – выходной крутящий момент, $H \cdot м$;

$P_{\text{н}}$ – мощность электродвигателя в $кВт$;

η – коэффициент полезного действия редуктора;

$n_{\text{ввых}}$ – скорость выходного вала редуктора, об/мин.

6. В электродвигателях с независимым возбуждением обмотка возбуждения

- 1 подключается параллельно обмотке статора
- 2 подключается последовательно обмотке статора
- 3 подключается к внешнему источнику напряжения
- 4 остается неподключенной

7. Электродвигатель постоянного тока смешанного возбуждения имеет

- 1 одну обмотку возбуждения
- 2 две обмотки возбуждения
- 3 три обмотки возбуждения
- 4 четыре обмотки возбуждения

8. Коэффициент полезного действия (КПД) электродвигателя рассчитывается по формуле

$$1 \quad \eta = \frac{P_1}{P_2}$$

$$2 \quad \eta = \frac{P_1 + P_2}{P_2}$$

$$3 \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$$4 \quad \eta = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2}$$

где

η – КПД

P_1 – подведенная электрическая мощность

P_2 – полезная механическая мощность

9. В России приняты цвета маркировки проводов силового кабеля с 1 января 2011 года

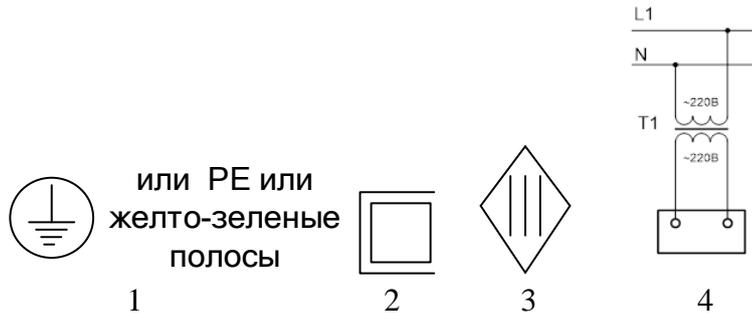
1 L1 – желтый; L2 – зеленый; L3 – красный; N – голубой; PE – зелено-желтый или черный

2 L1 – коричневый; L2 – черный; L3 – серый; N – голубой; PE – зелено-желтый

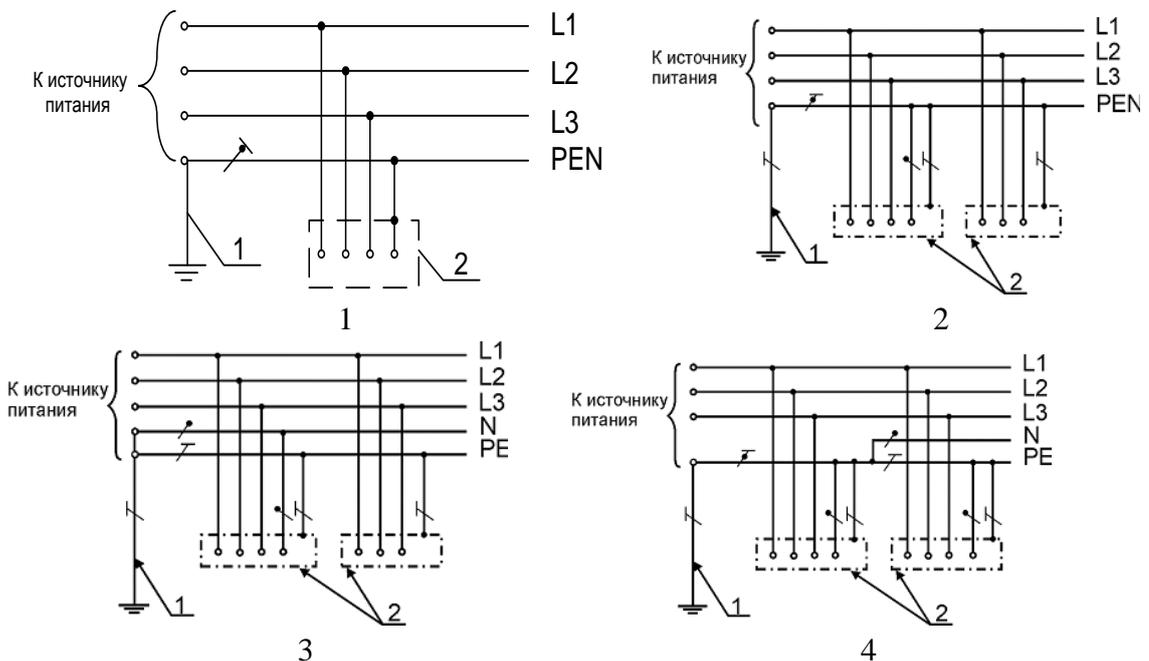
3 L1 – красный; L2 – желтый; L3 – голубой; N – черный; PE – зелено-желтый

