

Министерство образования и науки Забайкальского края
Государственное профессиональное образовательное учреждение
«Приаргунский государственный колледж»

Утверждаю
и.о. заместителя директора
по УПР ГПОУ «ПГК»
Кокухина К. Н.
« 15 » 01 2025 года



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для обучающихся
по выполнению практических работ
по МДК 03.01. «Технология ремонтных работ устройств электроснабжения и
электрооборудования»
по профессии
13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)»

Методические указания предназначены для организации работы обучающихся при выполнении практических работ по МДК 03.01. «Технология ремонтных работ устройств электроснабжения и электрооборудования». Содержат рекомендации и задания согласно рабочей программе, разработанной в соответствии с ФГОС СПО по профессии 13.01.10 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)», утвержденного приказом Минпросвещения России от 28.04.2023 N 316.

Организация-разработчик: ГПОУ «Приаргунский государственный колледж»

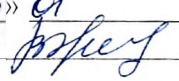
Авторы:

Лончакова О.В. – преподаватель профессионального цикла ГПОУ «ПГК»

Вторушина И.А. – заместитель по НМР ГПОУ «ПГК»

Рассмотрено на ПЦК

Протокол № 5 от «15» 01 2025 г.

Председатель ПЦК  Лончакова О.В.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Тематическое планирование практических работ.....	5
Задания для практических работ.....	6
Литература	46

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по МДК 03.01. Технология ремонтных работ устройств электроснабжения и электрооборудования по выполнению практических работ предназначены для обучающихся по профессии 13.01.10 Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования (по отраслям)

Практические задания направлены на подтверждение теоретических знаний, формирование учебных, профессиональных и практических умений, они составляют важную часть теоретической и профессионально-практической подготовки по освоению МДК 03.01. Технология ремонтных работ устройств электроснабжения и электрооборудования. В результате выполнения лабораторно-практических работ у обучающихся формируются профессиональные компетенции (ПК):

ПК 3.1. Выявлять причины неисправностей с целью обеспечения бесперебойной работы устройств электроснабжения и электрооборудования, в том числе электрических машин и аппаратов, электрооборудования трансформаторных подстанций и цехового электрооборудования.

ПК 3.2. Выполнять работы по ремонту и замене устройств электроснабжения и электрооборудования.

ПК 3.3. Контролировать качество выполняемых ремонтных работ устройств электроснабжения и электрооборудования
и общие компетенции (ОК):

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК.04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК.05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК.09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

Подготовка к практическим занятиям заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной программой. Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам.

Отчёт по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учётом рекомендаций по оформлению. Защита проводится путём индивидуальной беседы или выполнения зачётного задания. Практическая работа считается выполненной (зачёт), если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке.

Отчёты обучающихся о проделанной работе помогают им лучше усвоить объяснения преподавателя и способствуют более прочному закреплению теоретического курса.

Каждая работа оценивается по пятибалльной системе:

оценка «5» , если работа выполнена на 90-100%;

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%;

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

2. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

№ п/п	Название лабораторных/практических работ	Количество часов
1.	Практическое занятие №1 Порядок проведения организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках	2
2.	Практическое занятие №2 Составление и чтение принципиальных схем	1
3.	Практическое занятие №3 Выявление неисправностей и методов ремонта внутрицеховых электросетей и осветительных установок	1
4.	Практическое занятие №4 Заполнение технологической карты ремонта	1
5.	Практическое занятие №5 Контроль нагрузки и температуры нагрева кабелей. Допустимые кратковременные перегрузки кабельных линий	1
6.	Практическое занятие №6 Заполнение ведомости дефектов воздушной линии электропередачи	1
7.	Практическое занятие №7 Ревизия плавких предохранителей	2
8.	Практическое занятие №8 Сборка схемы и подключение кнопочного поста, магнитного пускателя к асинхронному электродвигателю. Измерение частоты вращения	2
9.	Практическое занятие №9 Работа с технологической картой ремонта электрического электродвигателя	1
10.	Практическое занятие №10 Работа с технологической картой ремонта силового трансформатора	1
11.	Практическое занятие №11 Измерение сопротивления изоляции автоматических выключателей, проверка работы тепловых расцепителей.	2
ИТОГО		15

3. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Раздел 1. (ПК3.1) Выявление причины неисправностей с целью обеспечения бесперебойной работы устройств электроснабжения и электрооборудования, в том числе электрических машин и аппаратов, электрооборудования трансформаторных подстанций и цехового электрооборудования

Задание 1

Проверяемые результаты: ПК3.1: 31, 310, 311, 315, У11

Тема 1.1. Организация работ по ремонту электрооборудования в электроустановках

Практическая работа № 1

Порядок проведения организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках

РАБОТЫ:

Изучение порядка безопасного ведения работ в электроустановках

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическое обоснование

Мероприятия по обеспечению безаварийного производственного процесса в электроустановках подразделяются на организационные и технические.

