**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Основы электропривода»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Чем вызывается нелинейность искусственных механических характеристик приводов ДПТ с ШИМ?

А) неноминальным напряжением на якоре;

Б) снижением тока до 0 за время паузы напряжения;

В) снижением нагрузки;

Г) изменением напряжения на ОВ;

Д) верного ответа нет.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Пусковой момент асинхронного двигателя с фазным ротором возрастает при:

A) уменьшении резисторов в цепи ротора;

Б) увеличении резисторов в цепи ротора;

В) уменьшении резисторов в цепи ротора до нуля;

Г) увеличении резисторов в цепи ротора до определённой величины;

Д) верного ответа нет.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Для генерации синхронным двигателем ёмкостной составляющей реактивной мощности используют:

A) конденсаторы;

Б) недовозбуждение ротора;

В) перевозбуждение ротора;

Г) минимизацию тока статора;

Д) верного ответа нет.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

*Установите правильное соответствие.*

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

1. Установите соответствие предложенных названий.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Сериесная обмотка | А) Синхронный двигатель |
| 2) Индукционный реостат | Б) Двигатель постоянного тока |
| 3) Преобразователь частоты | В) Двигатель с фазным ротором |
| 4) Автомат гашения поля | Г) Короткозамкнутый АД |

Правильный ответ:

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Установите соответствие названий режимов работы электродвигателей и их обозначениям на паспортных табличках.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Длительный режим | А) S1 |
| 2) Повторно-кратковременный режим | Б) S2 |
| 3) Перемежающийся режим | В) S3 |
| 4) Кратковременный режим | Г) S6 |

Правильный ответ:

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Установите соответствие предложенных нормированных числовых рядов названию нормированного параметра.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) 30, 60, 120, 240; | А) продолжительность включения. |
| 2) 1,2 1,6 2,5 4,0 6,3; | Б) число пусков в час. |
| 3) 15, 25, 40, 60; | В) коэффициент инерции. |
|  | Г) число электрических торможений. |

Правильный ответ:

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

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Установите правильную последовательность коммутаций в схеме управления двигателем постоянного тока при пуске двигателя.

А) включение напряжения на цепь якоря;

Б) включение напряжения на цепь обмотки независимого возбуждения;

В) шунтирование сопротивления ослабления поля;

Г) отключение шунтирующих контактов пусковых сопротивлений;

Д) включение катушки электромагнитного тормоза механизма;

Правильный ответ: Б, В, Г, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

2. Установите правильную последовательность коммутаций в схеме управления пуском синхронного двигателя со встроенным возбудителем.

А) Подключение возбудителя к обмотке ротора;

Б) Шунтирование реакторов;

В) Подключение к сети цепей статора;

Г) Шунтирование резистора в цепи обмотки возбуждения возбудителя;

Д) Отключение шунтирования резистора в цепи обмотки возбуждения возбудителя.

Правильный ответ: В, А, Г, Д, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Установите правильную последовательность по увеличению допустимой температуры изоляции электродвигателей.

А) класс изоляции Н;

Б) класс изоляции В;

В) класс изоляции F;

Г) класс изоляции E;

Д) класс изоляции C.

Правильный ответ: Г, Б, В, А, Д

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. Зависимость между приведенными к валу двигателя частотой вращения и моментом сопротивления механизма ω = f(МС) называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: механической характеристикой производственного механизма

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

2. Механическая характеристика двигателя постоянного тока при отсутствии добавочных сопротивлений в цепи якоря называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: естественной

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

3. Режим, при котором обмотки статора отключают от сети и пропускают по ним постоянный ток, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: электродинамическим торможением

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

4. Отношение максимальной установившейся частоты вращения к минимальной установившейся частоте вращения, при которых обеспечивается заданная точность поддержания скорости, называется \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Правильный ответ: диапазоном регулирования

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.1)

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

1. Рассчитайте мощность электродвигателя для привода вентилятора, создающего давление газа H = 76 Н/м2 при его расходе Q = 15 м3/с и к.п.д. вентилятора равном 0,55.

