

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электромеханика

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Анализ неустановившихся процессов в электрических машинах и
трансформаторах**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванов А.С.
	Идентификатор	R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6

А.С. Иванов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ширинский С.В.
	Идентификатор	Rac9f4bfa-ShirinskiSV-a85b725f

С.В.
Ширинский

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

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-6 Способен проводить работы по обработке технической информации и результатов исследований, ее анализу и применению для проектирования объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

2. ПК-8 Способен участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике и анализировать полученные результаты

ИД-1 Применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использует компьютер для обработки информации

ИД-3 Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. КМ-1 Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab-Simulink (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-2 Моделирование переходных процессов в трансформаторах (Лабораторная работа)

2. КМ-3 Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе (Лабораторная работа)

3. КМ-6 Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока. (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-4 Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса» (Расчетно-графическая работа)

2. КМ-5 Переходные процессы в синхронных машинах (Тестирование)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	10	12	14

Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Математическое описание переходных процессов. Тепловые переходные процессы.						
Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Обыкновенные дифференциальные уравнения для математического описания переходных процессов. Тепловые переходные процессы. Режимы работы электрических машин по условиям нагрева.	+					
Переходные процессы в трансформаторах						
Дифференциальные уравнения трансформатора и их связь с комплексными уравнениями установившихся режимов. Физический смысл параметров в дифференциальных уравнениях. Переходный процесс при включении в сеть ненагруженного трансформатора, влияние насыщения. Внезапное короткое замыкание вторичной обмотки трансформатора, ударный ток короткого замыкания. Воздействие токов короткого замыкания на трансформатор. Включение трансформатора на постоянное напряжение. Волновые переходные процессы и перенапряжения в трансформаторах.		+				
Математическая модель обобщенной электрической машины						
История создания обобщенной теории электрических машин. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Допущения, применяемые при анализе. Пространственные векторы переменных в различных системах координат. Преобразование многофазных обмоток в эквивалентные двухфазные. Этапы и инварианты преобразования. Формулы обратного преобразования переменных. Матричные преобразования. Дифференциальные уравнения электрической машины в фазовых координатах. Переход к ортогональным координатам. неподвижная и вращающиеся системы координат. Дифференциальные уравнения обобщенной машины в различных системах координат. Преобразования Кларк и преобразования Парка. Матричная форма записи системы дифференциальных уравнений. Использование относительных единиц в обобщенной теории электрических машин. Электромагнитный момент в обобщенной теории электрических машин. Формулы электромагнитного момента. Дифференциальные уравнения баланса моментов (движения ротора) для генератора и электродвигателя. Математическая модель однофазного асинхронного двигателя.			+			

Математическая модель асинхронного конденсаторного двигателя. Дифференциальные уравнения синхронных двигателей с постоянными магнитами и синхронных реактивных двигателей.						
Переходные процессы в асинхронных машинах						
Дифференциальные уравнения асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в различных системах координат. Переходные процессы в асинхронных двигателях при пуске, реверсе и изменении нагрузки на валу. Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса. Динамическая механическая характеристика. Ударный ток включения и ударный момент асинхронного двигателя. Переходный процесс при пуске двигателя переключением схемы «звезда» - «треугольник». Учёт нелинейных изменений параметров при математическом моделировании электрических машин. Моделирование генераторного режима асинхронной машины. Математическая модель асинхронного генератора с самовозбуждением.				+		
Переходные процессы в синхронных машинах. Дифференциальные уравнения Парка-Горева.						
Дифференциальные уравнения Парка-Горева для синхронных машин. Электромагнитный момент синхронной явнополюсной машины. Переходный процесс при внезапном трёхфазном коротком замыкании синхронного генератора. Переходные и сверхпереходные индуктивные сопротивления обмотки якоря. Электродинамические силы при коротком замыкании. Статическая и динамическая устойчивость синхронной машины. Удельные синхронизирующие мощность и момент. Качания ротора синхронной машины. Моменты, действующие на ротор. Роль демпферной (успокоительной) обмотки. Выпадение синхронной машины из синхронизма, асинхронный режим синхронной машины, ресинхронизация.					+	
Переходные процессы в машинах постоянного тока. Дифференциальные уравнения машин постоянного тока.						
Дифференциальные уравнения машин постоянного тока и их связь с уравнениями установившихся режимов. Переходные процессы при включении обмотки возбуждения, пуске и набросе нагрузки двигателей с различными типами возбуждения. Динамические режимы пуска, торможения, реверса и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока. Влияние параметров двигателя постоянного тока на ход переходного процесса.						+
Вес КМ:	10	20	15	30	10	15