4 L1 – черный; L2 – красный; L3 – голубой; N – белый или серый; PE – зеленый

10. Электрооборудование по безопасности класса I показано на схеме



11. Система заземления TN-C показана на схеме



где

Первая буква

T — заземленная нейтраль;

I — изолированная нейтраль.

Вторая буква — состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T — открытые проводящие части заземлены независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N — открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после буквы N) буквы — совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S — нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

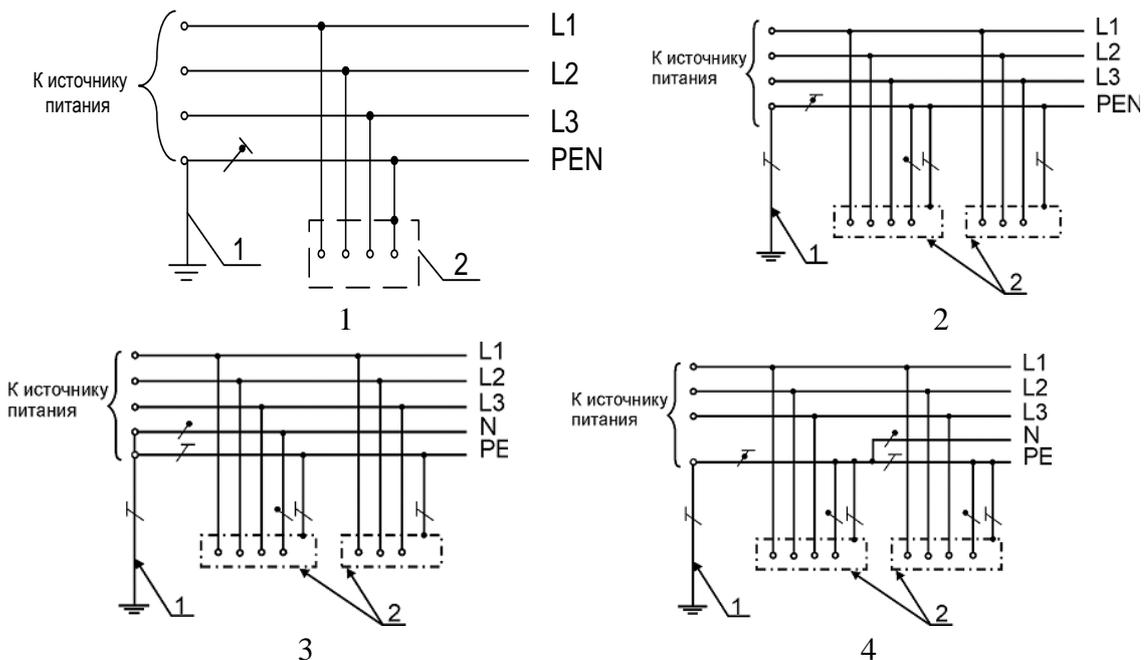
Приняты следующие графические обозначения проводников:

N —  — нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

PE —  — защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN —  — совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

12. Система заземления TN показана на схеме



где

Первая буква

T — заземленная нейтраль;

I — изолированная нейтраль.

