

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электропривод и автоматика**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы управления электроприводов**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Анучин А.С.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3 |

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Анучин А.С.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3 |

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Анучин А.С.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rc858e9d6-AnuchinAS-5e15edb3 |

(подпись)

А.С. Анучин

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен самостоятельно планировать и выполнять необходимые исследования и разработки в области профессиональной деятельности с использованием современных методов и средств экспериментальной и проектной деятельности и интерпретировать и представлять результаты выполненных исследований и разработок

ИД-3 Умеет проводить необходимые исследования с использованием имеющихся средств в области электропривода

2. ПК-2 Способен оптимально выбирать существующие серийные и проектировать новые технические решения в области профессиональной деятельности в рамках сформулированной задачи

ИД-1 Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа 1. Анализ основных принципов работы электромеханических и электрических преобразователей энергии и из элементов (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторный работ 1-2 (Коллоквиум)

2. Защита лабораторных работ 3-5 (Коллоквиум)

3. Защита лабораторных работ 6-7 (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

2 семестр

| Раздел дисциплины   | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|
|   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|   | Срок КМ:                        | 5    | 8    | 12   | 16   |
| Электромеханическое преобразование энергии                                  |                                 |      |      |      |      |
| Магнитное поле и преобразование энергии                                     |                                 | +    |      |      |      |
| Обобщенная машина Уайта и Вудсон  |                                 | +    |      |      |      |
| Модели типовых двигателей на базе уравнений обобщенной электрической машины |                                 |      | +    |      |      |

|   |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|
| Электрические преобразователи   |    |    |    |    |
| Модели элементов электрического преобразователя   |    | +  |    |    |
| Широтно-импульсная модуляция в электрических преобразователях   |    | +  |    |    |
| Современные цифровые системы управления   |    |    |    |    |
| Обобщенная структура цифровых систем управления   |    |    | +  |    |
| Аналоговые датчики и дискретные датчики   |    | +  |    |    |
| Функционирование цифровой системы управления  |    |    | +  |    |
| Синтез регуляторов цифровой системы управления  |    |    | +  |    |
| Системы управления на примере электропривода постоянного тока   |    |    |    |    |
| Влияние обратных связей на характеристики ДПТНВ   |    |    |    | +  |
| Последовательная коррекция и подчиненное регулирование координат                                      |    |    |    | +  |
| Двухзонное регулирование  |    |    |    | +  |
| Модальное управление  |    |    |    | +  |
| Релейное регулирование координат  |    |    |    | +  |
| Системы управления синхронного электропривода   |    |    |    |    |
| Вентильный режим работы синхронного электропривода  |    |    |    | +  |
| Система векторного управления СДПМ  |    |    |    | +  |
| Система векторного бездатчикового управления  |    |    |    | +  |
| Системы управления асинхронного электропривода  |    |    |    |    |
| Скалярное управление  |    |    |    | +  |
| Векторное управление  |    |    |    | +  |
| Бездатчиковое векторное управление асинхронным двигателем (векторное управление без датчика скорости) |    |    |    | +  |
| Прямое управление моментом  |    |    |    | +  |
| Вес КМ:   | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| Раздел дисциплины | Весы контрольных |
|-------------------|------------------|

|  | мероприятий, % |          |          |          |
|--|----------------|----------|----------|----------|
|  | Индекс<br>КМ:  | КМ-<br>1 | КМ-<br>2 | КМ-<br>3 |
|  | Срок КМ:       | 6        | 10       | 14       |
| Определение параметров исследуемого двигателя. Оценка мощности двигателя. Реализация модели двигателя в среде Simintech.   |                | +        |          |          |
| Разработка структурной схемы заданной системы управления. Описание принципа работы представленной структуры. Синтез регуляторов системы управления. Реализация системы управления в среде Simintech. |                |          | +        |          |
| Реализация системы управления программно в среде Code Composer Studio/Vector IDE. Настройка регуляторов и проверка правильности работы системы управления.   |                |          | +        |          |
| Снятие статических и динамических характеристик получившейся системы   |                |          |          | +        |
|  | Вес КМ:        | 20       | 50       | 30       |

