

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«БОГДАНОВИЧСКИЙ ПОЛИТЕХНИКУМ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ

МДК 01.03 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

по специальности

13.02.11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)»

ЗАОЧНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

2023

Организация-разработчик: ГАПОУ СО «Богдановичский политехникум»

Разработчик:

Кудряшова Т.А., преподаватель высшей квалификационной категории ГАПОУ
СО «Богдановичский политехникум», г. Богданович

Рассмотрено на заседании Методического совета

протокол № _____ от «___» _____ 2023 г.

Председатель: _____ / Е.В. Снежкова

СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка	4
2 Перечень лабораторных занятий	6
Лабораторная работа 1 Изучение устройства и принципа работы реле времени	7
Лабораторная работа 2 Изучение устройства и принципа работы магнитного пускателя	13
3 Критерии оценки отчетных работ	17
4 Рекомендуемые источники информации	18
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Правила выполнения лабораторных работ	19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Техника безопасности при работах в лаборатории	20

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.00 «Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования»

Лабораторные занятия являются одним из важнейших элементов учебного процесса. При проведении лабораторных занятий преследуются три основные цели: возможность на практике убедиться в теоретических положениях; развитие творческого мышления (критическое осмысление результатов эксперимента); пробудить любознательность и воображение студента. Приобретенные практические навыки при выполнении лабораторных работ не могут быть восстановлены другими видами учебных занятий.

Результатом выполнения лабораторных работ является овладение обучающимися видом деятельности Организация простых работ по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования: в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1	Выполнять наладку, регулировку и проверку электрического и электромеханического оборудования.
ПК 1.2	Организовывать и выполнять техническое обслуживание и ремонт электрического и электромеханического оборудования.
ПК 1.3.	Осуществлять диагностику и технический контроль при эксплуатации электрического и электромеханического оборудования.
ОК 1	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 2	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.
ОК 08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Программой ПМ.01 предусмотрено выполнение двух лабораторных работ.

В методических рекомендациях к лабораторным работам приведены необходимые теоретические сведения, порядок проведения работы, содержание отчета.

Предварительная подготовка обучающихся к лабораторной работе, понимание ее цели и содержания – важнейшее условие качественного выполнения работ. Поэтому прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, обучающиеся должны:

- ✓ изучить содержание работы и порядок ее выполнения;

✓ повторить теоретический материал, связанный с выполнением данной работы.

Завершается практическая работа составлением отчета, который должен содержать все необходимые результаты и выводы.

По практической работе сдается зачет в форме собеседования.

Зачет по практической работам является обязательным для получения допуска к экзамену.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Тема	Вид, название и краткое содержание задания	Планируемые часы на выполнение внеаудиторной работы	Форма отчетности и контроля
1	Лабораторная работа 1 Изучение устройства и принципа работы реле времени <u>Цель работы:</u> - Изучить параметры, устройство и принцип действия реле времени	2	отчетная работа №1, собеседование
2	Лабораторная работа 2 Изучение устройства и принципа работы магнитного пускателя <u>Цель работы:</u> - Изучить устройство, принцип действия, параметры, марки и технические параметры магнитного пускателя	2	отчетная работа №2, собеседование

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема: Изучение устройства и принципа работы реле времени

Цель: Изучить параметры, устройство и принцип действия реле времени.

Оборудование: Реле времени ЭВ-100, отвертки

Студент должен

знать:

- классификацию реле;
- устройство и принцип действия реле времени;

уметь:

- определять экспериментальным путем основные эксплуатационные параметры реле;

Краткие теоретические сведения

Релейной защитой называются специальные устройства (реле, контакторы, автоматы и т.д.) обеспечивающие автоматическое отключение повреждённой части установки или приводящие в действие сигнализацию.

Реле называется аппараты, замыкающие или размыкающие электрические сети, или механически воздействуют на выключатели при заданном значении величин напряжения, на которые они реагируют.

В качестве воспринимающего органа в электромагнитных реле используются электромагнитные механизмы относительно простых конструкций и позволяющие реализовать разнообразные тяговые характеристики, согласующиеся с механическими характеристиками. Электромагнитные механизмы имеют сравнительно большие тяговые усилия при относительно малых габаритах, что и обуславливает их наиболее широкое применение в реле. На электромагнитном принципе осуществляется работа реле тока (максимального и минимального), реле напряжения (максимального, минимального, сигнальные, промежуточные и др.), реле времени, реле частоты и другие типы реле, применяемые в схемах защиты, управления электроприводами, автоматики.