Вторая буква — состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T — открытые проводящие части заземлены независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N — открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после буквы N) буквы — совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S — нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

Приняты следующие графические обозначения проводников:

N —  — нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

PE —  — защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN —  — совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

13. Тахогенератор в автоматизированном электроприводе используется для

- 1 увеличения пускового момента электродвигателя
- 2 измерения угла вращения ротора
- 3 увеличения скорости вращения электропривода
- 4 измерения угловой скорости ротора

14. Схема с использованием магнитного пускателя с кнопками обеспечивает

- 1 защиту электрической цепи от короткого замыкания
- 2 защиту электрической цепи от перенапряжения
- 3 защиту электрической цепи от провалов напряжения
- 4 нулевую защиту

15. На выходе электрической цепи частотного преобразователя до трехфазного электродвигателя последовательно устанавливаются 3 дросселя с целью

- 1 повышения напряжения на клеммах электродвигателя
- 2 снижения электромагнитных помех
- 3 уменьшения паразитного влияния индуктивностей электродвигателя
- 4 ограничения скорости нарастания тока и напряжения на клеммах электродвигателя при коммутации транзисторов технологии MOSFET преобразователя

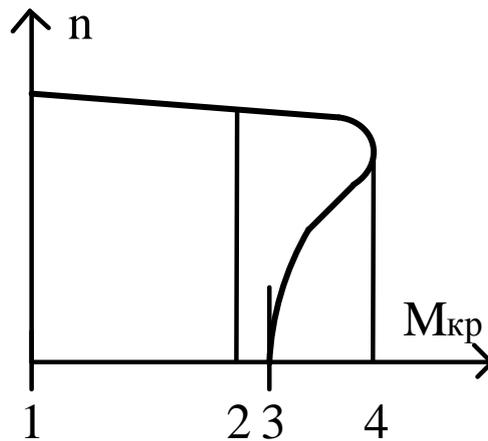
16. В режиме быстрого запуска частотного преобразователя обычно используют

- 1 программируемый логический контроллер
- 2 Программируемое реле
- 3 в цепи задатчика – потенциометр, в цепях управления - выключатели
- 4 электронный блок управления

17. Первый асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором сконструировал

- 1 Доливо-Добровольский
- 2 Фарадей
- 3 Феррарис
- 4 Тесла

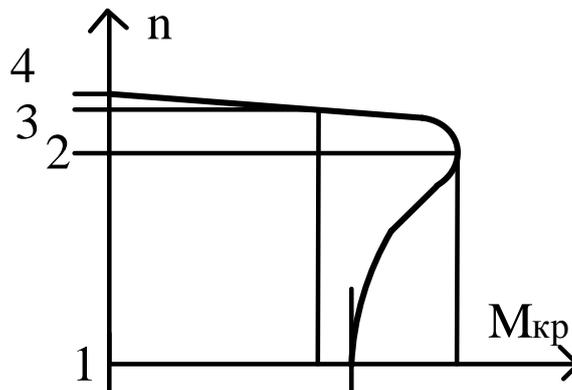
18. Точка на графике механической характеристики, которая соответствует номинальному моменту асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором



где n – скорость вращения ротора; $M_{кр}$ – крутящий момент

1 2 3 4

19. Точка на графике механической характеристики, которая соответствует номинальной скорости асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором



где n – скорость вращения ротора; $M_{кр}$ – крутящий момент

1 2 3 4

20. Главным преимуществом бесколлекторного электродвигателя перед двигателем постоянного тока является

- 1 отсутствие коллекторно-щеточного узла
- 2 низкая стоимость
- 3 простота управления
- 4 простой и недорогой ремонт

21. Крутящий момент на валу асинхронного электродвигателя при синхронной скорости равен

- 1 близок нулю
- 2 максимальному значению
- 3 номинальному значению
- 4 критическому значению

22. Искусственные механические характеристики асинхронных электродвигателей получают изменяя

- 1 значения сетевого напряжения и частоты с помощью частотных преобразователей в широких пределах

2 нагрузку на валу электродвигателя при номинальных значениях параметров промышленной сети

3 нагрузку на валу электродвигателя при минимальных значениях параметров промышленной сети

4 нагрузку на валу электродвигателя при максимальных значениях параметров промышленной сети

23. Электродинамическое торможение асинхронного электродвигателя осуществляется путем

1 изменения чередования фаз в положение реверса

2 применения электромагнитной муфты

3 применения механического тормоза

4 отключения трех питающих напряжений от электродвигателя и подключения к двум любым фазам диода

24. Рекуперативное торможение асинхронного электродвигателя осуществляется с...

