**Комплект оценочных материалов по дисциплине**

**«****Электромеханика и мехатроника в автоматизированных системах»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Какой элемент мехатронной системы отвечает за снижение скорости вращения?
2. трансформатор
3. тахогенератор
4. диодный мост
5. редуктор

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Какой недостаток имеет регулирование скорости асинхронного двигателя изменением сопротивления ротора?
2. низкий пусковой момент
3. высокие потери энергии
4. сложность реализации
5. высокая стоимость

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы) ПК-1

1. Какой элемент схемы пуска асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором обеспечивает снижение пускового тока?
2. конденсатор
3. реактор (дроссель)
4. автотрансформатор
5. диодный мост

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Какой тип схемы используется для описания физических связей и взаимодействия мехатронных модулей с системой управления, если требуется показать конкретные элементы, их соединения и потоки сигналов?
2. функциональная схема
3. принципиальная схема
4. структурная схема
5. монтажная схема

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-3

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

1. Соотнесите типы электрических машин и их особенности.

|  |  |
| --- | --- |
| Тип машины | Особенность |
| 1. Асинхронный двигатель
 | 1. Работает в строгом соответствии с частотой сети
 |
| 1. Синхронный двигатель
 | 1. Вращается с небольшим отставанием от синхронной скорости
 |
| 1. Шаговый двигатель
 | 1. Используется для прецизионного позиционирования
 |
| 1. Коллекторный двигатель
 | 1. Имеет щеточно-коллекторный узел для коммутации
 |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | В | Г |

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Соотнесите элементы пусковой аппаратуры, используемые в релейно-контактных схемах управления асинхронным двигателем, с их основными функциями.

|  |  |
| --- | --- |
| Элемент | Функция |
| 1. Контактор
 | 1. Автоматическое отключение при перегрузке
 |
| 1. Тепловое реле
 | 1. Отключение двигателя при коротком замыкании
 |
| 1. Автоматический выключатель
 | 1. Ограничение пускового тока
 |
| 1. Пусковой реостат
 | 1. Замыкание и размыкание силовой цепи
 |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | А | Б | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Установите соответствие между наименованиями элементов электрической цепи и их условными обозначениями на схемах

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование элемента | Условное обозначение |
| 1. гальванический элемент
 | 1.
 |
| 1. катушка индуктивности
 | 1.
 |
| 1. коллекторный электродвигатель постоянного тока (ротор с обмоткой и щётками)
 | 1.
 |
| 1. электрическая лампа
 | 1.
 |
| 1. предохранитель
 | 1.
 |

Правильный ответ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Б | А | Г | Д | В |

Компетенции (индикаторы): ПК-3, ПК-1

1. Установите соответствие между наименованиями элементов гидравлических и пневматических машин и их условными обозначениями в схемах и чертежах всех отраслей промышленности, исходя из ГОСТ 2.782-96.

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Обозначение |
| 1. насос, регулируемый с реверсивным потоком
 | 1.
 |
| 1. компрессор
 | 1.
 |
| 1. цилиндр одностороннего действия (поршневой с возвратом штока пружиной, пневматический)
 | 1.
 |
| 1. вентилятор центробежный
 | 1.
 |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

Компетенции (индикаторы): ПК-3, ПК-1

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Упорядочите этапы расчета электрической цепи по первому закону Кирхгофа:
2. определение всех узлов схемы
3. вычисление неизвестных токов
4. решение системы уравнений
5. запись уравнения токов

Правильный ответ: А, Г, В, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

1. Последовательность этапов срабатывания защиты асинхронного двигателя (АД) от перегрузки:
2. срабатывание теплового реле
3. размыкание контактов реле
4. увеличение тока в цепи
5. отключение питания двигателя

Правильный ответ: В, А, Б, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Установите правильную последовательность этапов разработки мехатронной системы:
2. разработка функциональной схемы системы и проектирование механической части
3. разработка электронной части
4. комплексное тестирование системы, отладка и оптимизация работы
5. интеграция программного обеспечения для управления системой

Правильный ответ: А, Б, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-3

1. Расположите последовательно этапы работы шагового двигателя:
2. подача импульса на следующую обмотку
3. поворот ротора на один шаг
4. переход ротора в новое положение
5. возникновение магнитного поля
6. подача импульса на первую обмотку

Правильный ответ: Д, Г, Б, А, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

1. Первый закон Кирхгофа гласит, что алгебраическая сумма токов в любом узле электрической цепи равна **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**.

Правильный ответ: нулю

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Согласно закону **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** электродвижущая сила (ЭДС) индукции пропорциональна скорости изменения магнитного потока.

Правильный ответ: Фарадея

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. В синхронном двигателе частота вращения ротора зависит от количества **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** и частоты питания.

Правильный ответ: полюсов

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ в машиностроении – это устройство (деталь машины), предназначенное для соединения двух валов с целью передачи крутящего момента одного вала к другому.