Промежуточный орган реле - пружина, исполнительный орган - контактная система.

В зависимости от хода якоря различают следующие типы реле: клапанного типа (якорь притягивается с внешней стороны магнитопровода), соленоидного типа (якорь втягивается внутрь), поворотного типа (якорь имеет внешнее поперечное относительно силовых линий магнитного поля движение).

Реле времени электродвигательные предназначены для создания выдержки времени при передаче электрических сигналов в системах автоматики и телемеханики, когда требуются выдержки времени свыше 10 с и надо обеспечить строго последовательное коммутирование (программирование) нескольких цепей. Реле выполняются на выдержки времени от 10 до 900 с с числом управляемых цепей до 16 для работы как при переменном, так и при постоянном токе.

Реле состоит из следующих основных узлов:

- электродвигателя синхронного трехфазного переменного тока или постоянного тока с насаженным на его вал червяком;
- редуктора, замедление (передаточное число) которого соответствует максимальной выдержке времени, создаваемой реле;
- контактного устройства, в которое входит контактный набор — соответствующее данному исполнению реле число замыкающих, размыкающих или переключающих контактов и соответствующее ему число переключающих кулачков с устройствами их установки и регулирования;
- электромагнитов (электромагнитных реле) с соответствующими устройствами для управления двигателем и муфтами для сцепления и расцепления двигателя с редуктором и редуктора с контактным устройством;
- возвратных пружин.

Рабочий цикл реле при включенном электродвигателе начинается с подачи сигнала на сцепление двигателя с редуктором. Вращение двигателя через редуктор передается на рабочее зубчатое колесо и далее на привод кулачков (через общий вал или другое устройство). Кулачки производят переключение контактов в установленной последовательности и с заданной выдержкой времени. Одновременно взводится возвратная пружина.

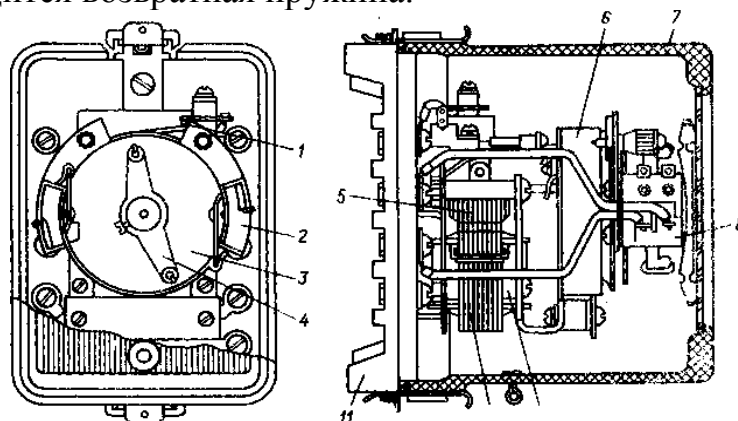


Рисунок 1 - Реле времени постоянного тока ЭВ-100

После полного оборота рабочего зубчатого колеса (вала с кулачками) соответствующие контакты отключают двигатель или муфту сцепления двигателя с редуктором. Кулачки остаются в достигнутом положении. Затем, после снятия команды на работу реле, рабочее зубчатое колесо расцепляется с редуктором и возвратная пружина возвращает кулачки и контакты в исходное положение. Реле готово к новому циклу работы.

Реле собирается на металлическом основании и закрывается кожухом (в соответствии с исполнением по защите). В кожухе имеются окна для наблюдения шкал выдержек времени.

Износостойкость «реле в зависимости от осуществленной выдержки времени доставляет от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч циклов.

Недостатками реле являются сложность конструкции и малая износостойкость. Достоинства — большие выдержки времени и высокая точность последовательности переключения контактов, что не достигается другими способами.