Правильный ответ: Р2 = Q·H/η =15·76/0,55 = 2072,7 Вт;

Р2 =2072,7 Вт.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

2. Рассчитайте мощность электродвигателя для привода вентилятора, если при частоте его вращения n = 475 об/мин вращающий момент М = 10 Нм. Номинальная частота вращения вентилятора nНОМ = 950 об/мин.

Время выполнения –25 мин.

Правильный ответ: М = М(nНОМ/ n)2 = 10(950/475)2 = 40 Нм; Р2 = М·n/9,55 = 40·950/9,55 = 3979 Вт / Р2 =3979 Вт /3979 Вт

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

3. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения имеет паспортные данные: Р2НОМ = 4,8 кВт; nНОМ = 1500 об/мин; UНОМ = 220 В; IНОМ = 24,2 А; RЯ = 0,38 Ом. Определить сопротивление резисторов, включение которых ограничит ток якоря при пуске и торможении противовключением до уровня IДОП = 3 IНОМ

Правильный ответ: RП = UНОМ / IДОП - RЯ = 220/3·24,2 – 0,38 = 2,65 Ом;

RТ = 2UНОМ / IДОП - RЯ = 2·220/3·24,2 – 0,38 = 5,68 Ом / RТ =5,68 Ом /5,68 Ом

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

4. Электродвигатель с моментом инерции ротора JР = 0,1 кг/м2 через редуктор с передаточным отношением i = 6,14 и моментом инерции первичного вала J1 = 0,02 кг/м2 и моментом инерции вторичного вала J2 = 2 кг/м2 вращает барабан лебёдки диаметром 0,3 м, на тросе которой закреплён груз массой 1000 кг. Определите приведенный к валу двигателя момент инерции всего механизма.

Правильный ответ: ρ = DБ /2i = 0,3/(2·6,14) = 0,025 м; J∑ = JP +J1 +J2 /i2 +mρ2 = =0,1 + 0,02 + 2/6,142 +1000·0,0252 = 0,8 кг·м2 / J∑ = 0,8 кг·м2/ 0,8 кг·м2

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.2)

**Задания открытого типа с развернутым ответом**

1. Асинхронный электродвигатель имеет номинальную мощность РНОМ=28 кВт при частоте вращения nНОМ = 700 об/мин и ПВНОМ =25 %. Оценить нагрев двигателя, если он будет периодически включаться на 3 мин при моменте сопротивления МС= 350 Нм, после чего будет отключаться на 5 мин.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Определяем номинальную угловую частоту вращения:

ωНОМ= π·nНОМ/30= 3,14·700/30=73,3 рад/с.

1. Номинальный момент двигателя

МНОМ = РНОМ/ ωНОМ = 28000/73,3 = 382 Нм.

1. Продолжительность включения двигателя в цикле

ПВ = 100 tР/(tР+tO) = 100·3/(3+5) = 37,5 %.

1. Определяем эквивалентный момент нагрузки при номинальном ПВ:

МЭ = МС√(ПВ/ПВНОМ) = 350√(37,5/25) = 429 Нм.

Так как МЭ = 429 Нм > МНОМ = 382 Нм, то двигатель при работе в заданном цикле будет перегреваться выше допустимого уровня.

Ответ: так как МЭ = 429 Нм > МНОМ = 382 Нм, то двигатель при работе в заданном цикле будет перегреваться выше допустимого уровня.