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор   | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Контрольная точка   |
|--------------------|---|---|---|
| ПК-1               | ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Умеет проводить необходимые исследования с использованием имеющихся средств в области электропривода | Знать:<br>Основные модели и принципы работы электромеханических и электрических преобразователей энергии и из элементов<br>Уметь:<br>Анализировать объект управления, определять его параметры (в том числе экспериментально) | Защита лабораторный работ 1-2 (Коллоквиум)<br>Контрольная работа 1. Анализ основных принципов работы электромеханических и электрических преобразователей энергии и из элементов (Контрольная работа) |
| ПК-2               | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования            | Знать:<br>Правила синтеза непрерывных и дискретных регуляторов и принципы их настройки<br>Уметь:<br>Читать структуры систем управления и анализировать принцип их работы и характеристики                                     | Защита лабораторных работ 3-5 (Коллоквиум)<br>Защита лабораторных работ 6-7 (Коллоквиум)  |

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Защита лабораторный работ 1-2

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится устная защита лабораторных работ по результатам их выполнения

#### Краткое содержание задания:

По выполнению лабораторной работы задаются вопросы на анализ полученных результатов

#### Контрольные вопросы/задания:

|  |  |
|--|--|
| <p>Уметь: Анализировать объект управления, определять его параметры (в том числе экспериментально)</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. По полученному графику электромеханической характеристики определить величину «мертвого» времени. Пояснить ответ диаграммами коммутации ключей на периоде ШИМ.</li><li>2. Обмотка возбуждения запитывается от третьей фазы инвертора и тормозного ключа. Нулю задания соответствует скважность по этим двум стойкам равная 0,5. Из-за неполной схемы стойки тормозного ключа (отсутствует верхний транзистор) в обмотке при нулевом задании возникает небольшой ток. Проанализируйте коммутацию ключей и контуры протекания тока и при известных параметрах обмотки возбуждения определите среднее значение тока обмотки в таком режиме. Сравните с измеренным значением.</li><li>3. Определите минимальное значение емкости звена постоянного тока, которое необходимо для приема энергии обмоток двигателя при аварийном отключении инвертора (например, из-за отказа источника питания контроллера), которое не приведет к выходу из строя силового модуля, выпрямителя и конденсаторов ЗПТ.</li><li>4. Определите максимальный темп изменения напряжения, который допустим в разомкнутой системе, чтобы не сработала максимально-токовая защита (из расчета запуска с номинальным током 15 А). Постройте структуру системы управления с задатчиком интенсивности. Проверьте ваши расчеты, сняв осциллограмму пуска с ЗИ. Проверьте правильность настройки ЗИ и соответствие его отображения на экране пульта управления реальному значению.</li><li>5. Определите максимальный темп торможения двигателя с номинальной скорости, чтобы не сработала защита от повышенного напряжения ЗПТ.</li></ol> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Постройте структуру системы управления с задатчиком интенсивности. Проверьте ваши расчеты, сняв осциллограмму торможения с ЗИ. Проверьте правильность настройки ЗИ и соответствие его отображения на экране пульта управления и реальному значению.</p> <p>6. Для полученных параметров АД построить переходный процесс (ток, скорость) при плавном изменении частоты от нуля до номинала за 1 секунду на холостом ходу для произвольной настройки кривой <math>U(f)</math>.</p> <p>7. Для полученных параметров АД построить переходный процесс (ток, скорость) при частотном реверсе за 1 секунду на холостом ходу для произвольной настройки кривой <math>U(f)</math>.</p> <p>8. Для полученных параметров АД построить переходный процесс (ток, скорость) при плавном изменении частоты от 50 до 0 за 1 секунду на холостом ходу для произвольной настройки кривой <math>U(f)</math>.</p> <p>9. По полученным параметрам АД построить семейство характеристик для температуры двигателя 25, 60 и 120 градусов</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-2. Контрольная работа 1. Анализ основных принципов работы электромеханических и электрических преобразователей энергии и из элементов**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменная контрольная работа на 1 учебную пару