Реле времени электромагнитное, создающее выдержку при помощи часового механизма, показано на рис. 1. При замыкании цепи катушки 9

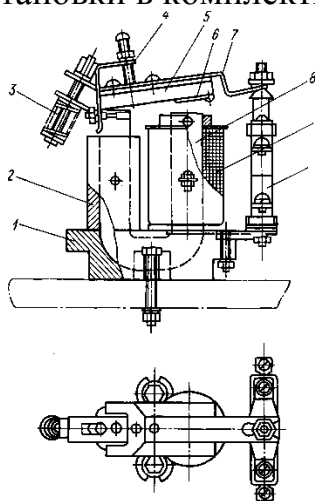
электромагнита 10 втягивается якорь .5, пускается в ход заторможенный часовой механизм 6, начинают перемещаться подвижные контакты 4 и переключаются контакты мгновенного действия 8, По истечении установленных выдержек времени под действием заводной пружины часового механизма сначала замыкается скользящий контакт 2, а затем замыкающий 1.

Время с момента подачи напряжения на катушку до замыкания контактов 2 и 1 регулируется изменением их положения и указывается стрелками на шкале 3.

С прекращением возбуждения катушки якорь и часовой механизм мгновенно возвращаются в исходное положение под действием пружины электромагнита. Одновременно с этим происходит завод часового механизма.

Реле монтируется в пылезащищенном пластмассовом корпусе, состоящем из основания 11 и кожуха 7 из прозрачного материала.

Реле времени с электромагнитным замедлением (демпфером) выполняются только на постоянном токе. Замедление спада тока (главным образом при отключении катушки) создается короткозамкнутым медным кольцом (см. гл. 1С). Подобные реле (рис. 2) отличаются моноблочной конструкцией, полностью собираемой и регулируемой до установки в комплектное устройство.



1 - силуминовое основание (заливка), служащее для сборки всего реле и как демпфер; 2- медная гильза-демпфер; 3 - отключающая пружина, регулируемая, 4 – упорная скоба с винтом; 5 - якорь; 6 - немагнитная прокладка; 7-тяги; 8 – U-образный сердечник; 9 - катушка; 10 - узел контактов

Рисунок 2 - Реле времени электромагнитное

В ранее выпускавшихся реле неподвижная часть магнитопровода выполнялась из двух деталей - скобы и сердечника. На стыке между деталями всегда оставался паразитный воздушный зазор. В современной конструкции неподвижная часть магнитопровода (сердечник) представляет собой одну деталь, изогнутую в виде буквы П. Паразитный зазор отсутствует. В данном случае при той же МДС в магнитопроводе получается больший поток. В итоге у реле тех же габаритов выдержка времени возрастает. Реле строятся на выдержку времени до 10 с.

Реле с электромагнитным замедлением

Конструктивно такое реле времени состоит из электромагнитной катушки, магнитопровода (ярма), подвижного якоря, короткозамкнутой гильзы и блока отключения, которые представлены на рисунке ниже:

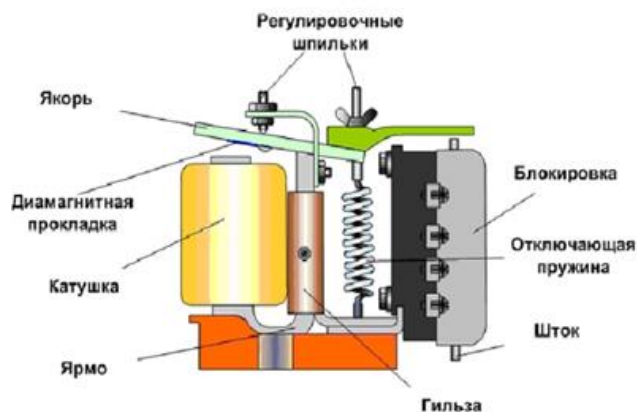
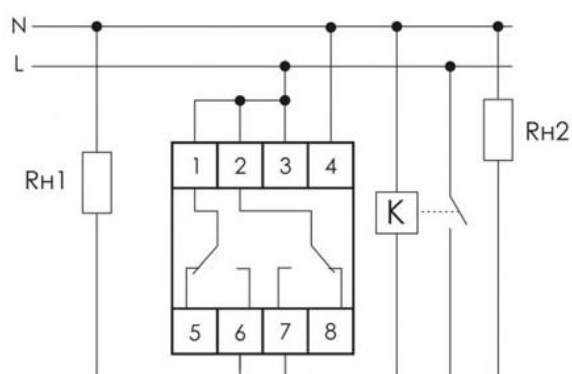


Рисунок 3 - Конструкция электромагнитного реле

Недостатки: невозможность коррекции времени задержки; работа только на постоянном токе.