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

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-6	ИД-3 _{ПК-6} Использует приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов	Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах Уметь: моделировать электрические машины и трансформаторы	КМ-2 Моделирование переходных процессов в трансформаторах (Лабораторная работа) КМ-3 Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе (Лабораторная работа)
ПК-8	ИД-1 _{ПК-8} Использует основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использует компьютер для обработки информации	Знать: технические средства для измерения основных параметров переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах Уметь: рассчитывать переходные процессы в электрических машинах и трансформаторах	КМ-4 Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса» (Расчетно-графическая работа) КМ-6 Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока. (Лабораторная работа)

ПК-8	ИД-3 _{ПК-8} Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов	<p>Знать:</p> <p>принципы математического описания процессов, происходящих в электрических машинах и трансформаторах</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать современные программные средства для расчета переходных процессов в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях электрических машин и трансформаторов</p>	<p>КМ-1 Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab-Simulink (Лабораторная работа)</p> <p>КМ-5 Переходные процессы в синхронных машинах (Тестирование)</p>
------	---	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. КМ-1 Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab-Simulink

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Подготовка, оформление и защита лабораторной работы.

Краткое содержание задания:

Изучение инструментальных средств моделирования переходных процессов в программном комплексе Matlab&Simulink.

Решение дифференциальных уравнений в Matlab/

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать современные программные средства для расчета переходных процессов в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях электрических машин и трансформаторов	1. Напишите дифференциальное уравнение переходного процесса в форме Коши для RL -ветви. 2. Решите дифференциальное уравнение высшего порядка с ненулевыми начальными условиями используя средства Matlab и Matlab&Simulink.
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. КМ-2 Моделирование переходных процессов в трансформаторах

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение и защита лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Моделирование переходных процессов в трансформаторе

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: моделировать электрические машины и трансформаторы	1. Создать с помощью Simulink блок-схему при включении трансформатора на холостом ходу. Выполнить моделирование $i(t)$ и определить максимальное ударное значение тока холостого хода I_{0max} и амплитуду установившегося тока холостого хода I_{0st} . Занести эти значения в таблицу. 2. Создать с помощью Simulink блок-схему при внезапном коротком замыкании трансформатора. Выполнить моделирование $i(t)$ и определить ударное значение тока короткого замыкания $I_{k max}$ и амплитуду установившегося тока короткого замыкания I_{kst} . Занести эти значения в таблицу. Рассчитать по этим значениям ударный коэффициент $k_{уд}$, сравнить с ранее рассчитанным.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. КМ-3 Исследование переходных процессов в асинхронном двигателе

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение и защита лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Моделирование на ПК дифференциальных уравнений асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором и исследование его основных режимов работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах	1. В чем заключается преобразование системы ДУ к виду, удобному для моделирования на ПК? 2. Какие системы координат использовались для моделирования электрических машин? 3. Как перейти от моделирования в системе координат α, β к системе координат u, v ? В каких случаях для исследования переходного процесса в электрической машине удобна система координат α, β , а в каких система – u, v ?
--	---

Описание шкалы оценивания:*Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80**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**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-4. КМ-4 Влияние параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса»****Формы реализации:** Проверка задания**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка выполнения индивидуального расчетного задания**Краткое содержание задания:**

Рассчитать параметры схемы замещения асинхронного двигателя по каталожным данным, собрать Т-образную схему замещения асинхронного двигателя в *MATLAB&Simulink*, используя библиотеку физических элементов, построить семейство статических механических характеристик асинхронного двигателя, провести анализ влияния параметров асинхронного двигателя на ход переходного процесса и на вид статической и динамической характеристик

Контрольные вопросы/задания:

Знать: технические средства для измерения основных параметров переходных процессов в электрических машинах и трансформаторах	1. Объясните назначение элементов структурной схемы 2. Каким образом определялось время пуска АД? 3. По каким графикам и как определить критическое скольжение $s_{кр}$?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. КМ-5 Переходные процессы в синхронных машинах

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

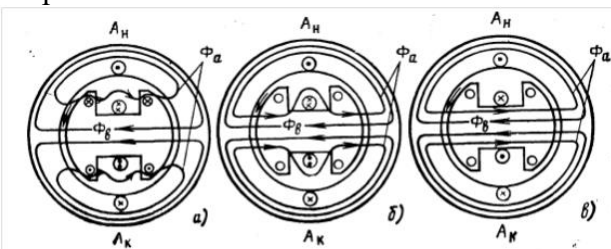
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

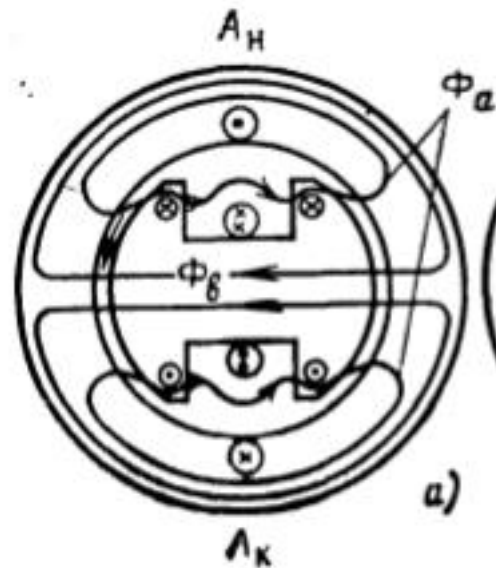
Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование

Краткое содержание задания:

Выберите правильный вариант ответа

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: принципы математического описания процессов, происходящих в электрических машинах и трансформаторах</p>	<p>1.Какое из перечисленных значений индуктивных сопротивлений в синхронной машине является наибольшим? " x''d " xd " x'd</p> <p>2.Какая картина распределения магнитного поля соответствует переходному индуктивному сопротивлению?</p>  <p>3.Какому сопротивлению соответствует картина распределения магнитного поля в режиме короткого замыкания синхронного генератора?</p>
---	--



• $x''d$

• xd

• $x'd$

4. В каком случае бросок тока в фазе A обмотки статора синхронного генератора, работающего на холостом ходу, при внезапном симметричном коротком замыкании будет больше?

• когда в момент возникновения короткого замыкания потокосцепление фазы A было максимальным $\Psi_A = \max$

• когда в момент возникновения короткого замыкания потокосцепление фазы A было минимальным (равным нулю) $\Psi_A = 0$

5. В каком случае бросок тока в фазе A обмотки статора синхронного генератора, работающего на холостом ходу, при внезапном симметричном коротком замыкании будет меньше?

• когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A была максимальна $e_A = \max$

• когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A была равна нулю $e_A = 0$

6. Используя какое соотношение можно определить статическую перегружаемость ($k_{п}$) синхронного турбогенератора при известной номинальной мощности?

• $k_{п} \sim 1/\sin\theta$

• $k_{п} \sim 1/\sin 2\theta$

• $k_{п} \sim 1/x_c$

• $k_{п} \sim 1/x'c$

7. В каких машинах ударный ток короткого замыкания будет больше?

• в машинах с демпферной обмоткой

• в машинах без демпферной обмотки

• наличие демпферной обмотки не влияет на ударный ток короткого замыкания

8. Какими явлениями сопровождается работа синхронного генератора при выпадении из синхронизма? (перечислить все явления)

- частота вращения ротора уменьшается
- токи в обмотке статора увеличиваются
- токи в обмотке ротора увеличиваются
- появляются дополнительные вибрации из-за возникновения пульсирующего момента
- увеличивается нагрев крайних пакетов статора
- возникают значительные усилия, действующие на лобовые части обмотки якоря

9. Сохранит ли устойчивость в динамическом режиме синхронный турбогенератор при коротком замыкании в линии электропередачи для случая, изображенном на рисунке? До возникновения короткого замыкания генератор работал в номинальном режиме. Ответ поясните.