1 целью быстрого торможения

2 целью возврата выработанной электроэнергии двигателем при торможении обратно в сеть

3 целью плавного торможения

4 помощью электромагнитной муфты

25. Ток возбуждения независимой обмотки двигателя постоянного тока может регулироваться с помощью

1 источника напряжения

2 частотного преобразователя

3 батареи конденсаторов

4 батареи дросселей

26. Класс нагревостойкости изоляции электродвигателей общего назначения (О), которые могут работать с номинальной мощностью, устанавливается для температуры окружающей среды в градусах Цельсия

1 20

2 24

3 30

4 40

27. Датчики, применяемые для измерения угловой скорости автоматизированного электропривода

1 сельсины

2 сильфоны

3 тахогенераторы

4 психрометры

28. Напряжение на датчике тока шунта с сопротивлением 0,01 Ом и током 200А составляет

1 0,2В

2 2В

3 3В

4 4В

29. Мультипликатор в электроприводе служит для

- 1 плавности скорости вращения механизмов
- 2 понижения угловой скорости и повышения крутящего момента
- 3 повышения угловой скорости и понижения крутящего момента
- 4 стабилизации оборотов

30. Асинхронный электродвигатель отличается от синхронного

- 1 тем, что его ротор вращается с одинаковой скоростью вращения электромагнитного поля статора
- 2 тем, что его ротор вращается несколько медленнее, чем скорость вращения электромагнитного поля статора
- 3 практически ничем
- 4 тем, что не может работать на другой частоте сети

Вариант 3

1. Скольжение асинхронного электродвигателя это

- 1 относительная разность скоростей вращения ротора и изменения переменного магнитного потока, создаваемого обмотками статора
- 2 сила трения в подшипниках качения ротора
- 3 асинхронная скорость ротора
- 4 разность между синхронной и асинхронной скоростями ротора

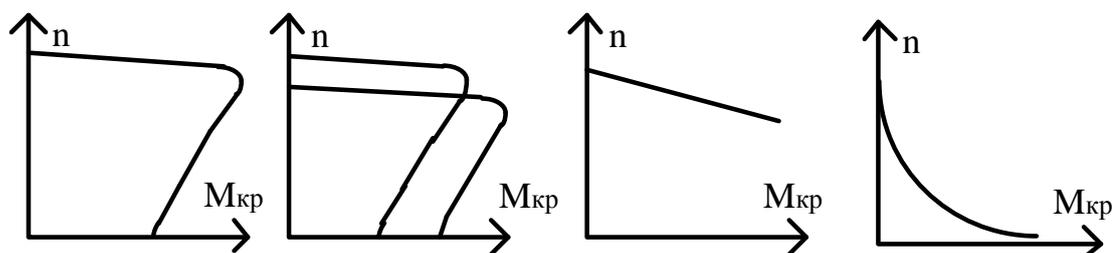
2. Надпись

Δ / \star 230/400V

на табличке асинхронного электродвигателя означает, что

- 1 на обмотки статора, соединенные треугольником, должно подаваться переменное сетевое напряжение 230 В, - звездой – 400В
- 2 обмотки статора электродвигателя соединены одновременно треугольником и звездой и на них может подаваться напряжение 230В и 400В
- 3 на обмотки статора может подаваться постоянное напряжение 230В или 400В
- 4 этот электродвигатель может работать в однофазной и трехфазной промышленной сети

3. Механическая характеристика асинхронного электродвигателя с фазным ротором показана на рисунке



1

2

3

4

4. Резольвер служит в автоматизированном электроприводе для контроля

- 1 скорости и фазы вращения ротора
- 2 фазы вращения ротора
- 3 скорости вращения ротора
- 4 температуры ротора

5. Неподвижная часть электродвигателя называется

- 1 статором
- 2 ротором
- 3 полюсом
- 4 якорем

6. В электродвигателях постоянного тока вращающаяся узел часто называется

- 1 статором
- 2 полюсом
- 3 якорем
- 4 ярмом.