Организационные включают проведение работ, а также руководство, контроль и технический надзор за ними. Технические регламентируют порядок выполнения должностных обязанностей персоналом при эксплуатации, ремонте, обслуживании и монтаже оборудования. Все должностные лица, отвечающие за организацию работ и выполнение требований электробезопасности, помимо обучения по ЭБ, обязаны пройти специальное обучение по охране труда.

Технические мероприятия по электробезопасности

К техническим мероприятиям относятся действия, которые должен произвести электротехнический персонал при выполнении работ со снятием или без снятия напряжения. При снятии напряжения нужно принять меры по предотвращению случайного или ошибочного включения электроустановки. Случайное включение происходит в том случае, если ослабевают пружины толкателя, контакты приходят в действие и взаимодействуют, что вызывает подачу тока. Чтобы этого не произошло, между разъединителями или предохранителями нужно установить изоляционную прокладку, например, кембрики или гетинаксовые пластинки. На ножи надевают изоляционные колпаки. Если произойдет деформация, вызванная причинами природного или техногенного характера, ножи и контакты не встретятся – между ними будут проложены прокладки. Еще одна возможность несанкционированного включения ЭУ – человеческий фактор, ошибка персонала. Во избежание этого на приводах и ключах дистанционного управления вывешивают запрещающий плакат «Не включать, работают люди» или «Не включать, работа на линии».

Перечень технических мероприятий по электробезопасности

Технические мероприятия при подготовке рабочего места со снятием напряжения в электроустановке:

- выполнение отключений и принятие мер, препятствующих подаче напряжения вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- вывешивание на приводах ручного и на ключах дистанционного управления запрещающих плакатов; проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- установка заземления;
- вывешивание указательных плакатов "Заземлено";
- установка ограждений при необходимости рабочих мест и оставшихся под напряжением токоведущих частей;
- вывешивание предупреждающих и предписывающих плакатов.

Указатели напряжения необходимо проверять своевременно. Работник должен быть обеспечен как УВН, так и индикатором наличия напряжения, при этом отсутствие напряжения проверяется только УВН. Электроустановку следует оснастить как минимум двумя указателями ВН. На указателе и на индикаторе должна быть наклейка с указанием даты следующего испытания не реже 1 раза в 12 месяцев.

Реализация технических мероприятий

Согласно требованиям ПТЭЭП, утвержденных приказом Минэнерго от 12.08.2022 № 811, в каждой организации, эксплуатирующей ЭУ, должен быть в наличии перечень техдокументации. Энергонadzор проверит, каким образом составлена документация, и сравнит ее с фактическим состоянием электроустановок. Все мероприятия должны проводиться в соответствии с ПТЭЭП. ЭУ должны быть обеспечены в полном составе основными и допсредствами индивидуальной и коллективной защиты, прошедшими своевременные испытания и имеющими подтверждение соответствия техрегламенту. Персонал должен пройти психиатрическое освидетельствование, а затем – предварительный и периодический медосмотр.

Организационные мероприятия по электробезопасности в электроустановках

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются:

- оформление наряда, распоряжения или перечня работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации;
- выдача разрешения на подготовку рабочего места и на допуск к работе в случаях, определенных в пункте 5.14 Правил;
- допуск к работе;
- надзор во время работы;
- оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

Перечень работ, которые должны выполняться по наряду-допуску, распоряжению или в порядке текущей эксплуатации, разрабатывает ответственный за электрохозяйство и утверждает руководитель организации. Не каждый сотрудник из числа административно-технического персонала может оформлять допуск или распоряжение на выполнение действий в электроустановке. Такое право предоставляется приказом работодателя.

Эта категория руководящего состава определена в ПТЭЭП как персонал, имеющий право выдачи нарядов, распоряжений, ведения оперативных переговоров. Списки таких сотрудников включены в состав обязательной документации по электрохозяйству организаций. Кроме того, в организации должны быть утверждены списки лиц: имеющих права допускающего, ответственных руководителей, производителей работ, наблюдающих. Эти списки должны пересматриваться не реже 1 раза в 3 года и всегда проверяются инспектирующими органами. Работодатель должен с учетом требований ПТЭЭП утвердить своим приказом перечень мероприятий, которые выполняются в ЭУ.

Этот перечень всегда индивидуален и зависит как от напряжения электроустановки, так и от характера выполняемых операций. При этом работодатель может в любой момент провести работы, указанные в документе, не по распоряжению, а по наряду, если посчитает нужным усилить меры безопасности.

Как реализовать организационные мероприятия по электробезопасности в электроустановках

1. Определяем в соответствии со спецификой производства и электрохозяйства перечень работ, который можно выполнять только по наряду. Наряд-допуск по электробезопасности – это задание, в котором устанавливаются место, содержание, время начала и окончания, условия безопасного выполнения задач, а также состав бригады.

