Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрических станций

Паспорт
курсовой работы

по дисциплине «Релейная защита электроэнергетических систем», 4 семестр

Выполнение курсовой работы (далее – КР) является обязательным видом самостоятельной работы студента по дисциплине, предусмотренным учебным планом.

Основной целью выполнения КР является формирование компетенций и соотнесенных с ними индикаторов по дисциплине «Релейная защита электрических станций», посредством закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами за время теоретического обучения и прохождения практик, а также выработка навыков самостоятельного применения знаний и навыков для творческого решения конкретных задач. Выполнение курсовой работы должно способствовать подготовке их к решению более сложной задачи - выполнению выпускной квалификационной работы.

Задачами выполнения курсовой работы является овладение студентами практическими навыками расчета уставок релейной защиты блока генератор-трансформатор и заполнения бланка уставок.

Тематика КР соответствует профилю (направленности) подготовки, формируются преподавателями в начале семестра и утверждаются приказом. Количество тем КР достаточно для обеспечения, каждого обучающегося.

Выполнение студентами КР начинается с ознакомления с примерной тематикой. Закрепление тем КР за студентами и назначение научных руководителей производится распоряжением заведующего кафедрой.

Курсовая работа выполняется индивидуально.

Структура курсовой работы :

1. Титульный лист (см. приложение)
2. Введение (актуальность, цель, задачи).
3. Определение исходных параметров первичной схемы
4. Расчет параметров схемы замещения
5. Расчет токов короткого замыкания и токов асинхронного режима генератора.
6. Расчет уставок защит блока генератор- трансформатор
7. Графическая часть – разработка схемы подключения комплекса защиты к измерительным трансформаторам тока и напряжения
8. Заключение (выводы и рекомендации).
9. Список литературы и источников.

Список литературы оформляется в соответствии с библиографическими требованиями в алфавитном порядке и включает от 4 до 20 источников (книг, статей разных авторов, интернет-источников, документов), которые были изучены при выполнении работы.

Требования к оформлению:

Объем КР до *70* страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. КР должна быть отредактирована, не содержать орфографических,

синтаксических и стилевых ошибок.

Законченная курсовая предоставляется для проверки в электронном виде в срок, установленный преподавателем. Преподаватель оценивает качество КР с учетом теоретического и практического содержания, достижения ее целей и задач.

Курсовая работа проверяется руководителем работы, который дает письменное заключение по работе — рецензию.

Если при выполнении КР были допущены ошибки, то работа возвращается студенту для исправления выявленных недочетов и затем вновь предоставляется руководителю для проверки. При положительном результате оценивания студент распечатывает работу, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита КР проходит публично перед группой студентов.

По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

1. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

В соответствии с балльно-рейтинговой системой НГТУ курсовая работа дисциплине «Релейная защита электрических станций», 2 имеет максимальную оценку 100 баллов.

Курсовая работа выполнена **на продвинутом** уровне, если:

- она выполнена в полном соответствии с заданием, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно (в частности, отмечает его инициативу, самостоятельность, систематичность работы на всех этапах выполнения работы);
- в докладе исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании;
- в докладе суть работы и ее основные результаты представлены исчерпывающе, последовательно, четко и логически правильно; на все вопросы студент дал обстоятельные и аргументированные ответы, убедительно защищал свою точку зрения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы в полном объеме.

Оценка за выполнение КР составляет *100-87 баллов.*

Курсовая работа выполнен на **базовом** уровне, если:

- соответствует заданию, отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, текстовая часть оформлена с соблюдением установленных правил;
- руководитель характеризует деятельность студента положительно, но с незначительными замечаниями;
- в докладе правильно изложена суть работы и ее основные результаты;
- студент достаточно твердо усвоил теоретический материал и может самостоятельно его применять;
- в докладе суть работы и ее основные результаты представлены полно; на все вопросы студент дал ответы, но их полнота и аргументированность недостаточны;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа формированы с небольшими пробелами и соответствуют базовому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *86-73 балла*.

