

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Российский государственный политехнический университет  
(НПИ) имени М.И. Платова

---

Каменский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

## **Основы эксплуатации систем релейной защиты**

Методические указания к лабораторным, практическим работам,  
самостоятельной подготовке

Каменск-Шахтинский

2015

УДК 621.316.925(076.5)

Рецензент: кандидат физико-математических наук Овчинников Олег Станиславович.

Печатается по решению кафедры техники и технологии  
протокол № 3 от 06.10.2015г.

### **Хапёрская Ирина Михайловна**

**Основы эксплуатации систем релейной защиты:**  
Методические указания к лабораторным, практическим работам,  
самостоятельной подготовке / Южно-Российский государственный  
политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2015.– 14  
с.

В пособии приводятся указания к лабораторным и практическим работам, структура и содержание лабораторных и практических работ, методические указания к самостоятельной работе студентов.

Методические указания предназначены для студентов следующих направлений подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

УДК 621.316.925(076.5)

© Южно-Российский государственный  
политехнический университет (НПИ)  
имени М.И. Платова, 2015

## СОДЕРЖАНИЕ:

	стр
Методические указания к лабораторным работам	4
Методические указания к практическим работам	8
Методические указания к самостоятельной работе	11
Литература	13

## Методические указания к лабораторным работам.

### Лабораторная работа №1.

#### Исследование реле направления мощности

**Цель работы:** ознакомиться с конструкцией и работой реле направления мощности типа РБМ-171; со способами проверки, настройки и регулировки этих реле; собрать схемы испытаний, провести опыты по снятию рабочих характеристик реле; построить рабочие характеристики реле.

#### *Задание на лабораторную работу:*

1. Ознакомиться с конструкцией реле направления мощности; записать паспортные данные и зарисовать схему внутренних соединений.
2. Собрать схему для проведения испытаний.
3. Установить в обмотке тока  $I_p = I_{ном}$ , провести опыт по снятию угловой характеристики реле.
4. Определить мощность срабатывания реле, для чего установить  $I_p = I_{ном}$  и  $\varphi_p = \varphi_{м.ч.}$
5. Сделать вывод о пригодности реле к использованию.

#### *Требование к отчету:*

1. Тип и технические данные испытываемого реле.
2. Схема внутренних соединений.
3. Таблицы с опытными и расчетными данными.
4. Графики  $U_{ср} = f(\varphi_p)$ ,  $S_{ср} = f(I_p)$ .
5. Вы воды по работе.

### Лабораторная работа № 2.

#### Исследование токовой поперечной дифференциальной направленной защиты

**Цель работы:** ознакомиться со схемой и принципом действия токовой поперечной дифференциальной направленной защиты; выбрать параметры защиты; провести экспериментальную проверку действия защиты при повреждениях, изменяя при этом значения токов и фазы токов в линиях при повреждениях, в различных точках.

### ***Задание на лабораторную работу:***

1. Ознакомиться с принципом действия защиты, по заданной структурной схеме составить совмещенную и развернутую принципиальные схемы защиты.
2. Определить ток срабатывания пускового органа защиты.
3. Проверить действие защиты путем создания на лабораторном стенде КЗ при помощи тумблеров, во время проверки действия защиты измерять значения и фазы токов в линиях  $I_1$ ,  $I_2$  и разности токов  $\Delta I$ . Результаты занести в табл.

### ***Требование к отчету:***

1. Совмещенная и развернутая принципиальные схемы защиты.
2. Расчёт параметров защиты.
3. Таблица с опытными данными.
4. Векторные диаграммы.
5. Выводы по работе.

## **Лабораторная работа № 3. Защита асинхронного двигателя**

***Цель работы:*** ознакомиться со схемой и принципом действия токовых защит асинхронного двигателя; выбрать параметры защиты; провести экспериментальную проверку действия защит при повреждениях.