2. Устанавливаем должностных лиц в приказе. Можно сделать один приказ – утвердить в нем список ответственных лиц, а также перечень работ, выполняемых по наряду, в порядке эксплуатации или по распоряжению. Список ответственных лиц нужно составлять с учетом их подготовки. Если организация небольшая, штат электротехнического персонала небольшой, можно совмещать обязанности должностных лиц. Не всегда сотрудник из АТП по объективным причинам может присутствовать на месте. В этом случае право на это может быть дано другому

сотруднику распоряжением работодателя. Выдает разрешения сотрудник с группой не ниже IV по ЭБ из оперативного персонала, а в отдельных случаях – из числа АТП. Ответственный руководитель работ (далее по тексту – ОРР) назначается не всегда. Как правило, при работах по наряду в ЭУ до 1 кВ этого делать не требуется. Тем не менее, каждый случай индивидуален, ответственность несет руководитель организации. Поэтому распоряжением выдающего наряд ОРР может быть назначен и при эксплуатации ЭУ до 1 кВ. В этом случае в строке наряда «Особые условия» должна быть сделана соответствующая запись. Подготовку рабочего места проводит допускающий из оперативного персонала с группой IV в ЭУ свыше 1 кВ. При эксплуатации установки до 1 кВ допускающий может иметь группу III. Также этот сотрудник проводит целевой инструктаж, делая об этом запись в наряде и в журнале учета работ. Производитель является ответственным исполнителем. Требования по группе ЭБ у него те же, что и допускающего. Поэтому разрешается совмещение этих обязанностей при небольших объемах выполняемого или малой численности организации.

Особой должностью по наряду является наблюдающий. Во-первых, этому сотруднику запрещается выполнение работ. Если прораб – это член бригады, то наблюдающий только смотрит за тем, как бригада выполняет порученное. Во-вторых, он назначается тогда, когда бригада не имеет права самостоятельно работать в ЭУ, это частный случай деятельности подрядной организации на территории Заказчика. В-третьих, ему достаточно иметь группу III. Исполнителями работ являются члены бригады. Они отвечают за собственное соблюдение охраны труда и обязаны известить производителя, если возникли ситуации, угрожающие жизни и здоровью других членов бригады. Количественный и качественный состав бригады должен быть указан в ППР и (или) в технологической карте. Эти данные берутся при оформлении допуска. Если этих документов нет, работать запрещается. В технологической карте указываются квалификационные разряды, а в наряде-допуске, кроме этого, после фамилии сотрудника – римскими цифрами группа по ЭБ. Число членов бригады находится в зависимости от места расположения производителя работ и наличия наблюдающего. Вся бригада должна быть как на ладони, при этом производитель обязан находиться на самом сложном участке. Члены бригады должны иметь III-IV группу. Сотрудники с группой II включаются в состав бригады в исключительных случаях для проведения неквалифицированных операций (осмотр опор на загнивание, нумерация опор шрифтами), и не больше 3 человек в бригаде.

Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы.
2. Составить перечень мероприятий обеспечивающих безопасность работ с применением плакатов при определенных видах работ
3. Ответы на контрольные вопросы:

Вопрос 1: Укажите, какие из перечисленных мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в электроустановках, относятся к организационным:

- назначение лиц, ответственных за безопасное проведение работ*
- оформление работ нарядом, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации*
- проведение необходимых отключений*
- принятие мер, препятствующих подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов*
- вывешивание запрещающих плакатов на привода ручного и на ключи дистанционного управления коммутационных аппаратов*
- выдача разрешения на подготовку рабочего места и допуск к работе*
- допуск к работе*
- проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены*

- установка заземления
- вывешивание указательных плакатов «ЗАЗЕМЛЕНО»
- ограждение при необходимости рабочих мест и оставшихся под напряжением токоведущих частей и вывешивание плакатов безопасности
- надзор во время работы
- оформление перевода на другое рабочее место
- оформление перерыва в работе, окончания работ

Вопрос 2: Укажите, кто из перечисленных лиц является ответственным за безопасное ведение работ в электроустановках.

- лицо, выдающее наряд, отдающее распоряжение, составляющее перечень работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации
- лицо, выдающее разрешения на подготовку рабочего места и на допуск к работе
- лицо, подготавливающее рабочее место
- допускающий
- руководитель работ
- производитель работ
- наблюдающий
- члены бригады

Вопрос 3: Когда можно приступить к подготовке рабочего места?

- К подготовке рабочего места можно приступить сразу после оформления наряда-допуска
- К подготовке рабочего места можно приступить сразу после проведения целевого инструктажа лицом выдающим наряд
- К подготовке рабочего места можно приступить сразу после получения разрешений от лица, выдающего разрешения на подготовку рабочего места

Вопрос 4: Какие мероприятия должен выполнить производитель работ (наблюдающий) при организации полного окончания работы по наряду?

- вывести бригаду с рабочего места
- снять плакаты безопасности, ограждения, флажки, установленные заземления
- оформить окончание работы подписью в своем экземпляре наряда
- закрыть двери электроустановки на замок
- сообщить допускающему, а при его отсутствии – лицу, выдавшему разрешения на подготовку рабочих мест и на допуск, о полном окончании работ
-

Задание 2

Проверяемые результаты: ПКЗ.1: 32, 33, 35, 36, У4

Тема 1.2. Организация ремонта и выявление неисправностей контактных соединений шин и аппаратов

Практическая работа № 2

Составление и чтение принципиальных схем

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение методики составления электрических схем. Чтение электрических схем

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Схема — графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.102-68).