Курсовая работа выполнена **на пороговом** уровне, если:

- выполнена в основном правильно, но без необходимой проработки некоторых разделов;
- в докладе упущены некоторые принципиальные моменты содержательной части работы;
- в докладе представлены суть работы и ее основные результаты; ответы на вопросы вызвали существенные затруднения;
- компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа сформированы с пробелами и соответствуют пороговому уровню.

Оценка за выполнение КР составляет *72-50 баллов.*

Курсовая работа считается **не выполненной,** если студентом не проработаны важные разделы исследования, допущены принципиальные ошибки, не исправленные после замечаний руководителя курсовой КР. Студент не допущен к защите курсовой работы. Компетенции и соотнесенные с ними индикаторы, закрепленные за дисциплиной, по которым выполняется курсовая работа не сформированы.
Оценка составляет *менее 49 баллов*.

2. Шкала оценки.

В общей оценке по дисциплине баллы за работы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Курсовая работа по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов составляет от 100 до 50 баллов включительно.

Оценка за выполнение КР является частью общей оценки по дисциплине «Релейная защита электрических станций», 4 семестр и учитывается с коэффициентом 20 баллов в соответствии с правилами аттестации по дисциплине.

3. Примерный перечень тем курсовой работы

Вариант № 1

«*Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 220 кВ ТЭЦ 660 МВт»*

Генераторы 6х110 МВт
Рабочие ТСН типа ТДНС-16
Повышенные напряжения 110 и 220 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦТН-250, к обмоткам низшего напряжения которых подключено по одному генератору.

Схема на стороне 220 кВ

Двойная система сборных шин с обходной.
Связь с системой осуществляется двумя двухцепными линиями связи (одна линия длиной 100 км , S``=8000 МВА, а вторая длиной 120 км, S``=10000 МВА) линии выполнены проводами АС-300/39.
К ОРУ-220 подключено два блока с трансформаторами ТДЦ-125

Схема на стороне 110 кВ

Двойная система сборных шин с обходной.
Связь с системой осуществляется по двухцепными линиями связи (одна линия длиной 40 км , S``=3000 МВА, а вторая длиной 60 км, S``=4000 МВА) линии выполнены проводами АС-185/29.
К ОРУ-110 подключено два блока с трансформаторами ТДЦ-125 и резервные ПРТСН типа ТРДНС-25

Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 220 кВ

Вариант №2

«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 220 кВ КЭС 1600 МВт»
Генераторы 5х320 Мвт
Рабочие ТСН типа ТРДНС-25000/35
Повышенные напряжения 220 и 500 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦН- 500000/500/220.
Схема на стороне 220 кВ
Двойная система сборных шин с обходной. Связь с системой осуществляется двумя двухцепными линиями связи (одна линия длиной 160 км , S``=8000 МВА, а вторая длиной 140 км, S``=10000 МВА) линии выполнены проводами АС-300/39.
К ОРУ-220 подключено два блока с трансформаторами ТДЦ-40000/220
Схема на стороне 500 кВ
Схема распределительного устройства «3/2».
Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 400 км , S``=25000 МВА, а вторая длиной 500 км, S``=24000 МВА) линии выполнены проводами 3 × АС-400/51.
К ОРУ-500 подключено три блока с трансформаторами ТДЦ-400
Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 220 кВ

Вариант №3
«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 500 кВ КЭС 1600 МВт»
Генераторы 5х320 МВт
Рабочие ТСН типа ТРДНС-25000/35
Повышенные напряжения 220 и 500 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦН- 500000/500/220.
Схема на стороне 220 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Линии связи с системой на напряжении 220 кВ выполнены двумя двухцепными линиями, провод АС-400/51. Одна линия длиной 200 км , S``=8000 МВА, а вторая длиной 100 км, S``=9000 МВА).
К ОРУ-220 подключено два блока с трансформаторами ТДЦ-40000/220
Схема на стороне 500 кВ
Схема два выключателя на присоединение.
Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 400 км , S``=20000 МВА, а вторая длиной 500 км, S``=24000 МВА) линии выполнены проводами 3 × АС-400/51.
К ОРУ-500 подключено три блока с трансформаторами ТДЦ-400
Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 500 кВ