### ***Задание на лабораторную работу:***

1. Ознакомиться со структурной схемой защиты и управления асинхронным двигателем, на ее основе составить, принципиальную схему защиты и управления.
2. Используя исходные данные из табл., рассчитать ток срабатывания токовой отсечки, ток и время срабатывания максимальной токовой защиты, определить коэффициенты чувствительности выбранных защит.
3. Настроить реле защиты на выбранные параметры.
4. Проверить действие защиты при различных повреждениях, создавая КЗ и перегрузку соответствующими переключателями на стенде.
5. По результатам работы сделать выводы.

### ***Требование к отчету:***

1. Структурная и принципиальная схемы защиты и управления асинхронным двигателем.
2. Результаты расчетов параметров защиты.
3. Выводы по работе.

## **Лабораторная работа № 4 Трехступенчатая токовая защита линий с односторонним питанием**

***Цель работы:*** ознакомиться со схемой и принципом действия трехступенчатой токовой защиты; выбрать параметры защиты; провести экспериментальную проверку действия защиты при повреждениях в различных точках.

### ***Задание на лабораторную работу:***

1. Снять кожухи со всех токовых реле и реле времени.
2. Установить на реле расчетные установки.
3. Подать питание 220 В на стенд и включить выключатели линий.
4. Проверить действие защит при КЗ в различных точках поочередным включением рубильников.
5. Проверить чувствительность и резервирование действия защит при КЗ на смежных участках.
6. По окончании работы отключить питание стенда и установить на место снятые кожухи реле.
7. По заданной структурной схеме трехступенчатой токовой защиты составить принципиальную схему.
8. Самостоятельно рассчитать, коэффициенты чувствительности.
9. Сделать выводы по всей работе.

### ***Требование к отчету:***

1. Исходные данные к выполнению работы.
2. Схема защищаемой линии.
3. Расчетные данные по защитам.
4. Принципиальная схема трехступенчатой токовой защиты.
5. Выводы по работе.

**Лабораторная работа № 5.**  
**Исследование дифференциального токового**  
**реле типа РНТ-565**

**Цель работы:** ознакомиться с устройством дифференциального токового реле с быстронасыщающимся трансформатором тока, собрать схему испытаний, провести опыты по определению характеристик срабатывания и загробления реле, рассчитать значения МДС срабатывания и загробления.

**Задание на лабораторную работу:**

1. Ознакомиться с устройством реле, нарисовать схему внутренних соединений.
2. Собрать схему для определения характеристики срабатывания. Опыт провести только с дифференциальной обмоткой, а затем с последовательно включенными дифференциальной и уравнивающей обмотками, результаты измерений занести в табл. . По опытным данным рассчитать значения МДС срабатывания и занести в табл. .
3. Собрать схему для определения характеристики загробления реле.. По полученным результатам сделать вывод о состоянии реле.

**Требование к отчету:**

1. Тип испытываемого реле.
2. Схема внутренних соединений реле.
3. Таблицы с опытными и расчетными данными.
4. График зависимости  $F_{ср}=f(F_з)$ .
5. Выводы по работе в целом.

## **Общие рекомендации по проведению и подготовке к практическим занятиям**

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий наряду с лекцией, лабораторной работой, контрольной работой, консультацией, самостоятельной работой, производственной (профессиональной) практикой, курсовым проектированием, выполнением дипломного проекта (работы). Выполнение студентами, практических заданий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных практических знаний по конкретным темам дисциплин различных циклов;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие личностных качеств, направленных на устойчивое стремление к самосовершенствованию: самопознанию, самоконтролю, самооценке, саморазвитию и саморегуляции;
- развитие интеллектуальных умений у будущих бакалавров;
- выработку таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности учащихся и приобретение компетенций. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ. Для практических занятий основными задачами являются следующие:

- обучение студентов практическим приемам и методам анализа теоретических положений и концепций учебной дисциплины;
- приобретение студентами умений и навыков использования современных теоретических и научно-технических методов в решении конкретных практических задач;
- развитие творческого профессионального мышления, профессиональной и познавательной мотивации;
- использование профессиональных знаний в учебных условиях – овладение терминологией дисциплины «Релейная защита систем