При выполнении схемы используют следующие термины.

Элемент схемы — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (резистор, трансформатор, антенна и т.п.).

Линия взаимосвязи (или связи) — отрезок линии, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделия.

Установка — условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который составляется схема.

Принципиальная схема (полная) определяет полный состав элементов и связей между ними и дает представление о принципах работы изделия. Принципиальная схема служит для разработки других конструкторских документов, например, чертежей печатных плат, монтажных схем, а также изучения принципов работы изделия при его наладке и эксплуатации.

Для чтения принципиальных схем необходимо знать алгоритм функционирования схемы, понимать принцип действия, аппаратов, электрооборудования на базе которых построена принципиальная схема.

Принципиальная электрическая схема - первый рабочий документ, на основании разрабатывают схемы автоматики, релейной защиты, управления и прочие

1. Чтение принципиальной схемы всегда начинают с общего ознакомления с нею и перечнем элементов, находят на схеме каждый из них, читают все примечания и пояснения.

2. Выявляют по схеме напряжения, коммутационные аппараты и их нормальное нерабочее положение, а также другие устройства. Определяют по надписям на схеме их типы и виды, их назначение

3. Знакомятся с системой электропитания для выявления причин нарушения питания; определения очередности, в которой следует на схему подавать питание; оценки последствий отключений выключателей в нормальном и аварийном режиме.

4. Изучают всевозможные цепи питания каждого электроприемника: электродвигателя, РУ, силового щита, линии электропередач и пр.

Очень важно подчеркнуть, что если не придерживаться при чтении схемы определенной целенаправленности, то можно затратить много времени, ничего не решив.

Итак, изучая выбранный электроприемник, надо проследить все возможные его цепи питания от источника.

Некоторые обозначения элементов принципиальной схемы подстанций:

- Выключатель. Нормально отключённому положению выключателя соответствует заштрихованный прямоугольник, а включённому — не заштрихованный. Обозначение выключателя можно выполнять буквенным кодом Q без признака автоматики отключения F.
- Отделитель — QSG.
- Короткозамыкатель — QR.
- Выключатель нагрузки — QN.
- Плавкий предохранитель — F.
- Разрядник — F.
- Контактёр, магнитный пускатель — KM.
- Сборные шины распределительных устройств высокого напряжения — K1, K2.
- Секция сборных шин — BA, BB, BC (секция сборных шин с.н. 6...10 кВ), CV, CP, CN (секция сборных шин с.н. 0,4 кВ).
- Ограничитель перенапряжений — QB.
- Аккумуляторная батарея — RU, GB.

Принципиальные электрические схемы трансформаторных подстанций выполняют в соответствии с ГОСТ 21.613–88.

Правила оформления принципиальных электрических схем

В настоящее время принципиальные электрические схемы трансформаторных подстанций выполняют в соответствии с ГОСТ 21.613–88. Нормально отключенному положению выключателя соответствует заштрихованный прямоугольник, а не заштрихованный прямоугольник - выключатель включенный. Обозначение выключателя можно выполнять буквенным кодом Q без признака автоматики отключения F.

Обозначения условные графические на схемах следует выполнять на основании рекомендаций ГОСТ 2.721–74*, приведенных в прил. А.

Часто рассматриваются вопросы размещения электрооборудования в помещениях бытового назначения, в помещениях цехов, подстанций ит.д. Условные графические изображения на основании ГОСТ 21.614–88 приведены ниже.

Размещение объектов электроэнергетики на картах местности и на ситуационных картах, обозначение объектов и линий связи между ними рекомендуется выполнять в соответствии с графическими обозначениями ниже.

Обозначения в схемах:

Таблица 1. Обозначение условное графическое и буквенный код элементов электрических схем

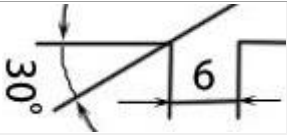
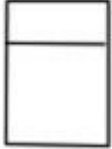
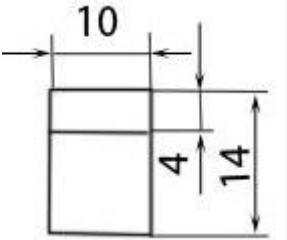
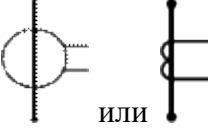