R_{n1}, R_{n2} - нагрузка подключаемая к сети питания через реле времени PCU-520.
K - контактор, используется при токе больше 5А.

Реле с пневматическим замедлением

Данный тип применяется в станочном оборудовании различных сфер промышленности, в частных случаях встречаются и гидравлические модели. Такое реле времени состоит из рабочей катушки, посаженной на магнитопровод, контактов и пневматической мембраны или диафрагмы, выполняющей роль демпфера.

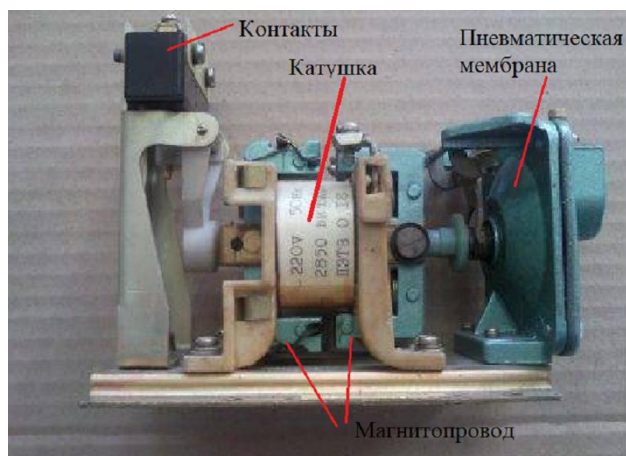


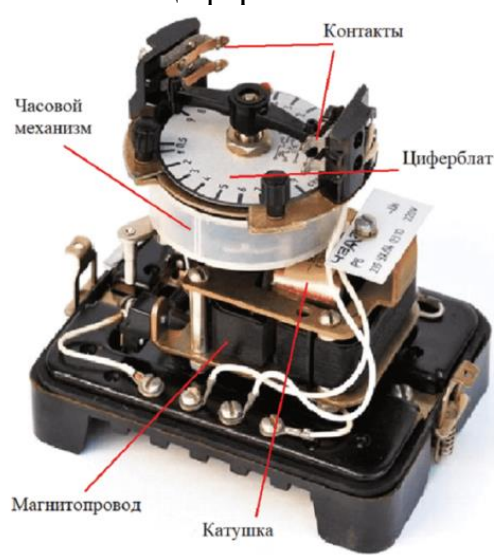
Рисунок 4 - Конструкция пневматического реле

Принцип работы пневматического реле времени заключается в том, что при подаче напряжения на обмотку в сердечнике возникает магнитный поток,

приводящий его в движение. Но моментальная переброска контактов не происходит за счет наличия воздушного промежутка под мембраной. Время задержки включения будет определяться количеством воздуха в демпфере и скоростью его удаления. Для регулировки этого параметра в пневматических моделях предусматривают винт, увеличивающий или уменьшающий объем камеры или ширину выпускного клапана.

Реле с анкерным или часовым механизмом

Конструктивным отличием реле времени с часовым механизмом является наличие пружинного устройства, которое заводится за счет электрического привода или вручную. Замедление срабатывания для него определяется положением замыкающего флажка на циферблате.



5 - Конструкция реле с часовым механизмом

Примеры маркировки РВ

Реле серии реле времени 100 (РВ XXX Х4), использующееся в качестве вспомогательных компонентов в схемах защиты для обеспечения контролируемой задержки времени.:

Расшифровка РВ-1ХХ на типоисполнения реле для цепи постоянного тока.

РВ-1ХХ Х4

Р - реле;

В - времени;

1 - постоянного тока;

Х - число, указывающее на предельное время срабатывания, может быть 1, 2, 3 и 4, которые обозначают 1,3с, 3,5с, 9с и 20с соответственно.

Х - условные номера конструктивной разработки (2, 3, 4, 5, 7, 8);

Х4 - буква или буквы, указывающие на климатическое исполнение (УХЛ, О) и цифра, обозначающая категорию размещения (4) по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Расшифровка РВП– 72- XXXX – 00 – Х4):

- РВП – пневматическое реле времени.
- 72 – номер разработки.
- Х — габариты реле.