Вариант №4
«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 500 кВ КЭС 3000 МВт»
Генераторы 6х500 МВт
Рабочие ТСН типа ТРДНС-40000
Повышенные напряжения 220 и 500 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа 3хАОТДЦТН-267000.
Схема на стороне 220 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Линии связи с системой на напряжении 220 кВ выполнены двумя двухцепными линиями, провод АС-400/51. Одна линия длиной 150 км , S``=8000 МВА, а вторая длиной 100 км, S``=7000 МВА.
К ОРУ-220 подключено четыре блока с трансформаторами ТЦ-630
Схема на стороне 500 кВ
Полуторная схема РУ 500 кВ.

Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 100 км , S``=30000 МВА, а вторая длиной 222 км, S``=24000 МВА) линии выполнены проводами 3 × АС-400/51.
К ОРУ-500 подключено два блока с трансформаторами ТЦ-630
Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 500 кВ

Вариант №5
«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 330 кВ КЭС 990 МВт»
Генераторы 3х110 МВт, 3х220 МВт. Рабочие ТСН типа ТДНС-10000
Повышенные напряжения 330 и 150 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦТН- 250000/330/150.
Схема на стороне 150 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Линии связи с системой на напряжении 150 кВ выполнены двумя двухцепными линиями, провод АС-330. Одна линия длиной 100 км , S``=6000 МВА, а вторая длиной 70 км, S``=5500 МВА.
К ОРУ-150 подключено три блока 3х110 МВт с трансформаторами ТДЦ-125000/150
Схема на стороне 330 кВ
Полуторная схема РУ 330 кВ.
Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 200 км , S``=15000 МВА, а вторая длиной 110 км, S``=14000 МВА) линии выполнены проводами АС-400/93.
К ОРУ-330 подключено три блока с трансформаторами ТДЦ-250000/330
Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 330 кВ

Вариант №6
«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 150 кВ ГРЭС 990 МВт»
Генераторы 3х110 МВт, 3х220 МВт.
Рабочие ТСН типа ТДНС-10000
Повышенные напряжения 330 и 150 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦТН- 250000/330/150.
Схема на стороне 150 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Линии связи с системой на напряжении 150 кВ выполнены двумя двухцепными линиями, провод АС-330. Одна линия длиной 170 км , S``=7000 МВА, а вторая длиной 70 км, S``=5500 МВА.
К ОРУ-150 подключено три блока 3х110 МВт с трансформаторами ТДЦ-125000/150
Схема на стороне 330 кВ
Полуторная схема РУ 330 кВ.
Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 200 км , S``=15000 МВА, а вторая длиной 110 км, S``=14000 МВА) линии выполнены проводами АС-400/93.
К ОРУ-330 подключено три блока с трансформаторами ТДЦ-250000/330
Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 150 кВ

Вариант №7
«Релейная защита генератора, работающего на шины генераторного напряжения ТЭЦ 378»
Генераторы 6х63 МВт.
Повышенное напряжение 220 кВ
Схема ГРУ
Одна секционированная система сборных шин.

Две секции подключены через секционный реактор РБДГ10-4000-0.18. Связь системы генераторного напряжения с РУ ВН осуществляется двумя трансформаторами связи типа ТРДН-63000/220. К ГРУ подключено два генератора.

Схема на стороне 220 кВ

Двойная система сборных шин с обходной.

Линии связи с системой на напряжении 220 кВ выполнены двумя двухцепными линиями, провод АС-400/51. Одна линия длиной 100 км , S``=8000 МВА, а вторая длиной 120 км, S``=7000 МВА.