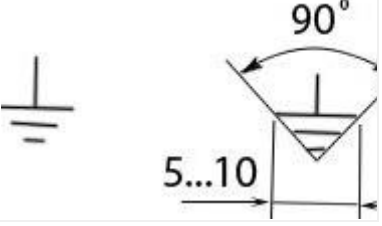



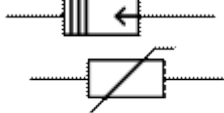






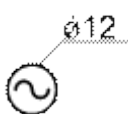
Наименование элемента схемы	Графическое обозначение	Буквенный код
Машина электрическая. Общее обозначение. Примечание. Внутри окружности допускается размещение квалифицирующих символов и дополнительной информации, при этом диаметр окружности при необходимости изменяют		G, M
Генератор переменного трёхфазного тока с отмоткой статора, соединенной в звезду с параллельными ветвями		G
Синхронный компенсатор		GC
Электродвигатель переменного тока		M
Генератор постоянного тока (возбудитель)		GE
Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока		–
Обмотка возбуждения синхронного генератора		LG
Трансформатор (автотрансформатор) силовой. Общее обозначение. Примечание. Внутри окружности допускается размещение квалифицирующих символов и дополнительной информации. Допускается увеличение диаметра окружности		T
Трансформатор и автотрансформатор с РПН с указанием схемы соединений обмоток		T
Трансформатор силовой, трёхобмоточный. Трансформатор собственных нужд основного напряжения		T
Трансформатор силовой, двухобмоточный с расщеплением обмотки НН на две, с РПН		T
Обмотка (одной фазы) трансформатора, дросселя.		T

Начало обмотки указывается точкой		
Трансформатор напряжения		TV
Два однофазных трансформатора напряжения, соединённых в открытый треугольник		TV
Трансформатор напряжения трёхфазный, трёхобмоточный. Трансформатор напряжения обходной системы шин		TV TVB
Трансформатор тока измерительный		TA
Дугогасительный реактор Реактор токоограничивающий		L LR
Реактор линии Реактор сдвоенный		LW LR
Выключатель высокого напряжения Выключатель генератора (синхронного компрессора)		Q QG
Разъединитель		QS
Разъединитель заземляющий		QSG
Отделитель		QR
Короткозамыкатель		QN
Выключатель нагрузки		QW
Предохранитель плавкий		F
Разрядник вентильный магнитовентильный		FV
Выключатель автоматический в силовых цепях (автомат), в цепях управления		QF SF
Выключатель неавтоматический (рубильник)		S
 Контактор, магнитный пускатель		KM
Сборные шины распределительных устройств высокого напряжения		K1 K2

Секция сборных шин Секция сборных шин с.н. 6...10 кВ		K1,K2 BA,BB,BC
Секция сборных шин с.н. 0,4 кВ		CV,CP,CN
Шиносоединительный выключатель		QK
Секционный выключатель		QK
Обходной выключатель		QB
Ограничитель перенапряжений		RU
Аккумуляторная батарея		GB

Таблица 2. Условные графические и буквенные обозначения

№ ГОСТа	наименование	Графическое обозначение	Обозначение с размером	Буквенное обозначение
ГОСТ 2.755-87	Выключатель автоматический			QF
Предохранитель плавкий			FU	
Контактор, магнитный пускатель			KM	
Разъединитель			QS	
ГОСТ 2.721-74	Шина с отпайкой			
ГОСТ 2.755-	Рубильник			QS

87				
	Счетчик активной электрической энергии			P..
ГОСТ 2.723	Трансформатор тока с одной вторичной обмоткой.		Диаметр окружности 6 мм	TA
ГОСТ 2.723	Резистор, сопротивление		Размеры прямоугольника 4x8	R
ГОСТ 2.732	Лампа накаливания осветительная и сигнальная. Общее обозначение.		Диаметр окружности 10 мм 	EL
	Заземление			
ГОСТ 2.755-87	Выключатель нагрузки			QW
	Кабельная линия			
	Разрядник, ОПН			FV
ГОСТ 2.755-87	Выключатель силовой высоковольтный			Q
Трансформатор силовой			T	
амперметр		Диаметр окружности 10 мм	PA	
Источник электрической энергии, генератор			G	

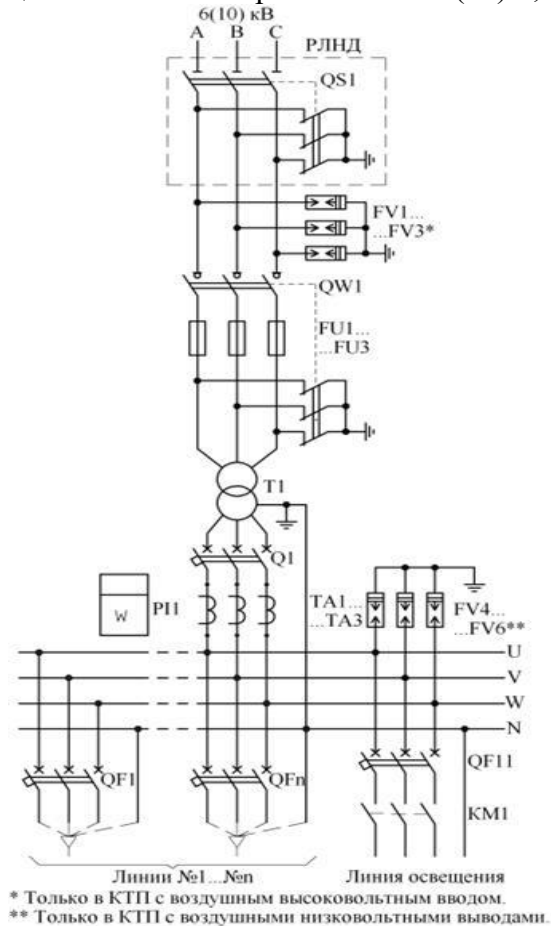
переменного тока				
------------------	--	--	--	--