- X – цифра, обозначающая род, вид, количество контактов:
- — реле с выдержкой времени имеет по одному замыкающему и размыкающему контакту;
- — имеют по одному замыкающему и размыкающему контакту, могут быть с задержкой времени и без неё;
- — имеет по 2 контакт (размыкающие и замыкающие), срабатывает с выдержкой времени.
- X- род тока.
- X – цифра, указывающая на вид управляющей команды:
- — контролируются подачей напряжения питания (одноэлементные РВ);
- — снятием напряжения питания (одноэлементные РВ);
- — подачей, а также снятием напряжения питания (двухэлементные РВ).
- 00 – уровень защиты согласно IP00.
- X4 – климатическое исполнение с категорией размещения.

РВП -72-3122 – это одноэлементные реле с пневматическим замедлением, начинающие отсчёт замедления времени после снятия напряжения питания, работают на переменном токе.

Ход работы

- 1) Получите реле времени, предназначенное для изучения
- 2) Внимательно осмотрите реле.
- 3) Определите тип и запишите его технические данные.
- 4) Снимите крышку реле и рассмотрите устройство его основных частей.
- 5) Опишите устройство и принцип действия реле.
- 6) Сделайте вывод по работе
- 7) Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение реле времени
- 2 Перечислите основные узлы реле времени ЭВ-100
- 3 Поясните с помощью рисунка устройство реле времени ЭВ-100
- 4 Поясните принцип работы реле времени ЭВ-100
- 5 Укажите достоинства и недостатки реле времени ЭВ-100
- 6 Поясните с помощью рисунка устройство реле времени с электромагнитным замедлением
- 7 Почему в современных электромагнитных реле времени через магнитопровод проходит больший магнитный поток
- 8 Приведите схему подключения реле с электромагнитным замедлением
- 9 Расшифровать маркировку реле времени



Содержание отчета

- 1) Наименование, номер, тема и цель работы.
- 2) Тип реле и его технические параметры.
- 3) Устройство и принцип действия реле.
- 4) Вывод по работе
- 5) Ответы на контрольные вопросы.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Тема: Изучение устройства и принципа работы магнитного пускателя

Цель: Изучить устройство, принцип действия, параметры, марки и технические параметры магнитного пускателя.

Оборудование: магнитный пускатель, отвертки.

Студент должен

знать:

- устройство, принцип действия, основные технические характеристики магнитного пускателя;

уметь:

- определять экспериментальным путем основные эксплуатационные параметры магнитного пускателя.

Краткие теоретические сведения

Магнитные пускатели предназначены для пуска, остановки, реверсирования и тепловой защиты главным образом асинхронных двигателей. Наибольшее применение находят магнитные пускатели с контактными системами и электромагнитным приводом типов ПМЕ, ПМА, ПА (ПАЕ). Пускатели выполняются открытого, защищенного, пылебрызгонепроницаемого исполнения, реверсивные и нереверсивные, с тепловой защитой и без нее.

Пускатели серии ПМА предназначены для управления асинхронными двигателями в диапазоне мощностей от 1,1 до 75 кВт на напряжение 380-660 В. Пускатели серии ПМЕ, ПАЕ обладают коммутационной способностью до $2 \cdot 10^6$ и частотой включений в час до 1200. Выбор контакторов и пускателей осуществляется по номинальному напряжению сети, номинальному напряжению питания катушек контакторов и пускателей, по номинальному коммутируемому току электроприемника.

Магнитные пускатели устроены и действуют в основном так же, как и контакторы, но они более компактны и меньше по габаритам. Промышленностью выпускаются магнитные пускатели с электротепловыми реле или без них.