Число фаз генератора $m = 3$;
 Синхронное индуктивное сопротивление $x_s = 1,5$;
 ЭДС возбуждения $E = 1$ о.е.;
 Номинальное напряжение $U_{ном} = 1$ о.е.;
 Напряжение в режиме КЗ $U_{кз} = 0,5775$ о.е.;



- генератор сохранит устойчивость и будет устойчиво работать в новой точке с углом нагрузки 60 градусов
- генератор не сохранит устойчивость и выпадет из синхронизма

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. КМ-6 Исследование переходных процессов в двигателе постоянного тока.

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение и защита лабораторной работы

Краткое содержание задания:

Провести моделирование двигателя постоянного тока с постоянными магнитами и оценить влияние параметров двигателя на ход переходных процессов

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать переходные процессы в электрических машинах и трансформаторах	1. Напишите систему ДУ для переходного электромеханического процесса двигателя постоянного тока 2. Смоделируйте переходной процесс при изменении момента инерции двигателя 3. Смоделируйте переходной процесс при изменении потока возбуждения двигателя
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Переходные процессы в асинхронных двигателях при пуске. Статическая и динамическая характеристики.
2. Переходные процессы в асинхронном двигателе при пуске. Влияние параметров на ход переходного процесса.
3. Задача

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме. Студенту выдаётся билет с двумя вопросами. На подготовку ответа отводится 60 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-6 Применяет приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических машин и аппаратов

Вопросы, задания

1. Переходные процессы при пуске ДПТ НВ. Электромагнитный переходный процесс при включении обмотки возбуждения. Пуск и динамическое торможение при допущении об отсутствии индуктивности якоря.
2. Дифференциальные уравнения синхронных двигателей с постоянными магнитами и синхронных реактивных двигателей (в относительных единицах).
3. Использование относительных единиц в обобщенной теории электрических машин. Основные базисные величины.
4. Качания ротора синхронной машины. Моменты, действующие на ротор. Роль демпферной (успокоительной) обмотки.
5. Математическая модель асинхронного генератора с самовозбуждением.
6. Виды переходных процессов в трансформаторах и электрических машинах. Тепловые переходные процессы. Режимы работы электрических машин
7. Дифференциальные уравнения трансформатора и их связь с комплексными уравнениями установившихся режимов. Физический смысл параметров в дифференциальных уравнениях
8. Переходный процесс включения в сеть ненагруженного трансформатора, влияние насыщения
9. Внезапное короткое замыкание вторичной обмотки трансформатора, ударный ток. Воздействие токов короткого замыкания на трансформатор
10. Пространственные векторы переменных в различных системах координат. Формулы прямого и обратного преобразования переменных
11. Переходные процессы в асинхронном двигателе при пуске. Влияние параметров на ход переходного процесса.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Электрическая машина имеет встроенный на валу вентилятор. Как соотносятся постоянные времени её нагрева и охлаждения?

Ответы:

- а) $T_{охл} > T_{нагр}$
- б) $T_{охл} < T_{нагр}$
- в) $T_{охл} = T_{нагр}$

Верный ответ: а)

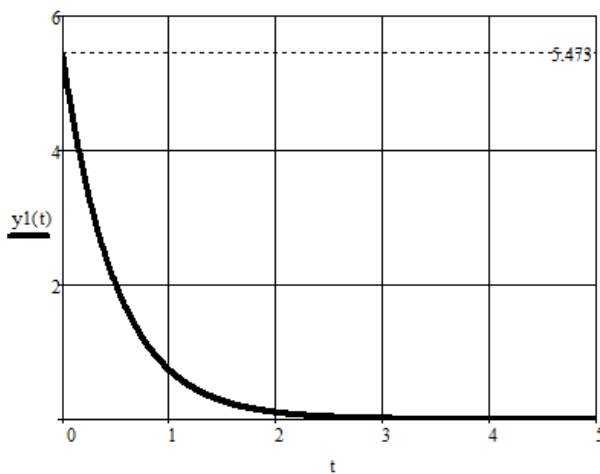
2. Два трансформатора геометрически подобны. Трансформатор номер 1 больше трансформатора номер 2. Как соотносятся постоянные времени нагрева этих двух трансформаторов.