Лист с заданием 1

Напишите названия аппаратов и их буквенное обозначение:

наименование	Графическое обозначение	Буквенное обозначение

Вопрос 2. Схема №1 принципиальные электрические ТП 6(10)/0,4 кВ



Вопросы по схеме №1:

1. перечислите основные элементы схемы
2. назовите линии связи аппаратов и устройств
3. назовите источники питания
4. назовите электроприемники
5. назовите первичное напряжение трансформатора
6. назовите возможное вторичное напряжение
7. сколько разрядников установлено на подстанции
8. сколько предохранителей установлено на подстанции
9. сколько автоматов установлено на подстанции
10. опишите принцип работы схемы (нужно рассказать как питаются линии №1-п, линия освещения в нормальном и аварийном режиме)

Вариант описания работы схемы: РУ 6(10) кВ трансформаторной подстанции состоит из разъединителя на входе марки РЛНД с заземляющим ножом со стороны ТП, разрядников *FV1-FV3*, выключателя нагрузки *QW1* с заземляющим ножом со стороны трансформатора и предохранителями *FU1-FU3*.

РУ-0,4 кВ состоит их трех фазных и одной нулевой рабочей шины, автоматических воздушных выключателей *Q1-Qn*, разрядников *FV4-FV6*, контактора освещения *KMI*, трансформаторов тока *TA1-TA3*

Разъединитель коммутирует только бестоковые цепи при осуществлении обслуживания и ремонтов подстанции.

Разрядники защищают оборудование подстанции от атмосферных перенапряжений, вызванных грозой.

Выключатель нагрузки с предохранителями коммутирует токовые цепи высокого напряжения ТП в нормальном и аварийных режимах; автоматические воздушные

выключатели коммутируют токовые цепи низкого напряжения ТП в нормальном и аварийных режимах.

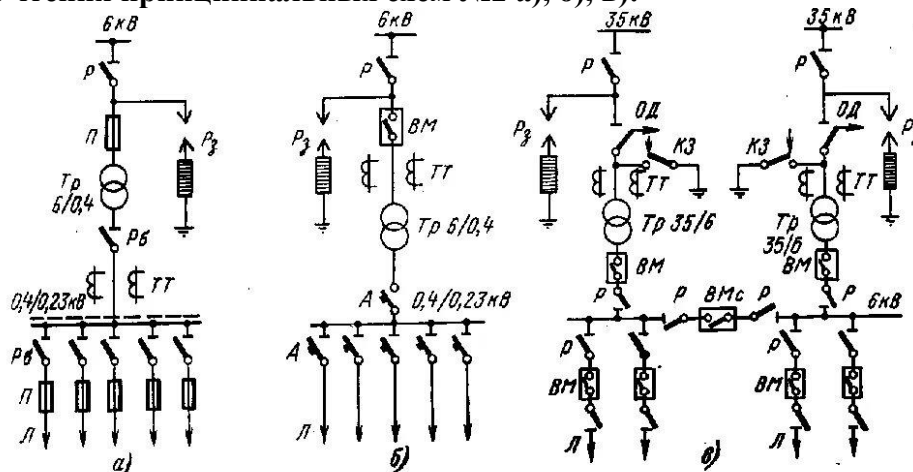
Для учета электрической энергии в РУ-0,4 кВ установлен счетчик электрической энергии Р1 1, подключаемый на ввод в РУ после Q1 через трансформаторы тока ТА1-ТА3.

Линия освещения подключается на шины 0,4 кВ через автомат и контактор, для возможности автоматического управления освещением.

Электрическая связь между аппаратами ТП осуществляется со стороны ВН шинами различного профиля; со стороны НН- от трансформатора до распределительных шин: или токопроводом, или шинами; от распределительных шин до ЭП- кабельными выходами.

Нуль трансформатора соединен с нулевой распределительной шиной, для возможности получения фазного напряжения.

Варианты для чтения принципиальных схем №2 а), б), в):



Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы
2. Выполнить задание №1 (заполнение таблицы обозначений)
3. Начертание и описание работы схем №2

Задание 3

Проверяемые результаты: ПКЗ.1: 34, 37, 39, У1, У7, У8

Тема 1.3. Организация ремонта и выявление неисправностей внутрицеховых электрических сетей и осветительных электроустановок

Практическое занятие №3

Выявление неисправностей и методов ремонта внутрицеховых электросетей и осветительных установок

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение характерных неисправностей и методов ремонта внутрицеховых электросетей и осветительных установок

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Возможны повреждения и ремонт электрических сетей:

Ремонт внутрицеховых электрических сетей и источников освещения включает:

- Замену неисправных изоляторов, штепсельных розеток и выключателей
- Закрепление провисшей электропроводки
- Восстановление сети в местах её обрыва
- Смену предохранителей, автоматов, пакетных выключателей

В объёме ремонта проводят:

- Ремонт неисправных участков внутрицеховых сетей и источников освещения
- Замена электропроводки с повреждённой изоляцией
- Перетяжка провисших проводов
- Ремонт муфт и воронок с доливкой мастики (эпоксиды)

Капитальный ремонт – полное переоборудование внутрицеховых сетей с восстановлением всех изношенных элементов.