К ОРУ-220 подключено четыре блока с трансформаторами ТД-80

Защитить генератор, работающий на сборные шины генераторного напряжения

Вариант №8

«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 220 кВ КЭС 2880 МВт»

Генераторы 4х320 и 2х800 МВт

Рабочие ТСН типа ТРДНС-25000 и ТРДНС-63000

Повышенные напряжения 220 и 500 кВ

Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦТН-500000.

Схема на стороне 220 кВ

Двойная система сборных шин с обходной.

Линия связи с системой на напряжении 220 кВ выполнена двухцепной, провод АС- 400/51. Длина линии составляет 200 км , S``=8000 МВА,

К ОРУ-220 подключено три блока с трансформаторами ТДЦ-400

Схема на стороне 500 кВ

Полуторная схема РУ 500 кВ.

Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 250 км , S``=27000 МВА, а вторая длиной 242 км, S``=24000 МВА) линии выполнены проводами 3 × АС-400/51.

К ОРУ-500 подключено два блока с трансформаторами ТДЦ-1000 и один блок с трансформатором ТДЦ-400

Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 220 кВ

Вариант №9

«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 220 кВ ТЭЦ 472 МВт»

Генераторы 4х63 и 2х110 МВт

Рабочие ТСН типа ТМН-40 и ТДНС-10000

Повышенные напряжения 110 и 220 кВ

Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦТН-125, к низкой стороне которых подключены генераторы 63 МВт

Схема на стороне 110 кВ

Двойная система сборных шин с обходной.

К ОРУ-110 подключено 2 блока с трансформаторами ТДЦ-80

Схема на стороне 220 кВ

Двойная система сборных шин с обходной.

Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 150 км , S``=12000 МВА, а вторая длиной 142 км, S``=14000 МВА) линии выполнены проводами АС-300/39.

К ОРУ-220 подключено два блока с трансформаторами ТДЦ-125

Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 220 кВ

Вариант №10

«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 110 кВ ТЭЦ 472 МВт»

Генераторы 4х63 и 2х110 МВт

Рабочие ТСН типа ТМН-40 и ТДНС-10000
Повышенные напряжения 110 и 220 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АОТДЦТН-125, к низкой стороне которых подключены генераторы 63 МВт
Схема на стороне 110 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
От РУ отходят четыре двухцепных линии (первая линия длиной 40 км , S``=3000 МВА, вторая длиной 60 км, S``=4000 МВА, третья длиной 62 км, S``=2300 МВА, четвертая длиной 70 км, S``=3700 МВА) линии выполнены проводами АС-185/29.
К ОРУ-110 подключено 2 блока с трансформаторами ТДЦ-80
Схема на стороне 220 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Связь с системой осуществляется по двум двухцепными линиями связи (одна линия длиной 150 км , S``=12000 МВА, а вторая длиной 142 км, S``=14000 МВА) линии выполнены проводами АС-300/39.
К ОРУ-220 подключено два блока с трансформаторами ТДЦ-125
Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 110 кВ

Вариант №11
«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 220 кВ ТЭЦ 380 МВт»
Генераторы 4х32 и 4х63 МВт.
Повышенное напряжение 220 кВ
Схема ГРУ
Одна секционированная система сборных шин.
Две секции подключены через секционный реактор РБДГ10-3000-0.18. Связь системы генераторного напряжения с РУ ВН осуществляется двумя трансформаторами связи типа ТРДН-40000/220. К ГРУ подключено два генератора 2х32 МВт.
Схема на стороне 220 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Линии связи с системой на напряжении 220 кВ выполнены двумя двухцепными линиями по 140 км каждая, провод АС-300/39. S``=17000 МВА
К ОРУ-220 подключено четыре блока с трансформаторами ТДЦ-80 и два блока с трансформаторами ТД-40
Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 220 кВ