**Краткое содержание задания:**

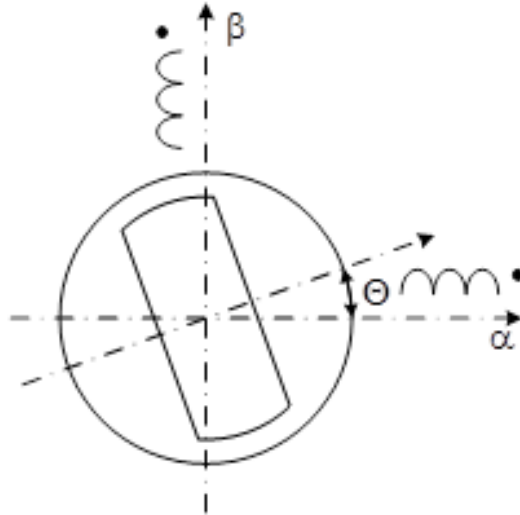
Контрольная работа состоит из 5 задач, часть из которых представлены в виде теста с вариантами ответа



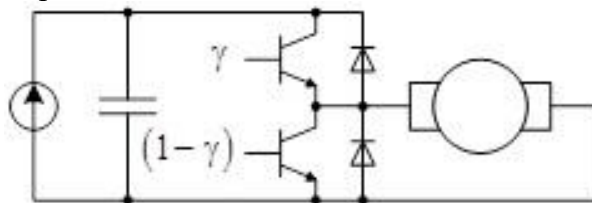
**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основные модели и принципы работы электромеханических и электрических преобразователей энергии и их элементов

1. Для представленной на рис. 1 электромагнитной системы записать уравнения индуктивностей фаз статора. При решении задачи считать, что индуктивности меняются по синусоидальному закону, максимальное значение индуктивности составляет 0,1 Гн, а минимальное – 0,02 Гн.

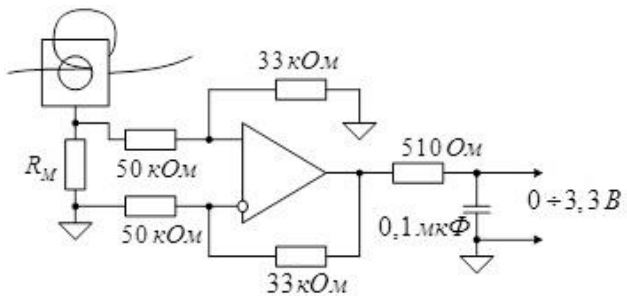


2. Изобразить семейство механических характеристик ДПТ при питании от преобразователя, изображенного на рис. 2.



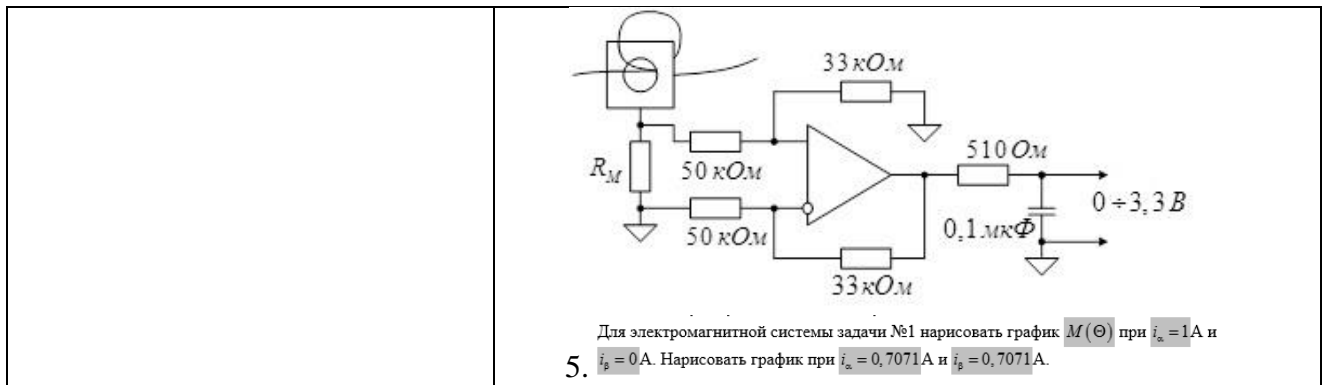
3.