7. Частотный преобразователь с векторным управлением

- 1 обеспечивает практически безынерционное регулирование скорости и момента на валу электродвигателя
- 2 поддерживает постоянное отношение напряжения к частоте преобразователя
- 3 обеспечивает стабилизацию напряжения на клеммах электродвигателя
- 4 стабилизирует скорость вращения ротора

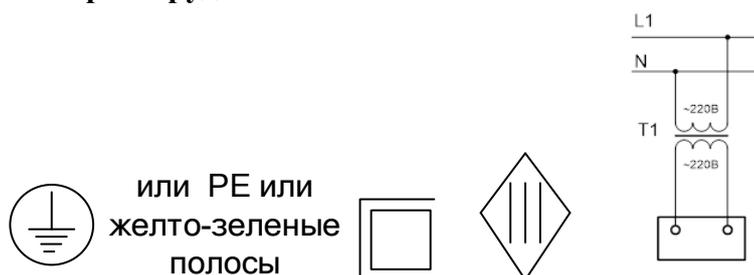
8. Режим работы S1 электродвигателя обеспечивает

- 1 кратковременный режим при ограниченном времени включения и последующей паузы, за время которой двигатель должен охладиться до температуры окружающей среды
- 2 повторно-кратковременный режим без влияния процессов пуска на нагрев двигателя
- 3 повторно-кратковременный режим с влиянием процесса пуска на нагрев электродвигателя
- 4 длительный режим работы с достижением теплового равновесия

9. В России были приняты цвета маркировки проводов силового кабеля до 1 января 2011 года

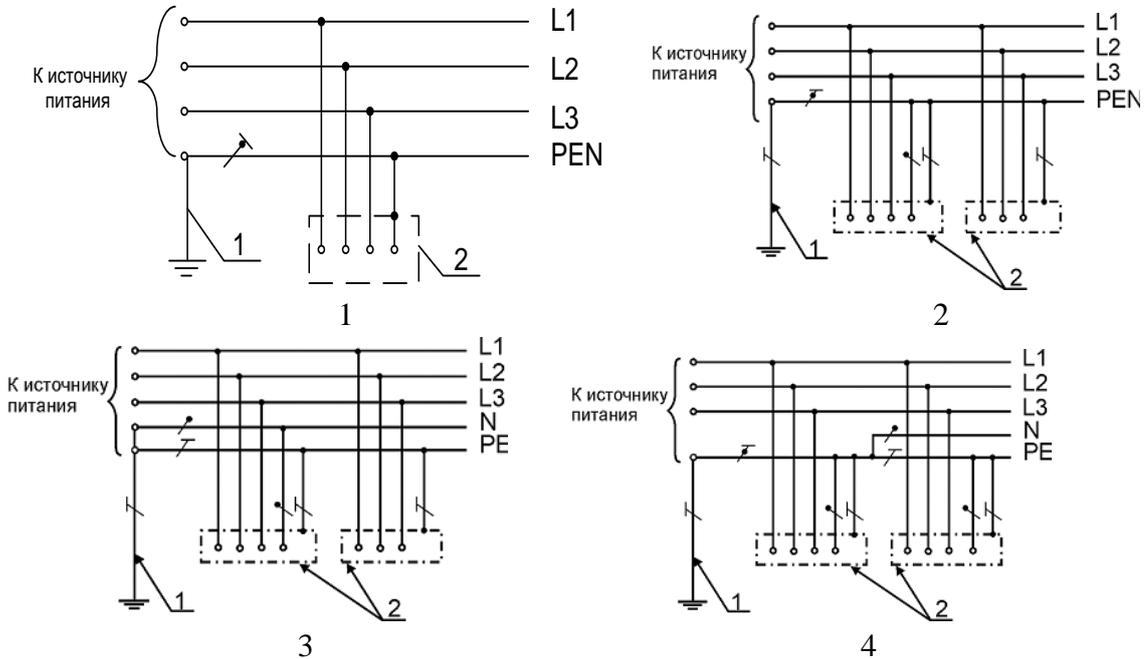
- 1 L1 – желтый; L2 – зеленый; L3 – красный; N – голубой; PE – зелено-желтый или черный
- 2 L1 – коричневый; L2 – черный; L3 – серый; N – голубой; PE – зелено-желтый
- 3 L1 – красный; L2 – желтый; L3 – голубой; N – черный; PE – зелено-желтый
- 4 L1 – черный; L2 – красный; L3 – голубой; N – белый или серый; PE – зеленый