Ответы:

- а) $T_1 > T_2$
- б) $T_1 < T_2$
- в) $T_1 = T_2$

Верный ответ: а)

3. На рисунке изображена кривая некоторого переходного процесса. Чему равна постоянная времени?

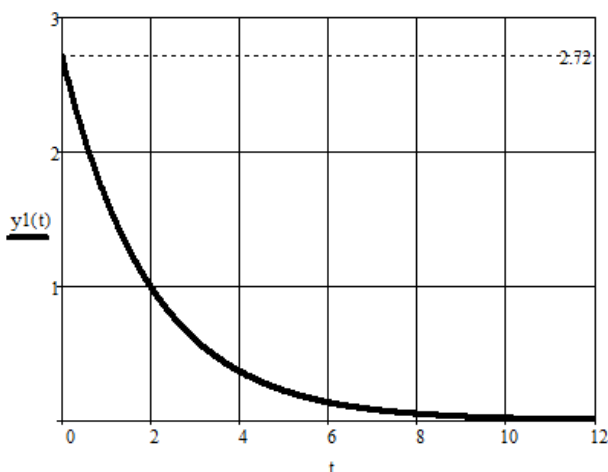


Ответы:

Запишите правильный ответ числом

Верный ответ: 0,5

4. На рисунке изображена кривая некоторого переходного процесса. Чему равна постоянная времени?



Ответы:

Запишите правильный ответ числом

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-8 Применяет основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, использует компьютер для обработки информации

Вопросы, задания

1. Переходные процессы в асинхронных двигателях при пуске. Статическая и динамическая характеристики.
2. Дифференциальные уравнения двигателя постоянного тока с последовательным возбуждением. Связь дифференциальных уравнений с уравнениями установившихся режимов.
3. Коммутация в машинах постоянного тока: электромагнитные явления при коммутации, ЭДС в коммутируемой секции, причины искрения.
4. Переходный процесс при внезапном трехфазном коротком замыкании синхронного генератора. Переходные и сверхпереходные индуктивные сопротивления обмотки якоря.
5. Дифференциальные уравнения Парка-Горева для синхронных машин.
6. Волновые переходные процессы и перенапряжения в трансформаторах
7. Методы анализа переходных процессов в электрических машинах. Допущения. Идеализированная электрическая машина
8. Формулы прямого и обратного преобразования переменных. Матричные преобразования
9. Дифференциальные уравнения эквивалентной двухфазной машины в фазовых координатах. Физический смысл параметров. Переход к ортогональным координатам по методу двух реакций
10. Электромагнитный момент в обобщенной теории электрических машин. Формулы расчёта электромагнитного момента.
11. Причины возникновения и виды переходных процессов в асинхронных машинах. Математическая модель асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в неподвижной системе координат.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Используя какое соотношение можно определить статическую перегружаемость ($k_{п}$) синхронного турбогенератора при известной номинальной мощности?

Ответы:

- а) $k_{п} \sim 1/\sin\theta$
- б) $k_{п} \sim 1/\sin 2\theta$
- в) $k_{п} \sim 1/x_c$
- г) $k_{п} \sim 1/x'_c$

Верный ответ: а

2. В каких машинах ударный ток короткого замыкания будет больше?

Ответы:

- а) в машинах с демпферной обмоткой
- б) в машинах без демпферной обмотки
- в) наличие демпферной обмотки не влияет на ударный ток короткого замыкания

Верный ответ: а

3. Какими явлениями сопровождается работа синхронного генератора при выпадении из синхронизма? (перечислить все явления)

Ответы:

- а) частота вращения ротора уменьшается
- б) токи в обмотке статора увеличиваются
- в) токи в обмотке ротора увеличиваются
- г) появляются дополнительные вибрации из-за возникновения пульсирующего момента
- д) увеличивается нагрев крайних пакетов статора

е) возникают значительные усилия, воздействующие на лобовые части обмотки якоря

Верный ответ: б), в), г)