1. Постройте ЛАЧХ измерительной цепи рис. 3.



4.

1. Для схемы рис. 3 рассчитайте значение измерительного сопротивления, которое требуется для измерения тока в диапазоне от 0 до 50 А. Датчик тока имеет коэффициент 1000:1, входной диапазон АЦП микроконтроллера от 0 до 3,3 В.



**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-3. Защита лабораторных работ 3-5**

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится устная защита лабораторных работ по результатам их выполнения

**Краткое содержание задания:**

По выполнению лабораторной работы задаются вопросы на анализ полученных результатов

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Знать: Правила синтеза непрерывных и дискретных регуляторов и принципы их настройки</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Для системы с отрицательной обратной связью по току постройте теоретические статические механические характеристики при коэффициентах в прямом канале 1, 2, 4.</li> <li>2.Для известных параметров двигателя рассчитайте теоретические значения параметров регулятора тока.</li> <li>3.Произведите теоретический расчет параметров ПИ-регулятора.</li> <li>4.Изобразите механическую характеристику электропривода с системой подчиненного регулирования во всем диапазоне скоростей от -1000 об/мин до +1000 об/мин.</li> <li>5.Изобразите структуру подчиненного регулирования</li> </ol> |
|--|--|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>с релейным регулятором тока</p> <p>6.Изобразите структуру системы подчиненного регулирования с релейным регулятором скорости</p> <p>7.Изобразите и проверьте работу системы подчиненного регулирования с контуром ослабления поля двигателя</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-4. Защита лабораторных работ 6-7**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится устная защита лабораторных работ по результатам их выполнения

**Краткое содержание задания:**

По выполнению лабораторной работы задаются вопросы на анализ полученных результатов

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| <p>Уметь: Читать структуры систем управления и анализировать принцип их работы и характеристики</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Изобразите систему скалярного управления АД без обратных связей</li> <li>2.Модернизируйте структуру системы управления, добавив ПИ регулятор скорости</li> <li>3.Изобразите систему векторного управления АД</li> <li>4.Настройте регулятор скорости. Перенесите регулятор скорости через блок ЗИ. Проведите повторную настройку, сравните поведение системы и полученные характеристики</li> <li>5.Измените сопротивление ротора в два раза в ту и другую сторону в настройках модели наблюдателя потокосцепления ротора асинхронного двигателя в структуре векторного управления. Объясните результаты.</li> </ol> |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

1. Электромеханическое преобразование энергии. Система с обмоткой на неподвижном сердечнике и пассивный подвижный элемент. Уравнения электрического равновесия для обмотки, уравнение потокосцепления, уравнение момента.
2. Подчиненное регулирование координат электропривода. Вид переходных процессов. Ошибки по возмущению. Насыщение регуляторов. Вид механических характеристик.
3. Рассчитайте параметры схемы с операционным усилителем для измерения тока датчиком компенсационного типа с коэффициентом 3000:1 в диапазоне от –500 до +500 А. АЦП контроллера однополярный и измеряет напряжение в диапазоне от 0 до 3,3 В.

