

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля) Переходные процессы в электроэнергетических системах

Цель дисциплины (*модуля*) - формирование у студентов прочной теоретической базы по анализу электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах; изучения влияния этих процессов на режимы работы электротехнического оборудования, электроэнергетические системы и их объекты; усвоение практических методов расчета и анализа режимов коротких замыканий и продольной несимметрии.

Задачи дисциплины (*модуля*):

Научить студентов применять знания, полученные в курсах математики, ТОЭ, электромеханики для расчета электромагнитных переходных процессов в электроэнергетических системах.

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (*модулю*)

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС - 1	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные тенденции развития технического прогресса; – методы математического и физического моделирования режимов, процессов, состояний объектов электроэнергетики и электротехники; – схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование электрических станций и подстанций; схемы электроэнергетических систем и сетей, конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи; электрооборудования высокого напряжения; основные схмотехнические решения устройств силовой электроники; – инструментарий для решения задач проектного и исследовательского характера в сфере профессиональной деятельности по электроэнергетике; – параметры силовых элементов электрической системы, используемых в схемах замещения прямой, обратной и нулевой последовательностях; – условия расчета сверхпереходных ЭДС синхронных и асинхронных машин; – влияние АРВ и двигательной нагрузки на токи короткого замыкания, методы расчета режимов коротких замыканий и однократной продольной несимметрии; основные параметры тока короткого (КЗ) замыкания; – основные средства и мероприятия по ограничению токов КЗ. <p>уметь:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> – применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности; – применять методы математического анализа при проведении научных исследований и решении прикладных задач в профессиональной сфере; – использовать методы анализа, моделирования и расчетов режимов сложных систем, изделий, устройств и установок электроэнергетического и электротехнического назначения с использованием современных компьютерных технологий и специализированных программ; – проводить эксперименты по заданным методикам с последующей обработкой и анализом результатов в области электроэнергетики; – планировать эксперименты для решения определенной задачи профессиональной деятельности; – осуществлять подготовку исходных данных для расчета режимов коротких замыканий по специализированным компьютерным программам; – выбирать расчетные условия для расчета режимов короткого замыкания в соответствии с требованиями технической задачи. <p>В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть опытом:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использования основных методов организации самостоятельного обучения и самоконтроля; – приобретения необходимой информации с целью повышения квалификации и расширения профессионального кругозора; – аргументированного письменного изложения собственной точки зрения; навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа, логики различного рода рассуждений; навыками критического восприятия информации; – применения методов расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; – анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования и систем; – расчета параметров электроэнергетических и электротехнических устройств и электроустановок, электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, релейной защиты и автоматики; – использования прикладных программ и средствами автоматизированного проектирования при решении инженерных задач электроэнергетики и электротехники; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы со справочной литературой и
--	--	--

		нормативно–техническими материалами; методами расчета режимов трехфазного, несимметричного коротких замыканий и однократной продольной несимметрии для простейшей схемы энергосистемы
--	--	---

Содержание дисциплины (модуля)

1. Основные положения курса

Общие сведения об электромагнитных переходных процессах. Основные определения, причины возникновения и последствия переходных процессов. Назначение расчетов и требования, предъявляемые к ним. Выбор расчетных условий. Основные допущения при расчетах. Система относительных и именованных единиц. Составление и преобразование схем замещения.

2. Переходные процессы при трехфазном КЗ в простейшей цепи

Понятие простейшей трехфазной цепи. Трехфазное КЗ в простейшей цепи, подключенной к источнику бесконечной мощности. Законы изменения периодической и апериодической составляющих тока в функции времени. Волновые и векторные диаграммы токов и напряжений. Определение начального значения апериодической составляющей тока и постоянной времени затухания. Ударный ток КЗ. Влияние предшествующего режима и фазы включения на величину тока КЗ.

3. Схемы замещения и параметры СМ в переходном режиме

Параметры, схемы замещения и векторные диаграммы синхронной машины в установившемся режиме. Содержание понятий о переходных ЭДС и переходных реактивностях. Схемы замещения синхронной машины без демпферных обмоток. Понятие о сверхпереходных ЭДС и реактивностях синхронной машины. Схемы замещения синхронной машины с демпферными обмотками в переходном режиме. Расчет сверхпереходных ЭДС и сверхпереходных токов. Сравнение реактивностей синхронных машин.

4. Уравнения переходного процесса синхронной машины

Особенности протекания переходного процесса в синхронных машинах. Уравнения переходного процесса в координатах фаз статора и обмотки возбуждения в координатах ротора. Понятие обобщенного вектора трехфазной системы, дифференциальные уравнения Парка – Горева и физический смысл составляющих уравнений. Постоянные времени синхронной машины.

5. Переходный процесс синхронного генератора при трехфазном КЗ

Гашение магнитного поля системы возбуждения генератора. Системы автоматического регулирования возбуждения генератора и их влияние на переходный процесс. Понятие установившегося режима короткого замыкания. Влияние АРВ на установившийся ток КЗ. Понятия о режимах предельного возбуждения, номинального напряжения и критического сопротивления. Расчет установившегося режима КЗ генератора с АРВ.

6. Практические методы расчета режимов трехфазного КЗ

Допущения в практических расчетах коротких замыканий. Влияние и учет нагрузки в начальный момент трехфазного КЗ. Аналитический метод расчета начального сверхпереходного тока. Расчет ударного тока. Приближенный учет системы при расчетах переходного тока КЗ. Метод расчетных кривых.

7. Несимметричные переходные процессы.

Параметры элементов и схем отдельных последовательностей

Понятие о поперечной и продольной несимметрии. Применимость метода симметричных составляющих к исследованию несимметричных режимов. Принцип

независимости действия симметричных составляющих. Сопротивления обратной и нулевой последовательностей элементов электрической системы. Общие положения по составлению и преобразованию схем отдельных последовательностей и расчету их результирующих параметров.

Составление и преобразование схем различных последовательностей.

8. Однократная поперечная несимметрия

Граничные условия при различных видах несимметричных коротких замыканий. Соотношения между симметричными составляющими и полными значениями токов и напряжений по месту несимметрии при однофазном, двухфазном и двухфазном на землю коротких замыканиях. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения, распределения токов и напряжений. Применение практических методов к расчету однократной поперечной несимметрии.

9. Однократная продольная несимметрия

Уравнения падений напряжений в схемах различных последовательностей. Граничные условия при различных видах продольной несимметрии. Соотношения между симметричными составляющими, полными токами и падениями напряжений при разрыве одной и двух фаз. Правило эквивалентности прямой последовательности. Комплексные схемы замещения.

10. КЗ в распределительных сетях и системах электроснабжения

Общая характеристика распределительных сетей. Простое замыкание на землю. Учет изменения параметров проводников сети. Учет местных источников и нагрузок. Расчет токов короткого замыкания в установках напряжением до 1 кВ. Использование ЭВМ для расчета режимов короткого замыкания.

11. Ограничение токов короткого замыкания

Максимальные уровни токов короткого замыкания. Оптимизация режима заземления нейтралей в электрических системах. Токоограничивающие устройства. Координация уровней токов коротких замыканий и параметры электрооборудования.