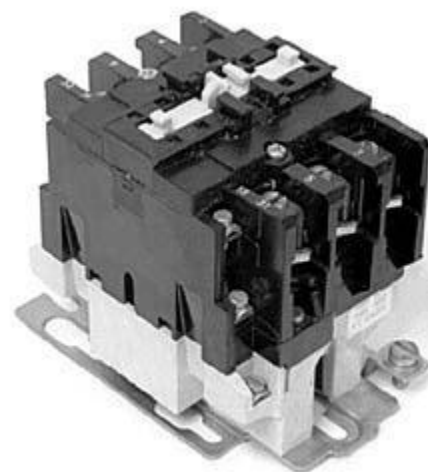
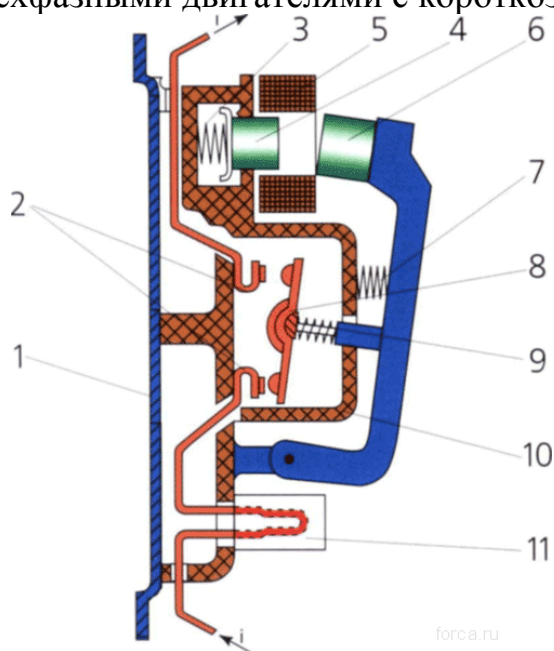
Магнитные пускатели, позволяющие включать двигатель лишь в одном направлении вращения, называют нереверсивными.

Магнитные пускатели, с помощью которых можно изменять направление вращения электродвигателя, называют реверсивными (они состоят из двух нереверсивных пускателей, объединенных конструктивно).

Для включения нереверсивных магнитных пускателей применяют кнопочный нажимной выключатель с одним замыкающим («пуск») и одним размыкающим («стоп») контактами, а для включения реверсивных магнитных пускателей применяется аналогичный выключатель, но с тремя кнопками: «вперед», «назад», «стоп».

Промышленность выпускает магнитные пускатели серий ПА, ПАЕ и ПМЕ. В электроустановках эксплуатируются и магнитные пускатели других серий, выпускавшиеся ранее.

Пускатели серий ПА и ПАЕ используют преимущественно для управления электродвигателями, установленными на металлообрабатывающих и других станках. Пускатели серии ПМЕ применяют для управления асинхронными трехфазными двигателями с короткозамкнутым ротором.



- 1 - основание; 2 - неподвижные контакты; 3 - пружина; 4 - магнитный сердечник; 5 - катушка; 6 - якорь; 7 - возвратная пружина; 8 - контактный мостик; 9 - пружина; 10 - дугогасительная камера; 11 - нагревательный элемент

Рисунок 4.1 – Общий вид магнитного пускателя

В промышленности применяются магнитные пускатели серий ПМЕ и ПМЛ с прямоходовыми контакторами и серии ПАЕ с подвижной системой поворотного типа.

Тип пускателя обозначают сочетанием букв и цифр. Буквы указывают на серию, а цифры - на величину (габаритные размеры), особенности исполнения, наличие или отсутствие электротеплового реле и на возможность реверсирования:

первая цифра, стоящая после букв, указывает на величину пускателя (чем она больше, тем больше габаритные размеры пускателя); магнитные пускатели серии ПМЕ имеют величину 0, 1 или 2, а серии ПА - от третьей по шестую;

вторая цифра показывает открытое исполнение (1) или защищенное. (2);

по третьей цифре можно одновременно определить, является ли пускатель нереверсивным (1 или 2) или реверсивным (3 или 4) и имеет ли он электротепловое реле (2 или 4) или нет (1 или 3).

Рассмотрим примеры: ПА-314 - магнитный пускатель третьей величины, открытого исполнения, реверсивный, с электротепловым реле; ПА-621 - магнитный пускатель шестой величины, защищенного исполнения, нереверсивный, без электротеплового реле.

Выбирать магнитный пускатель необходимо по следующим данным: номинальная сила тока, номинальное напряжение и условия эксплуатации - требуется или не требуется защищенное исполнение, есть ли необходимость в реверсировании и наличии электротеплового реле.