Вариант №12
«Релейная защита блока генератор- трансформатор, работающего на сборные шины 220 кВ ГРЭС 1130 МВт»
Генераторы 4х200 и 3х110 МВт
Рабочие ТСН типа ТДНС-16
Повышенные напряжения 110 и 220 кВ
Связь осуществляется двумя автотрансформаторами связи типа АТДЦТН-250.
Схема на стороне 220 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Связь с системой осуществляется двумя двухцепными линиями связи (одна линия длиной 20 км , S``=8000 МВА, АСО-500, вторая длиной 30 км, S``=10000 МВА, АСО- 500).
К ОРУ-220 подключено четыре блока с трансформаторами ТДЦ-250
Схема на стороне 110 кВ
Двойная система сборных шин с обходной.
Связь с системой осуществляется двухцепными линиями связи (одна линия длиной 57 км , S``=3000 МВА, а вторая длиной 60 км, S``=4000 МВА) линии выполнены проводами АС-150.
К ОРУ-110 подключено три блока с трансформаторами ТДЦ-125 и резервные ПРТСН типа ТРДНС-25

Защитить блок генератор-трансформатор, работающий на сборные шины 220 кВ

4. Примерный перечень вопросов к защите курсовой работы

1. Виды повреждений синхронных генераторов
2. Ненормальные режимы синхронных генераторов
3. Выявление витковых замыканий в генераторе.
4. Междуфазные КЗ внутри генератора.
5. Принцип действия продольной дифференциальной защиты синхронного генератора.
6. Порядок расчета и назначение параметра В тормозной характеристики дифференциальной защиты генератора ШЭ1110-1114.
7. Порядок расчета и назначение дифференциальной отсечки защиты генератора ШЭ1110-1114.
8. Защиты от замыкания на землю в обмотке статора. Выбор исполнения защиты для различных схем подключения генератора.
9. Защита синхронных генераторов, работающих в блоке генератор-трансформатор, от замыканий на землю в обмотке статора.
10. Причины, вызывающие появление третьей гармонической составляющей в генераторе.
11. Порядок расчета уставок защиты U03.
12. Распределение напряжения третьей гармоники вдоль генератора в нормальном режиме при разной загрузке генератора, а также при замыкании на землю.
13. Принципы построения защит от замыканий на землю в обмотке статора с использованием наложения электрических сигналов, имеющих частоту, отличную от основной частоты сети.
14. Защита генератора, работающего на разветвленную сеть генераторного напряжения, от замыканий на землю с использованием ТНП.
15. Выявление замыканий на землю в одной точке цепи возбуждения.
16. Выявление замыканий на землю в двух точках цепи возбуждения.
17. Допустимость работы генератора при замыкании в одной точки.
18. Последствия двойного замыкания в цепи ротора для генератора.
19. Защиты генераторов от внешних симметричных коротких замыканий.
20. Порядок выбора уставок для защиты по обратной последовательности.
21. Последствия для генератора появления несимметричной нагрузки в рабочих режимах или ненормальных режимами сети и способы их устранения.
22. Защиты генераторов от несимметричных перегрузок и внешних несимметричных КЗ
23. Защита генераторов от повышения напряжения
24. Защита генераторов от асинхронного режима, использующая дистанционный принцип.
25. Принципы выявления асинхронного режима.
26. Принципы выявления потери возбуждения генератора.
27. Порядок расчета защиты от потери возбуждения.
28. Защиты генераторов от замыканий на землю в обмотке возбуждения
29. Принципы выполнения устройств контроля исправности цепей напряжения.
30. Виды повреждений трансформаторов и автотрансформаторов.
31. Ненормальные режимы работы трансформаторов и автотрансформаторов.
32. Особенности дифференциальной защиты трансформаторов.
33. Бросок намагничивающего тока силовых трансформаторов.
34. Способы отстройки от БТН(ШЭ1110).
35. Порядок расчета дифференциальной защиты трансформатора на базе микропроцессорного терминала ШЭ1110.
36. Дифференциальная защиты ошиновки высокого напряжения при установке двух выключателей на цепь
37. Защита трансформаторов (автотрансформаторов) от сверхтоков внешних КЗ
38. Защита трансформаторов (автотрансформаторов) от перегрузки
39. Газовая защита трансформаторов (автотрансформаторов) .