Правильный ответ: муфта

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

1. Главной особенностью шагового двигателя является его способность \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: работать в дискретном режиме / двигаться пошагово / перемещаться с фиксированным углом поворота

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Основным элементом мехатронной системы, выполняющим управляющую функцию, является \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: контроллер / микропроцессор / управляющее устройство / ПЛК

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. При изменении нагрузки на валу скорость асинхронного двигателя снижается. Какой метод регулирования поможет сохранить скорость?

Правильный ответ: частотное регулирование / регулирование напряжения / использование САР скорости / векторное управление / использование частотного преобразователя / регулирование частоты питающего напряжения.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. В техническом проекте АСУТП для описания потерь энергии необходимо указать параметр \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, который характеризует эффективность системы.

Правильный ответ: КПД / эффективность(ти) / коэффициент(та) полезного действия

Компетенции (индикаторы): ПК-3

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Дана схема, и известны сопротивления резисторов и ЭДС источников. Требуется найти токи в ветвях, используя законы Кирхгофа.



Время выполнения – 60 мин

Критерии оценивания:

* корректность составления уравнений;
* корректность решения системы уравнений;
* логичность и последовательность решения;
* правильность итоговых значений токов.

Ожидаемый результат:

Поскольку на схеме один независимый узел и два независимых контура, нужно составить всего три уравнения – одно узловое для токов и два контурных уравнения для напряжений.

1) Применим первый закон Кирхгофа (закон токов):

Используя первый закон Кирхгофа, можно записать n-1 уравнений для цепи. В нашем случае количество узлов n=2, а значит нужно составить только одно уравнение.

$$I\_{3}-I\_{1}-I\_{2}=0$$

2) Применим второй закон Кирхгофа (закон напряжений) для контуров:

Используя второй закон (сумма падений напряжения в независимом контуре равна сумме ЭДС в нем) составим уравнения для первого (через $E\_{1},R\_{1},R\_{3}$​) и второго (через $E\_{2},R\_{2},R\_{3}$) контуров цепи.

$$I\_{1}R\_{1}+I\_{3}R\_{3}=E\_{1}$$

$$I\_{2}R\_{2}+I\_{3}R\_{3}=E\_{2}$$

Все эти три уравнения образуют систему

$$\left\{\begin{array}{c}I\_{1}R\_{1}+I\_{3}R\_{3}=E\_{1}\\I\_{2}R\_{2}+I\_{3}R\_{3}=E\_{2}\\I\_{3}-I\_{1}-I\_{2}=0\end{array}\right.$$

3) Подставим известные значения и решим данную линейную систему уравнений, найдем токи в ветвях:

$$\left\{\begin{array}{c}100I\_{1}+150I\_{3}=75\\150I\_{2}+150I\_{3}=100\\I\_{1}+I\_{2}=I\_{3}\end{array}\right.$$

Подставим $I\_{3}$​ в уравнения для контуров:

$$\left\{\begin{array}{c}100I\_{1}+150\left(I\_{1}+I\_{2}\right)=75\\150I\_{2}+150\left(I\_{1}+I\_{2}\right)=100\end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{c}100I\_{1}+150I\_{1}+150I\_{2}=75\\150I\_{2}+150I\_{1}+150I\_{2}=100\end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{c}250I\_{1}+150I\_{2}=75\\150I\_{1}+300I\_{2}=100\end{array}\right.$$

Упростим уравнения (поделив на 50) и решим систему:

$$\left\{\begin{array}{c}250I\_{1}+150I\_{2}=75\\150I\_{1}+300I\_{2}=100\end{array} | 50\right.$$

$$\left\{\begin{array}{c}5I\_{1}+3I\_{2}=1.5\\3I\_{1}+6I\_{2}=2\end{array}\right.$$

Умножим первое уравнение на 2:

$$10I\_{1}+6I\_{2}=3$$

Вычтем второе уравнение из нового первого:

$$\left(10I\_{1}+6I\_{2}\right)-\left(3I\_{1}+6I\_{2}\right)=3-2$$

$$7I\_{1}=1 ⇒I\_{1}=\frac{1}{7}≈0.143 А$$

Подставим $I\_{1}$​ во второе уравнение:

$$3\*\frac{1}{7}+6I\_{2}=2$$

$$\frac{3}{7}+6I\_{2}=2$$

$$6I\_{2}=2-\frac{3}{7}=\frac{14}{7}-\frac{3}{7}=\frac{11}{7}$$

$$I\_{2}=\frac{11}{42}≈0.262 А$$

Найдем $I\_{3}$:

$$I\_{3}=I\_{1}+I\_{2}=\frac{1}{7}+\frac{11}{42}=\frac{6}{42}+\frac{11}{42}=\frac{17}{42}≈0.405 А$$