Неисправности проводки в стальных трубах:

- Повреждение изоляции в местах подключения к электрооборудованию
- Повреждение изоляции на выходе из трубы за счёт трения, когда нет изоляционной втулки или плохо закреплён металлорукав
- Плохой контакт в местах подключения заземляющих проводников к трубе

Неисправности проводки во взрывоопасных помещениях:

- Поломка изоляционных (винипластовых) труб – замена или защита муфтой
- Недоброкачественное соединение и оконцевание проводов

Во внутрицеховых сетях проверяют:

- Наличие пыли в проводах шинопроводов
- Состояние контактных соединений
- Фактические нагрузки и нагрев шин
- Окраску и прочность
- Крепление короба и состояние фарфоровых изоляторов (трещины, сколы)
- При сварных соединениях шин их качество (трещины)

У тросовых и струнных проводок проверяют:

- Надёжность крепления тросов
- Качество присоединения светильников
- Состояние заземляющих устройств и целостность заземляющих линий
- Стрелу провеса тросов и стальной оцинкованной проволоки не должна быть равна 100..250мм
- Крепление анкеров и натяжных устройств
- Антикоррозионное покрытие – восстановление
- Смазка натяжных устройств

К числу ремонтных работ в действующем цехе относятся:

- Работы по устройству новых участков линий к новым токоприёмникам
- Замена устаревших проводок более прогрессивными, выполняемые ремонтным персоналом

В сетях наиболее распространены повреждения:

- Обгорание наконечников→удаляют
- Повреждение концевых и соединительных муфт

Электроосветительные сети проверяют и испытывают:

- Сопротивление изоляции сети рабочего и аварийного освещения
- Исправность сети аварийного освещения
- Автомат аварийного переключения освещения
- Изоляцию стационарных и переносных трансформаторов $U_2=12\dots36В$ (1 раз в год и 1 раз в 3 месяца)
- Изоляцию кожуха трансформатора
- Заземление корпуса и обмотки низшего напряжения
- Освещённость (1 раз в год) в основных производственных цехах, соответствие мощности ламп. Результат проверок оформить актом

Повреждение и ремонт шинопроводов:

Современные шинопроводы надёжны, но при скоплении пыли могут привести к аварии→очищать.

Уязвимые места: контактные соединения как болтовые так и штепсельные, т.е. контроль за их состоянием. Ремонт в замене разъёмников (подчистка контактов), чистка контактов их замена. Контакты в ответвительных коробках.

Ремонт выполняют на месте или по секциям демонстрируют и отправляют в ремонтный цех.

Для своевременного выявления недосборки и осуществления ремонтных работ проводят осмотры в ходе техн. эксплуатации при этом в ходе которых:

- Удаляют пыль и грязь
- Проверяют контактные соединения
- Сопротивление изоляции

И устанавливают срок ремонта.

Распределительные устройства (РУ) – щиты, пульта, щитки, пункты сборки состоят из металлического каркаса с аппаратными шинами.

Ремонт аппаратуры в мастерских. Выравнивают (рехтуют) погнутые кожухи, окрашивают (снимая ржавчину)

Заменяют замки, петли. Заменяют поврежденные изоляторы (лопнувшие). Замена контактных соединений (контакты стоек, наконечников). Очистка контактов.

Ремонт приводов, рубильников:

- 1) Ремонт механической части
- 2) Замена (ножей) подвижной и неподвижной части
- 3) Очистка контактов
- 4) Регулировка усилия и одновременности включения

При ремонте обеспечивается надежное заземление всех металлических конструкций, присоединения нулевой шины (провода) к зажиму заземления и оболочке кабеля и труб. Уплотняют вводы кабелей, восстанавливают надписи.

Ремонт автоматических воздушных выключателей.