### Процедура проведения

Устный экзамен с предварительной подготовкой по полученному билету.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-З<sub>ПК-1</sub> Умеет проводить необходимые исследования с использованием имеющихся средств в области электропривода

### Вопросы, задания

- 1.Обобщенная электрическая машина с пассивным явнополюсным ротором и неявнополюсным статором. Уравнения электрического равновесия для обмоток, уравнения потокосцеплений, уравнение момента.
- 2.Обобщенная электрическая машина с неявнополюсным ротором и неявнополюсным статором. Уравнения электрического равновесия для обмоток, уравнения потокосцеплений, уравнение момента.
- 3.Обобщенная электрическая машина. Фазные преобразования. Координатные преобразования. Запись уравнений электрического равновесия обмоток в разных координатных осях. Уравнение момента в статорных и роторных переменных
- 4.Рассчитайте параметры схемы с операционным усилителем для измерения тока датчиком компенсационного типа с коэффициентом 3000:1 в диапазоне от –500 до +500 А. АЦП контроллера однополярный и измеряет напряжение в диапазоне от 0 до 3,3 В.
- 5.Рассчитайте параметры регуляторов тока и скорости, настроенные на технический оптимум, для преобразователя напряжения с двигателем постоянного тока с параметрами: номинальное напряжение и напряжение звена постоянного тока 220 В, номинальный ток 10 А, номинальная скорость 100 рад/с, сопротивление якорной цепи 2 Ом, индуктивность якорной цепи 0,05 Гн, частота ШИМ преобразователя напряжения 2000 Гц, момент инерции механизма 0,1 кг м<sup>2</sup>.
- 6.Рассчитайте параметры схемы с операционным усилителем для измерения тока датчиком компенсационного типа с коэффициентом 1000:1 в диапазоне от –50 до +150 А. АЦП контроллера однополярный и измеряет напряжение в диапазоне от 0 до 3,3 В.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. В процессе пайки плат датчика тока монтажник Иванов обнаружил, что измерительные резисторы номиналом 24,9 Ом закончились. Проявив смекалку и сообразительность, он запаял вместо них внешне похожие резисторы номиналом 37,4 Ом.

Какой момент будет создавать электропривод с подчинённой системой управления, где вместо правильного датчика тока установлен бракованный?

Ответы:

1. Момент увеличится в 1,5 раза
2. Момент не изменится
3. Момент уменьшится в 1,5 раза

Верный ответ: Меньший ток будет вызывать то же падение напряжения на измерительном резисторе и будет стабилизирован системой управления. Момент двигателя пропорционально снизится.

2. Фильтр датчика тока имеет измерительное сопротивление 25 Ом и ёмкость параллельно резистору 0,1 мкФ, на входе в микроконтроллер имеется ещё один RC-фильтр с параметрами 510 Ом и 0,1 мкФ. Найдите частоту среза канала измерения тока.

Ответы:

1. 3,12 кГц
2. 63,7 кГц
3. 400 кГц
4. 19,6 кГц

Верный ответ: Правильный ответ 1 по максимальной постоянной времени двух фильтров

3. При использовании датчиков тока на эффекте Холла компенсационного типа токи двигателя наиболее точно измеряются...

Ответы:

1. ...в начале и середине периода ШИМ
2. ...независимо от времени измерения при достаточной точности датчика тока
3. ...в моменты коммутации силовых ключей инвертора

Верный ответ: Правильный ответ 1

4. Использование дифференциального подключения датчиков позволяет...

Ответы:

1. Измерять сразу два сигнала одновременно
2. Уменьшать влияние синфазных помех

Верный ответ: Правильный ответ 2

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Знает и умеет выбирать критерии оптимальности показателей качества объекта проектирования

## Вопросы, задания

1. Двухзонное регулирование электропривода постоянного тока. Переходные процессы во времени. Изменение ошибок и выходов регуляторов во времени

2. Двухконтурная система подчиненного регулирования координат электропривода постоянного тока в относительных единицах. Синтез регуляторов. Механические и электромеханические характеристики. Переходные процессы во времени.

3. Векторное управление синхронным двигателем (на примере машины с постоянными магнитами). Механические характеристики. Регулирование тока оси  $d$  для размагничивания машины.