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-8 Разрабатывает упрощенные модели электромеханических преобразователей энергии и протекающих в них процессов

Вопросы, задания

1. Способы улучшения коммутации в машинах постоянного тока. Назначение добавочных полюсов и компенсационной обмотки.
2. Причины искрения в машинах постоянного тока. Виды коммутации.
3. Статическая и динамическая устойчивость синхронной машины. Удельная синхронизирующая мощность и момент.
4. Электромагнитный момент синхронной явнополюсной машины.
5. Причины возникновения и виды переходных процессов в асинхронных машинах. Математическая модель однофазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.
6. Учет нелинейных изменений параметров при математическом моделировании электрических машин (учёт насыщения, вытеснения тока).
7. Дифференциальные уравнения двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Переходные процессы при реостатном пуске двигателя с параллельным или независимым возбуждением.
8. Переходные процессы в асинхронных двигателях при реверсе. Влияние параметров на ход переходного процесса.
9. Переходный процесс при пуске ДПТ НВ с учётом индуктивности якоря.
10. Дифференциальные уравнения обобщенной машины в системе координат α, β . Матричная форма записи.
11. Преобразование многофазных обмоток в эквивалентные двухфазные, преобразование Кларк. Этапы и инварианты преобразования

Материалы для проверки остаточных знаний

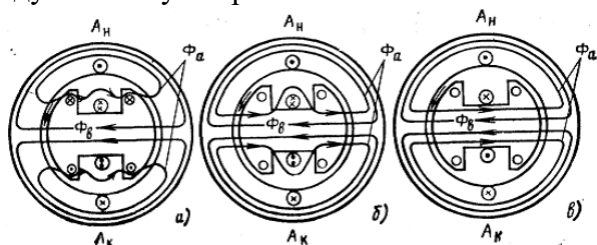
1. Какое из перечисленных значений индуктивных сопротивлений в синхронной машине является наибольшим?

Ответы:

- а) $x''d$
- б) xd
- в) $x'd$

Верный ответ: б)

2. Какая картина распределения магнитного поля соответствует переходному индуктивному сопротивлению?

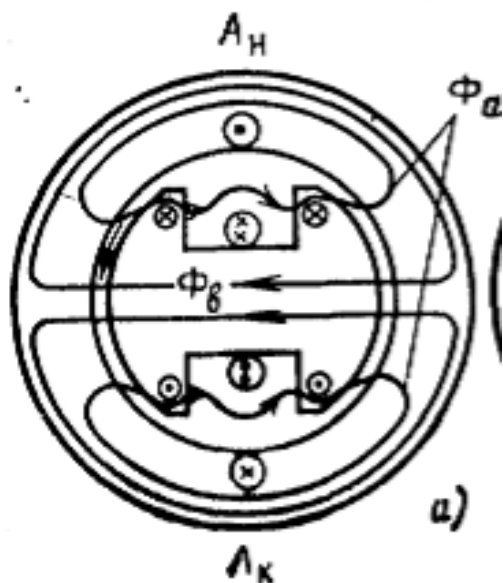


Ответы:

- а
- б
- в

Верный ответ: б)

3. Какому сопротивлению соответствует картина распределения магнитного поля в режиме короткого замыкания синхронного генератора?



Ответы:

- а) $x''d$
- б) xd
- в) $x'd$

Верный ответ: а

4. В каком случае бросок тока в фазе A обмотки статора синхронного генератора, работающего на холостом ходу, при внезапном симметричном коротком замыкании будет больше?

Ответы:

- а) когда в момент возникновения короткого замыкания потокосцепление фазы A было максимальным $\Psi_A = \max$
- б) когда в момент возникновения короткого замыкания потокосцепление фазы A было минимальным (равным нулю) $\Psi_A = 0$

Верный ответ: а

5. В каком случае бросок тока в фазе A обмотки статора синхронного генератора, работающего на холостом ходу, при внезапном симметричном коротком замыкании будет меньше?

Ответы:

- а) когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A была максимальна $e_A = \max$
- б) когда в момент возникновения короткого замыкания ЭДС фазы A было равно нулю $e_A = 0$

Верный ответ: а

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на

вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом непринципиальные ошибки.

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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