электроснабжения» навыками оперирования формулировками, понятиями, определениями, умениями и навыками постановки и решения интеллектуальных проблем и задач;

- повторение и закрепление знаний;

- развитие научного мышления, речи, общения с аудиторией и

т.д.;

- организации оперативной обратной связи руководителя занятия и студентов.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач практические занятия могут проводиться традиционными технологиями или с использованием новых образовательных технологий. В традиционных технологиях на практических занятиях проводятся последовательное решение задач или выполнение упражнений с применением ранее изученного теоретического материала. В новых образовательных технологиях доминируют игровые процедуры, используются принципы моделирования, предусматривается интенсивное межличностное общение, реализуются принципы партнёрства, педагог превращается из информатора в менеджера. Использование новых образовательных технологий заключается в организации следующих мероприятий: деловых игр; ролевых игр; конкретных ситуаций. Главным содержанием практического занятия является практическая работа каждого студента. На каждое практическое занятие разрабатывается специальное задание студентам, призванное обеспечить методическое сопровождение их работы в ходе занятия. Содержание этого задания определяется кафедрой. Практическое занятие состоит из трех основных частей. Во вступительной части проводится проверка готовности студентов к занятию и инструктаж по технике безопасности (при необходимости), распределение студентов по учебным точкам и определение последовательности работы на них. В основной части занятия студенты выполняют задание, а контроль его исполнения (полнота и качество) и помощь осуществляет руководитель занятия. В заключительной части руководитель занятия подводит итоги занятия, дает задание на самостоятельную работу группе и отдельным студентам. Материал, выносимый на практические занятия и семинары должен:

- содержать современные достижения науки и техники в области изучаемой дисциплины;

- быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности выпускника;
- опираться на знания и умения уже сформированные у студентов на предшествующих занятиях по данной или обеспечивающей дисциплине, поддерживать связь теоретического и практического обучения;
- стимулировать интерес к изучению дисциплины;
- опираться на организованную самостоятельную работу студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо опираться на те знания, которые получены на лекциях и в ходе проведения самостоятельных занятий. Если студенты обнаружат пробел в своих знаниях при подготовке либо проведении практических занятий, то они должны восполнить его путем повторного обращения к тексту нормативных актов, конспектам лекций, литературе. Перед началом практического занятия преподаватель проверяет наличие у студентов конспектов лекций, письменных решений заданий предыдущих занятий. Студенты, не подготовившиеся к практическому занятию (в том числе и по уважительным причинам), а также отсутствующие на занятиях, отчитываются перед преподавателем о выполнении задания во внеурочное время. В ходе практического занятия студент зачитывает либо своими словами рассказывает содержание задания, дает мотивированное его решение, т.е. излагает свой ответ на поставленные в задании вопросы. От студентов требуется, чтобы они, на основе подготовленных во время самостоятельной работы письменных решений, давали развернутые ответы, на поставленные в задании вопросы. После выступления студента по конкретной задаче ему могут быть заданы вопросы, как преподавателем, так и другими студентами. Затем остальные студенты могут высказать свое мнение по рассматриваемой задаче и предложенному решению, т.е. организуется активное обсуждение, дискуссия. Итоги дискуссии по решению задачи подводятся преподавателем. Он же дает оценку выступающим студентам по решению задачи, высказанным мнениям и их обоснованности.

## Методические указания к самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов организуется на основе целей и задач программы курса «Релейная защита систем электроснабжения». Во вводной лекции преподаватель доводит до студентов содержание программы курса, указывает, что должны знать и уметь выпускники института (филиала) по данной дисциплине, приводит основную и дополнительную литературу для самостоятельной работы по курсу. Кроме того, преподаватель обращает внимание студентов на изучение литературы при проведении всех видов занятий, указывая авторов, наименование, издательство и год издания источников, которые необходимо изучить самостоятельно.