10. Электрооборудование по безопасности класса II показано на схеме



1 2 3 4

11. Система заземления TN-S показана на схеме



где

Первая буква

T — заземленная нейтраль;

I — изолированная нейтраль.

Вторая буква — состояние открытых проводящих частей относительно земли:

T — открытые проводящие части заземлены независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N — открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания.

Последующие (после буквы N) буквы — совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников:

S — нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены;

C — функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник).

Приняты следующие графические обозначения проводников:

N — — нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

PE — — защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN — — совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

12. Уравнение напряжений для цепи якоря двигателя постоянного тока для получения статических характеристик показаны в строке

$$1 \quad E = U + I \cdot R; E = k \cdot \Phi \cdot I; M = k \cdot \Phi \cdot \omega$$

2 $U = E + I \cdot R; E = k \cdot \Phi \cdot \omega; M = k \cdot \Phi \cdot I$

3 $U = E + I \cdot \Phi; E = k \cdot R \cdot \omega; M = k \cdot \Phi \cdot I$

4 $E = U + I \cdot R; E = k \cdot \Phi \cdot I; M = k \cdot \Phi \cdot I$

где U – подводимое напряжение; E, I, R – эдс, ток, сопротивления якоря соответственно; Φ – магнитный поток, ω – угловая скорость; k – коэффициент.

13. Резисторы большой мощности называются

- 1 потенциометрами
- 2 варисторами
- 3 реостатами
- 4 тиристорами

14. Уравнение движения электродвигателя в общем виде как одномассовая система показана в строке

1 $\pm M \pm M_c = \omega \cdot \frac{dJ}{dt}$

2 $\pm M \pm M_c = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$

3 $M + M_c = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$

4 $M_c - M = J \cdot \frac{d\omega}{dt}$

где M – крутящий момент; M_c – момент сопротивления; J – момент инерции;
 ω – угловая скорость; t – время

15. Шина Modbus используется для

- 1 интеграции частотного преобразователя в системы автоматизации с другими рекомендуемыми контроллерами
- 2 подключения диалоговых устройств и средств конфигурирования, например, панели НМІ Magelis и др.
- 3 подключения средств сигнализации
- 4 регистрации параметров

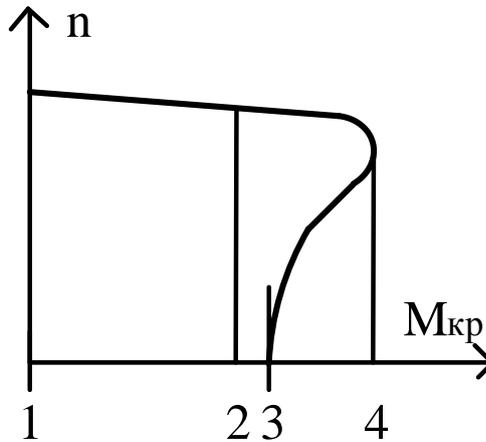
16. При задании основных параметров частотного преобразователя обычно используют

- 1 параметры ПИ- регулятора
- 2 параметры ПИД- регулятора
- 3 время включения электродвигателя и время выключения
- 4 время разгона; время торможения; нижняя скорость; верхняя скорость

17. Самым распространенным электродвигателем является

- 1 Асинхронный электродвигатель с коротко замкнутым ротором
- 2 Асинхронный электродвигатель с фазным ротором
- 3 Двигатель постоянного тока со смешанным возбуждением
- 4 Шаговый двигатель