Ход работы

- 1) Получите магнитный пускатель, предназначенный для изучения
- 2) Внимательно осмотрите магнитный пускатель.
- 3) Определите тип магнитного пускателя, запишите его технические данные.
- 4) Найдите выводы главных и блок - контактов, выводы катушки.
- 5) Отверните винты и снимите крышку магнитного пускателя.
- 6) Изучите устройство магнитного пускателя (контактора). Найдите сердечник, катушку, якорь, демпферный виток, главные контакты.
- 7) На эскизе и рисунке укажите все элементы контактора (магнитного пускателя).
- 8) Опишите устройство магнитного пускателя и назначение его элементов.
- 9) Опишите принцип работы магнитного пускателя
- 10) Сделайте вывод по работе
- 11) Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1) Что называют магнитным пускателем?
- 2) Назначение короткозамкнутых витков на сердечнике магнитного пускателя.
- 3) Как маркируются магнитные пускатели?
- 4) Расшифруйте марку магнитных пускателей ПМЕ-211, ПАЕ-613.
- 5) В чем разница между магнитным пускателем и контактором?

Содержание отчета

- 1) Наименование, номер, тема и цель работы.
- 2) Технические данные магнитного пускателя.
- 3) Назначение и устройство магнитного пускателя.
- 4) Вывод по работе
- 5) Ответы на контрольные вопросы.

3 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТЧЕТНЫХ РАБОТ

Форма зачета по лабораторным работам – собеседование.

Лабораторная работа считается выполненной и принимается к зачету по следующим критериям:

Оценка «отлично» выставляется, если студент обстоятельно, с достаточной полнотой излагает программный материал, дает правильные формулировки, точные определения ключевых понятий, обнаруживает полное понимание материала и может обосновать свой ответ, привести примеры, демонстрирует самостоятельность мышления, правильно отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает единичные ошибки, которые сам же исправляет после замечаний преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент демонстрирует знание и понимание основных положений программного материала, но при этом допускает неточности в формулировке правил или определений, излагает материал недостаточно связно и последовательно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает незнание большей части программного материала, допускает ошибки в формулировке правил и определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, сопровождая изложение частыми запинками, перерывами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

Основные источники:

1. Девочкин О.В. Электрические аппараты: учебное пособие /О.В. Девочкин, В.В. Лохнин, Р.В. Меркулов, Е.Н. Смолин.– М.: Издательский центр Академия, 2017. - 240 с.
2. Афонин В.В. Электрические аппараты: лабораторный практикум /В.В. Афонин, К.А. Набатов, И.Н. Акулинин, Л.И. Рожнова. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2020. – 156 с.

Дополнительные источники:

3. Алиев И.И., Электрические аппараты. Справочник. / И.И. Алиев, М.Б. Абрамов. М.: Радио Софт, 2004. – 256 с.
4. Родштейн Л.А. Электрические аппараты. /Л.А. Родштейн Л.: ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1982 / 1989. – 304 с.
5. <http://www.iqlib.ru/>
6. <http://koapp.narod.ru/russian.htm>
7. <http://elektroinf.narod.ru/> Библиотека электроэнергетики

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Правила выполнения лабораторных работ

1) Предварительная (домашняя) подготовка к выполнению лабораторной работы.

Перед выполнением лабораторных работ студент должен строго выполнить весь объем домашней подготовки; знать, что выполнению каждой работы предшествует проверка готовности студента.

Подготовка к выполнению лабораторной работы должна включать в себя следующее:

- повторение соответствующего теоретического раздела курса по учебнику и конспекту лекций;
- тщательное изучение содержания работы по руководству и усвоение ее целевого назначения и программы;
- составление заготовки отчета или конспекта каждым студентом отдельно.

Заготовка отчета должна включать в себя: цель и порядок работы, рабочие схемы, таблицы и основные расчетные соотношения.

2) Получение допуска к работе. Знакомство в лаборатории с оборудованием стенда и требованиями техники безопасности.

К выполнению лабораторных работ могут быть допущены студенты, прошедшие инструктаж по ТБ. Инструктаж проводится в учебной группе в начале семестра на первом лабораторном занятии. На этом же занятии студентов знакомят с основными требованиями, предъявляемыми к выполнению лабораторных работ и оформлению отчетов по ним. На последующих занятиях студенты обязаны придерживаться указаний преподавателя в отношении мер предосторожности, а также целесообразной сборки электрических цепей.

3) Проведение лабораторной работы и предварительная обработка полученных результатов.

Уяснив последовательность эксперимента, усвоив электрическую схему соединения отдельных элементов цепи, студенты записывают паспортные данные электрических аппаратов.