4) Итог:

$$I\_{1}≈0.143 А$$

$$I\_{2}≈0.262 А$$

$$I\_{3}≈0.405 А$$

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

1. Манипулятор, схема которого приведена на рисунке, работает в вертикальной плоскости. Стрела манипулятора 3 жёстко соединена с зубчатым колесом 2, на которое передаётся вращение с шестерни 1. Перечисленные тела считать абсолютно твёрдыми и однородными. Заданы массы тел $m\_{j}$ и радиусы колёс $r\_{1}$ и $r\_{2}$ , а также длина стрелы $l=OA$ (индексы отвечают номеру тела на схеме). Момент, развиваемый электродвигателем манипулятора равен $M\_{z}=c\_{1}\*U-c\_{2}\*ω\_{1z}$, где U – напряжение, подаваемое на двигатель; $ω\_{1z}$ – угловая скорость ведущего колеса. Трением в шарнирах пренебречь, считать, что контакт колёс осуществляется без проскальзывания. Угол поворота стрелы $φ$ принять за обобщённую координату. Измерению доступна угловая скорость стрелы $\dot{φ}$.



 Необходимо составить уравнения движения исследуемой системы. Определить величину напряжения $U= U\_{0}$, которое необходимо подать на двигатель для позиционирования стрелы манипулятора в положение равновесия $φ=φ\_{0}=30°$.

Время выполнения – 90 мин

Критерии оценивания:

* корректность составления уравнения движения;
* корректность кинематических соотношений;
* правильность определения момента двигателя;
* правильность расчёта управляющего напряжения $U\_{0}$;
* логичность и последовательность решения;
* точность вычислений.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-3

1. Пусковой ток асинхронного двигателя (Рд = 1000 кВт, U = 6 кВ) равен Iп = 790 А. Допустимый ток питающей линии составляет Iдоп = 600 А. Рассчитать индуктивное сопротивление пускового реактора, позволяющее снизить пусковой ток до допустимого значения, используя метод добавления индуктивного сопротивления в цепь.

Время выполнения – 45 мин

Критерии оценивания:

* корректность определения коэффициента снижения тока;
* правильность расчёта сопротивления сети;
* правильность расчёта сопротивления реактора;
* логичность и последовательность решения;
* точность вычислений.

Ожидаемый результат:

Определение необходимого снижения пускового тока

Требуется снизить пусковой ток с 790 А до 600 А. Коэффициент снижения тока k равен:

$$k=\frac{I\_{пуск}}{I\_{доп}}=\frac{790}{600}≈1.3167$$

Расчёт необходимого сопротивления реактора

Для снижения пускового тока используется пусковой реактор, который добавляет индуктивное сопротивление в цепь. Сопротивление реактора Xреактора можно рассчитать по формуле:

$$X\_{реактора}=X\_{сети}(k^{2}-1)$$

где Xсети​ — сопротивление сети до подключения реактора.

Сопротивление сети Xсети​ можно оценить через пусковой ток без реактора:

$$X\_{сети}=\frac{U}{\sqrt{3\*I\_{пуск}}}$$

Подставляем значения:

$$X\_{сети}=\frac{6000}{\sqrt{3}\*790}≈\frac{6000}{1368.5}≈4.38 Ом$$

Теперь рассчитываем сопротивление реактора:

$$X\_{реактора}=4.38\*\left(1.3167^{2}-1\right)≈4.38\*\left(1.733-1\right)≈4.38\*0.733≈3.21 Ом$$

Ответ: сопротивление пускового реактора должно быть 3.21 Ом.

Компетенции (индикаторы): ПК-1

1. Рассчитайте момент инерции для вращающегося диска массой 5 кг и радиусом 0,2 м. Объясните, как этот параметр влияет на выбор электродвигателя.

Время выполнения – 45 мин

Критерии оценивания:

* правильность расчёта момента инерции;
* корректность объяснения влияния момента инерции на выбор двигателя (пусковой момент, время разгона, энергопотребление, динамические характеристики);
* логичность и последовательность решения;
* точность вычислений.

Ожидаемый результат:

1) Момент инерции J для вращающегося диска рассчитывается по формуле:

$$J=\frac{1}{2}mr^{2}$$

где:

m = 5 ru – масса диска,

r = 0.2 м – радиус диска.

Подставляем значения:

$$J=\frac{1}{2}\*5\*0,2^{2}=\frac{1}{2}\*5\*0,04=0,1 кг\*м^{2}$$

Ответ: момент инерции диска $J=0,1 кг\*м^{2}$.

2) Влияние момента инерции на выбор электродвигателя.

Момент инерции влияет на выбор электродвигателя следующим образом:

Пусковой момент: чем больше момент инерции, тем больше момент, необходимый для разгона системы. Двигатель должен иметь достаточный пусковой момент, чтобы преодолеть инерцию диска.

Время разгона: большой момент инерции увеличивает время разгона системы. Двигатель должен быть способен обеспечить необходимое ускорение.

Энергопотребление: системы с большим моментом инерции требуют больше энергии для разгона и торможения. Это влияет на выбор мощности двигателя.

Динамические характеристики: момент инерции влияет на устойчивость системы при изменении нагрузки. Двигатель должен быть способен компенсировать изменения момента инерции.

Компетенции (индикаторы): ПК-1