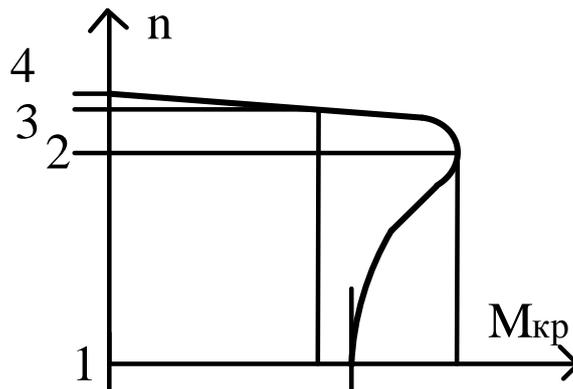
18. Точка на графике механической характеристики, которая соответствует пусковому моменту асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором



где n – скорость вращения ротора; $M_{кр}$ – кутящий момент

1 2 3 4

19. Точка на графике механической характеристики, которая соответствует критической скорости асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором



где n – скорость вращения ротора; $M_{кр}$ – кутящий момент

1 2 3 4

20. Главным недостатком бесколлекторного электродвигателя перед двигателем постоянного тока является

- 1 простота эксплуатации
- 2 требуется дополнительное охлаждение
- 3 низкий коэффициент полезного действия
- 4 относительно высокая стоимость

21. Ротор электродвигателя вращается с частотой 18000 об/час. Круговая частота будет равна в рад/с

- 1 3,14
- 2 6,28
- 3 31,4
- 4 62,8

22. Включение добавочных переменных реостатов в цепи ротора асинхронного электродвигателя с фазным ротором применяется для

- 1 защиты электродвигателя от перегрузок
- 2 плавного регулирования скорости вращения ротора и повышения пускового момента

- 3 устранения перегрева электродвигателя
- 4 для защиты электродвигателя от электромагнитных помех

23. Торможение противовключением асинхронного электродвигателя осуществляется путем

- 1 изменения чередования фаз
- 2 применения электромагнитной муфты
- 3 применения механического тормоза
- 4 отключения трех питающих напряжений от электродвигателя и подключения к двум любым фазам диода

24. Торможение с самовозбуждением асинхронного электродвигателя осуществляется путем

- 1 изменения чередования фаз в положение «реверс»
- 2 применения мощных резисторов
- 3 обесточивания трех питающих напряжений от электродвигателя и подключения конденсаторов, соединенных звездой
- 4 отключения трех питающих напряжений от электродвигателя и подключения к ним конденсаторов, соединенных звездой

25. Синхронная скорость асинхронного электродвигателя с 2-мя парами полюсов составляет об/мин

- | | |
|---|------|
| 1 | 750 |
| 2 | 1000 |
| 3 | 1500 |
| 4 | 3000 |

26. Обмотки электрических машин делятся по нагревостойкости на

- 1 группы
- 2 категории
- 3 регистры
- 4 классы

27. Для улучшения статизма системы с отрицательной обратной связью по скорости в автоматизированном электроприводе надо применить регулятор

- 1 пропорциональный
- 2 дифференцирующий
- 3 запаздывающий
- 4 интегрирующий

28. Гибкая отрицательная обратная связь в автоматизированном электроприводе действует при

- 1 переходных процессах
- 2 переходных процессах и установившихся режимах
- 3 установившихся режимах
- 4 номинальных режимах

29. Конечные выключатели применяются для

- 1 аварийного отключения оборудования
- 2 окончания технологического процесса
- 3 отключения освещения
- 4 обесточивания исполнительных механизмов в крайних положениях регулирующего органа

30. Для коммутации двигателя постоянного тока с рабочим напряжением 230В к промышленной сети переменного тока с одноименным значением действующего напряжения необходимо

- 1 подключить его непосредственно к однофазной сети
- 2 подключить его через выпрямитель
- 3 подключить нельзя
- 4 использовать частотный преобразователь для асинхронных электродвигателей

3.4 Задания для контрольных работ (для заочного отделения)

В качестве задания для контрольной работы студентов заочной формы обучения выбираются (по указанию преподавателя) два вопроса из перечня контрольных вопросов по дисциплине.

3.5. Критерии оценивания контрольных работ

Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в таблице 2.