Изучая теоретическое обоснование, студент должен иметь в виду, что основной целью изучения теории является умение применить ее на практике для решения практических задач.

4) Составление отчета и представление его преподавателю.

После выполнения работы студент должен представить отчет о проделанной работе с полученными результатами и выводами и устно ее защитить. Содержание отчета должно включать в себя: цель работы, порядок выполнения, ответы на вопросы, выводы по работе.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие каждую лабораторную работу. При отсутствии студента по неуважительной причине студент выполняет работу самостоятельно, в свое личное время и защищает на консультации по указанию преподавателя.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Техника безопасности при работах в лаборатории

Лабораторные стенды в лаборатории «Электрическое и электромеханическое оборудование» являются действующими электроустановками, отдельные элементы которых находятся под напряжением. Поэтому при определенных условиях, возникающих из-за нарушения установленных правил, лабораторные стенды могут стать источником поражения человека электрическим током и других видов травматизма. Положение усугубляется еще и особенностью монтажа элементов лабораторного стенда, предусматривающего максимальную доступность учащихся к приборам, машинам и пускорегулирующей аппаратуре, создающего дополнительные опасности при выполнении лабораторных и практических работ.

Тело человека обладает электропроводностью, а поэтому при соприкосновении с двумя неизолированными элементами установки, находящимися под напряжением через тело человека проходит электрический ток. Достигнув опасных значений, этот ток приводит либо к сильным ожогам (электрическая травма), либо к тяжелым поражениям нервной, сердечной и дыхательной систем организма человека (электрический удар). Последствия поражения электрическим током бывают тяжелыми и могут привести к смертельному исходу.

Специфика работы студентов с электрооборудованием состоит в том, что при несоблюдении правил техники безопасности студенты подвергаются не только опасности поражения электрическим током, но и опасности механических ударов со стороны вращающихся частей электрических машин и тормозных устройств. Необходимо помнить, что многие элементы схемы лабораторной установки, находящиеся под напряжением, доступны для прикосновения. Поэтому студенты в лаборатории должны соблюдать исключительную осторожность и **правила техники безопасности:**

- 1) студент, находясь в лаборатории, должен быть предельно дисциплинированным и внимательным; беспрекословно выполнять все указания преподавателей; находиться непосредственно у исследуемой лабораторной установки;
- 2) запрещается подходить к другим установкам, распределительным щитам и пультам и делать на них какие-либо включения или переключения; включать схему под напряжение, если кто-нибудь касается ее неизолированной токоведущей части; производить какие-либо пересоединения в схеме, находящейся под напряжением; во время работы электрической машины касаться вращающихся частей или наклоняться к ним близко; оставлять без наблюдения лабораторную установку или отдельные приборы под напряжением;
- 3) при перемещениях движков и рукояток пускорегулирующей аппаратуры необходимо следить за тем, чтобы рука была в соприкосновении только с изолированной рукояткой;
- 4) одежда студента не должна иметь свободно свисающих концов шарфов, косынок, галстуков и т. п., а прическа или головной убор должны исключать возможность «свисания» прядей волос;
- 5) если схема содержит конденсаторы, то после ее отключения необходимо разрядить конденсаторы, замкнув накоротко их выводы;
- 6) при работе с лабораторной установкой, находящейся под *напряжением*, студенты должны стоять на изоляционных резиновых ковриках, имеющихся у каждой лабораторной установки;

- 7) о всех замеченных случаях неисправности в работе установок и нарушении правил техники безопасности каждый студент должен немедленно доложить преподавателю;
- 8) если произошел несчастный случай, лабораторную установку следует немедленно отключить, оказать пострадавшему первую помощь и сообщить об этом преподавателю.

Инструктаж по технике безопасности должен быть зафиксирован в специальном журнале, где каждый студент должен расписаться.

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

Категорически запрещается:

- трогать руками оголенные провода и части приборов, находящихся под напряжением, даже если оно не велико;
- прикасаться к вращающимся частям электродвигателей;
- заменять или брать оборудование или приборы с других мест без разрешения преподавателя или лаборанта;
- отходить от приборов и машин, находящихся под напряжением или оставлять схему под напряжением.

Помните, что электрический ток, проходящий через тело человека, величиной в 0,025 А уже является опасным для жизни человека.