Успешное овладение дисциплиной «Релейная защита систем электроснабжения», предусмотренное рабочей программой, предполагает выполнение ряда рекомендаций.

1. Следует внимательно изучить материалы, характеризующие курс и определяющие целевую установку, а также рабочую программу дисциплины. Это позволит чётко представлять, во-первых, круг изучаемых проблем, во-вторых, – глубину их постижения.

2. Необходимо иметь подборку литературы, достаточную для изучения дисциплины «Релейная защита систем электроснабжения». В методических рекомендациях список основной литературы предлагается.

Необходимо использовать следующую литературу:

учебники, учебные и учебно-методические пособия;

первоисточники по «Релейная защита систем электроснабжения».

монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, изложенных в журналах и Интернет-ресурсах, приведенных ниже, представляющие эмпирический материал.

справочная литература – энциклопедии, управленческие и экономические словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу. Кроме того, работа с учебником требует постоянного уточнения сущности и содержания дисциплины, ее категорий, посредством обращения к энциклопедическим словарям.

4. Абсолютное большинство проблем рассматриваемых в «Релейная защита систем электроснабжения» носит не только теоретический, но

прикладной характер. Это предполагает наличие у студента не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструментария для непосредственного анализа реальных производственных проблем.

5. Изучение дисциплины «Релейная защита систем электроснабжения» предполагает со стороны студентов систематическую работу с периодическими изданиями, особенно статьями из журналов, с целью глубокого понимания современных тенденций развития науки и накопления фактического материала.

Контроль за самостоятельной работой студентов преподаватель осуществляет на лабораторных занятиях, привлекая студентов к решению задач, а также предлагая к выполнению тесты промежуточного и итогового контроля, разработанные по нескольким вариантам.

Учитывая подготовленность того или иного студента, преподаватель может поставить перед ним задачу по более углубленному изучению проблемы и сообщению студентами результатов на занятиях, отведенных под проверку самостоятельной работы студентов по курсу.

## Литература

1. Жаворонков М.А. Электротехника и электроника [текст]: учебное пособие. - 6-е изд., стереотип./М. А. Жаворонков, А. В. Кузин. - М.: "Академия", 2014. - 400 с. - (серия "Бакалавриат")
2. Гольдберг О.Д. Электромеханика [текст]: учебник / О. Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга; 2-е изд., испр. - допущено УМО по образованию. - М.: Академия, 2010. - 512 с.
3. Информационно-измерительная техника и электроника [текст]: учебник / Г. Г. Раннев [и др.]; под ред. Г.Г. Раннева; 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 512 с.
4. Колесников А.И. Энергоснабжение в промышленных и коммунальных предприятиях : учебное пособие (Гриф) / А. И. Колесников, М. Н. Федоров, Ю. М. Варфоломеев. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 124с.
5. Гольдберг О.Д. Надежность электрических машин [текст]: учебник / О. Д. Гольдберг, С. П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга. - М.: Академия, 2010. - 288 с.
6. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие / Э. А. Киреева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2013. - 368 с. - (Бакалавриат).
7. Онищенко Г.Б. Электрический привод [текст]: учебник / Г. Б. Онищенко; 2-е изд., стер. - допущено Минобразования и науки РФ. - М.: Академия, 2008. - 288 с.
8. Кужеков С.Л. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию : учебное пособие / С. Л. Кужеков, С. В. Гончаров. - Ростов-н/Д : Феникс, 2010. - 492 с.

Учебно-методическое издание

Хапёрская Ирина Михайловна

Основы эксплуатации систем релейной защиты

Отв. за вып. Е.Ю. Хаустова

Подписано в печать 06.10.2015г.

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл.печ.л. 0,81, Уч.изд.л. 0,88,Заказ 50.

Южно-Российский государственный политехнический университет  
(НПИ) имени М.И. Платова

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Каменский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

347800, г. Каменск-Шахтинский, пр.Карла Маркса, 23.

E-mail: kpi\_mail@mail.ru