Таблица 2 Система оценивания и критерии оценки контрольной работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные,

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Для промежуточной аттестации по дисциплине проводится экзамен (пятый семестр). Студенты допускаются к экзамену, если выполнены и защищены все лабораторные работы, а также выполнены контрольные работы (для студентов заочного отделения).

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

Экзаменационные вопросы по дисциплине:

1. Определение автоматизированного электропривода (АЭП). Этапы развития, классификация, область применения.
2. Механика АЭП. Основные уравнения движения электропривода в установившихся и переходных режимах.
3. Принципы регулирования угловой скорости электропривода (разомкнутый, по возмущению, отклонению, комбинированный).
4. Функциональная схема АЭП и назначение частей.
5. Показатели качества регулирования угловой скорости электропривода.
6. Динамические характеристики электропривода.
7. Конструкция и механическая характеристика асинхронного электродвигателя (АЭД) с коротко замкнутым ротором. Характерные точки на графике механической характеристики. Расчет синхронной угловой скорости АЭД.

8. Скольжение АЭД. Приближенная формула расчета скольжения. Способы регулирования угловой скорости АЭД. Режимы работы: двигательный, генераторный, режим холостого хода и режим электромагнитного тормоза.

9. Естественные и искусственные механические характеристики АЭД. Способы переключения пар полюсов АЭД для ступенчатого регулирования угловой скорости и их соответствующие механические характеристики.

10. Принцип скалярного частотного регулирования угловой скорости АЭД. Преимущества и недостатки.

11. Принцип векторного частотного регулирования угловой скоростью и прямого управления моментом АЭД. Преимущества и недостатки.

12. Функциональная схема преобразователей частоты для плавного регулирования угловой скорости АЭД, выполненная на силовых транзисторах технологии MOSFET и IGBT. Принцип работы схемы.

13. Оценка потерь энергии в АЭП.

14. Классы применяемой изоляции обмоток проводов электрических машин на нагрев. Схема подключения мегомметра к АЭД для измерения сопротивления изоляции.

15. Классификация режимов работы электродвигателей по нагреву.

16. Расшифровка технических характеристик АЭД, приведенных на табличке, прикрепленной к его корпусу.

17. АЭП с синхронным электродвигателем (СЭД). Конструкция и механические характеристики синхронной электрической машины в двигательном и генераторном режимах.

18. АЭП с вентильным электродвигателем (ЭД) постоянного тока. Конструкция двигателя и временные диаграммы работы. Преимущества и недостатки.

19. АЭП с вентильным электродвигателем переменного тока. Конструкция двигателя и временные диаграммы работы. Преимущества и недостатки.

20. АЭП с электродвигателем постоянного тока с тиристорным преобразователем частоты. Функциональная схема. Механическая характеристика ЭД постоянного тока с шунтовой обмоткой возбуждения. Преимущества и недостатки.

21. Способы защиты обмоток ЭД от перегрева.

22. Датчики положения вала ЭД в любой момент времени (резольвер).

23. Назначение сервопривода и его технические характеристики.

24. ЭП переменного тока с механическим вариатором.

25. ЭП переменного тока с редуктором (мотор-редукторы). Способы регулирования угловой скорости.

26. Релейно-контактная схема включения и выключения вентилятора с помощью кнопок «Пуск» и «Стоп» с защитой элементов схемы от коротких замыканий, перегрузки по току, с нулевой защитой и защитой человека при касании фазы.

4.2 Экзаменационная оценка определяется совершенством ответов на экзаменационные вопросы, содержащиеся в билете, и дополнительные вопросы, задаваемые экзаменатором.

При промежуточной аттестации учитывают оценки, полученные при тестировании в течение семестра.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») выставляется в соответствии с критериями, указанными в следующей таблице.

Таблица 3 – Система и критерии оценивания экзаменационного тестирования

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии про-	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предостав-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	анализировать только некоторые из имеющихся у него сведений		информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	ленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Автоматизированный электропривод» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры автоматизации производственных процессов 08.04.2022 г. (протокол № 8).

Заведующий кафедрой



А.Н. Румянцев