Критерии оценивания:

-задание считается выполненным, если выполнены 3 из 4 пунктов в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

2. Составить простую и улучшенную схемы управления обмотками вентильного электродвигателя постоянного тока и пояснить их работу.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Простая и улучшенная схемы управления обмотками вентильного двигателя:



1. В простой схеме при замыкании ключевого элемента К обмотка двигателя LM подключается к источнику питания. Ток в обмотке нарастает до установившегося значения и создаётся магнитное поле, которое поворачивает ротор на определённый угол. Ключевой элемент отключает обмотку, но энергия, запасённая в магнитном поле, движет заряды в обмотке в прежнем направлении и цепь замыкается через диод VD. То есть энергия магнитного поля превращается в тепловую энергию в обмотке и диоде.
2. В улучшенной схеме после включения VT1 и VT2 ток начинает течь по обмотке LM и заряжается конденсатор С. После окончания заряда конденсатора, ток продолжает течь по обмотке по цепи VD2 – LM - VT2. После снятия сигнала управления с VT1 и VT2 ток протекает по цепи LM – VD1 – С - VD2 – LM и происходит перезарядка конденсатора С до обратной полярности. При повторном включении обмотки LM энергия, запасённая в конденсаторе, затрачивается на создание магнитного потока обмоткой LM, что значительно повысило к.п.д. привода с вентильным двигателем.

Критерии оценивания:

- задание считается выполненным, если представлена одна из двух схем управления обмотками вентильного двигателя и даны пояснения к ней, отвечающие смысловому содержанию в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

3. Приведите схему электропривода с преобразователем частоты на базе IGBT транзисторов и охарактеризуйте законы частотного управления, которые могут быть реализованы таким приводом.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Схема привода с преобразователем частоты на базе IGBT транзисторов:



1. Микропроцессорные системы управления такими преобразователями частоты позволяют реализовать три основных закона частотного управления
   1. Наиболее простым является закон управления выходным напряжением в зависимости от выходной частоты, который обеспечивает минимальные потери в асинхронном двигателе при неизменном моменте сопротивления. При этом законе поддерживается соотношение UВЫХ/fВЫХ = const**.** Управление по этому закону обеспечивает следующие механические характеристики привода:



2.2. При вентиляторной или насосной (центробежные насосы) нагрузке необходим закон регулирования близкий к UВЫХ/fВЫХ2 = const. Этот закон обеспечивает максимальный к.п.д. такого привода при большом диапазоне регулирования частоты вращения. Механические характеристики привода при таком законе:



2.3. Если при пуске и регулировании необходимо обеспечивать большие моменты, создаваемые двигателем, необходим закон регулирования, обеспечивающий постоянство магнитного потока двигателя Ф = const. При этом законе механические характеристики имеют вид:



Законы UВЫХ/fВЫХ = const и Ф = const при постоянном моменте нагрузки позволяют реализовать диапазон регулирования не более чем 1:10.

Критерии оценивания:

- задание считается выполненным, если представлена схема электропривода с преобразователем частоты на базе IGBT транзисторов и охарактеризованы 2 из 3 законов частотного управления, отвечающие смысловому содержанию в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)

4. Рассчитайте температуру обмотки электродвигателя с классом изоляции F и постоянной времени нагрева равной 3 часа через 3 часа работы двигателя с номинальной нагрузкой при начальной температуре обмотки равной 40 ОС и температуре охлаждающего воздуха равной 20 ОС.

Время выполнения – 45 мин.

Ожидаемый результат:

1. Начальное превышение температуры обмотки двигателя над температурой окружающей среды

τО = tОБМ – tОКР = 40 – 20 = 20 ОС;

2. Допустимое установившееся превышение температуры обмотки электродвигателя с классом изоляции F

τУ = 155 – 40 = 115 ОС;

3. Так как время работы двигателя равно постоянной времени нагрева (t=T), то превышение температуры обмотки над температурой окружающей среды будет равно

τ = 0,632(τУ – τО) = 0,632(115 – 20) = 60 ОС;

4. Температура обмотки электродвигателя через 3 часа работы двигателя с номинальной нагрузкой будет равна

tОБМ = τ + tОКР = 60 + 20 = 80 ОС.

Ответ: tОБМ = 80 ОС.

Критерии оценивания:

-задание считается выполненным, если выполнены 3 из 4 пунктов в ожидаемом результате.

Компетенции (индикаторы): ПК-4 (ПК-4.3)