4. Релейные регуляторы. Контур тока с релейным регулятором. Токовый коридор, двойной токовый коридор. Релейный регулятор на базе микроконтроллерной системы управления, особенности. Ограничение частоты коммутации ключей преобразователя с релейным регулятором тока.

5. Рассчитайте параметры регулятора тока, настроенный на технический оптимум, для преобразователя напряжения с двигателем постоянного тока с параметрами: номинальное напряжение и напряжение звена постоянного тока 220 В, номинальный ток 10 А, номинальная скорость 100 рад/с, сопротивление якорной цепи 2 Ом, индуктивность якорной цепи 0,05 Гн, частота ШИМ преобразователя напряжения 2000 Гц, момент инерции механизма 0,1 кг м<sup>2</sup>. Выберите систему относительных единиц и пересчитайте параметры регулятора в относительные единицы.
6. Двухконтурная система подчиненного регулирования координат электропривода постоянного тока. Механические и электромеханические характеристики. Переходные процессы во времени. Изменение ошибок и выходов регуляторов во времени.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Контур тока был настроен на технический оптимум. После пропорциональный и интегральный коэффициенты регуляторов уменьшили в два раза. Какой характер переходного процесса получился с новой настройкой.

Ответы:

1. Переходной процесс станет колебательным
2. Переходной процесс не изменится
3. Переходной процесс станет апериодическим

Верный ответ: При уменьшении коэффициентов в два раза в два раза снизится быстродействие, что будет соответствовать настройке на апериодический процесс.

2. Наблюдатель положения ротора на основе оценки противо-ЭДС хорошо работает на...

Ответы:

1. ...высоких и средних скоростях
2. ...низких и нулевых скоростях
3. ...нулевых и высоких

Верный ответ: Он работает хорошо там, где ЭДС хорошо различима на фоне напряжения питания и падения напряжения на активном сопротивлении обмотки — это высокие и средние скорости.

3. При векторном управлении с ориентацией по потокосцеплению ротора механическая характеристика...

Ответы:

1. ... повторяет естественную характеристику асинхронного двигателя
2. ... является линейной зависимостью скорости от момента
3. ... соответствует характеристике синхронной машины при питании от сети

Верный ответ: При управлении с ориентацией по потокосцеплению ротора асинхронный двигатель имеет характеристики подобные характеристикам двигателя постоянного тока независимого возбуждения, соответствующие прямой линии.

4. Работу двигателя в режиме прямого управления моментом можно легко отличить по...

Ответы:

1. характерному запаху, исходящему от электрической машины
2. характерному звуку, исходящему от электрической машины
3. характерному подёргиванию вала

Верный ответ: Правильный ответ 2, так как при ПУМ используются релейные регуляторы и их работу можно определить на слух

5. Для снижения перенапряжений на ключах инвертора в нормальном режиме работы применяются...

Ответы:

1. ...драйверы
2. ...снабберы
3. ...варисторы

Верный ответ: Правильный ответ 2, варисторы не всегда и только для аварийного режима со стороны цепей силового питания

6. Синхронный двигатель с постоянными магнитами имеет теоретическую точку холостого хода близкую к бесконечности, если...

Ответы:

1. ...силовой преобразователь задаёт опережающий угол коммутации
2. ...силовой преобразователь реализует векторную ШИМ
3. ...значение индуктивности продольной оси умноженной на значение номинального тока превышает значение потокосцепления от постоянных магнитов

Верный ответ: Правильный ответ 3

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.



**Для курсового проекта/работы:**

**2 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

В ходе защиты курсового проекта задача студента показать углубленное понимание вопросов конкретной темы, хорошее владение материалом по теме. Процедура защиты включает следующие этапы: - сообщение студента об основном содержании работы; - ответы студента на вопросы. Общая схема доклада (на 5-7 минут) следующая: - следует дать краткое обоснование темы, показать ее актуальность; - указать, какова цель работы; - раскрыть, какие результаты достигнуты в ходе исследования и что сделано лично студентом; - изложить вытекающие из проведенного исследования основные выводы.

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».