Таблица 1. Неисправности осветительных установок и способы их устранения

Неисправность	Причина	Устранение
<i>Установки с лампами накаливания</i>		
Освещение не включается	1. Выключается автомат при включении: Неисправен автомат Замыкание в сети освещения или в светильнике	Ремонт или замена автомата. Найти и устранить причину замыкания
2. Лампа не касается контактов в патроне: Контакты отогнулись Контакты обгорели или отломались	Подогнуть контакты Заменить патрон	
3. Неисправна лампа	Заменить лампу	
4. Неисправен выключатель, выключающий одну или несколько ламп	Заменить выключатель	
5. Выскочили из зажимов или обогрели провода в патроне, выключателе, автомате, коробке	Устранить неисправность	
6. Обрыв цепи в автомате	Заменить автомат	
Срабатывает защита	1. Лампа замкнута контакты в патроне своим цоколем	Отогнуть контакты
2. Касание проводов в месте их присоединения к патрону или в коробке	Устранить неисправность	
Загорание пластмассового корпуса светильника	Наличие влаги и агрессивной среды, постепенное развитие замыкания по корпусу светильника, на которое не реагирует защита	Заменить светильник
Загорания провода	1. Изоляция провода не соответствует условиям среды	Заменить провод, не соответствующий условиям среды

2.Замыкание в светильнике или проводе в отсутствие защиты	Применить защиту (предохранители, автоматы)	
3.Провод не соответствует нагрузке	Заменить на провод большего сечения	
<i>Установки с люминесцентными лампами</i>		
Лампа не зажигается или работает с перерывами	1.Слабы или окислились зажимы в цепях до светильника, у дросселя, колодок лампы, у стартера; контакты ножек лампы и электродов стартера в гнездах	Проверить зажимы и контакты в проводке до светильника и в светильнике
2.Обрыв в дросселе или в конденсаторе балластного сопротивления	Проверить заменой на новые	
3.Неисправен стартер	Заменить	
4.Неисправна лампа. Целость ее спиралей можно проверить, взглянуть на ее торец через стекло баллона. Черный налет по концам говорит о расходе активного слоя катодов	Заменить лампу	
5.Влияние пониженной температуры воздуха		
Изменение цвета сечения лампы	Изменение состава люминофора при большом сроке службы лампы	Заменить лампу
Гудение светильника	Колебание пластин магнитопровода дросселя	Заменить дроссель
Срабатывание защиты при включении светильника	1.Пробой компенсирующего конденсатора на входе светильника	Заменить конденсатор
	2.Замыкание в цепях установки	Проверить цепи авометром
Нагрев сгораемых поверхностей, на которых установлен светильник	Нагрев дросселя светильника	Поставить асбестовые подкладки под светильник или оставить воздушный промежуток под светильником

Лампы накаливания часто трудно вывернуть из патрона из-за того, что заржавел цоколь или приварился центральный контакт. Применение большого усилия при выворачивании приводит к отрыву цоколя. В данном случае необходимо предварительно обесточить электросеть (вывернув предохранительные пробки или отключив автоматический выключатель) и, осторожно вращая колбу лампы, оторвать проволочки, на которых она висит. Затем плоскогубцами вывернуть оставшийся в патроне цоколь лампы. В тех случаях, когда это не удастся сделать, разбирают патрон.

Таблица №2 неисправностей шин и методы устранения

Характерные неисправности разъемных соединений шин	Методы устранения
--	-------------------

Контрольные вопросы

1. Какие виды ремонта включают внутрицеховые электрические сети и источники освещения?
2. Какие виды испытаний проводят для выявления неисправностей в электроосветительные сетях?
3. Какие уязвимые места наблюдают в болтовых соединениях шин?
4. Освещение не включается. Какие вероятные причины и методы устранения.
5. Какие существуют неисправности проводки во взрывоопасных помещениях?

Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы
- 2.Заполнить таблицу №2 «неисправностей шин и методы устранения»
- 3.Ответы на контрольные вопросы.

Задание 4

Проверяемые результаты: ПКЗ.1: 32, 33, 34, 35, 39, У7, У8

Тема 1.3.Организация ремонта и выявление неисправностей внутрицеховых электрических сетей и осветительных электроустановок

Практическое занятие №4

Заполнение технологической карты ремонта

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение и заполнение технологических карт ремонта внутрицеховых электросетей и осветительных установок

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Теоретическая часть

Технологическая карта на ремонт электрооборудования — это документ, содержащий перечень и последовательность отдельных работ, выполняемых при проведении осмотра, обслуживания или ремонта оборудования.

В карте указаны объект воздействия, периодичность воздействий, трудовые затраты и материалы, необходимые для поддержания оборудования в работоспособном состоянии.

Основные сведения, которые обычно содержатся в технологической карте:

- список необходимого оборудования, инструментов и комплектов средств индивидуальной защиты;
- перечень инструкций по охране труда;
- последовательность, периодичность и правила выполнения операций;
- наименование и количество расходных материалов;
- нормы времени;
- материальные ресурсы;
- нормативная и методическая документация, необходимая для разработки регламента по видам работ и оценки качества.

Цель разработки технологических карт — систематизация и повышение безопасности производственного процесса за счёт упорядочивания действий персонала в процессах ремонта или технологического обслуживания оборудования.

Таблица 1. Пример технологической карты по техническому обслуживанию и ремонту группового осветительного щитка

№ п./п.	Наименование операции	НТД (чертёж и т.д.)	Контрольные операции		Инструменты, материалы, приспособления	Возможные неисправности, дефекты	Рекомендации по устранению дефекта	Примечание
			Метод	Критерии				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

№ п./ п.	Наименование операции	НТД (черт еж и т.д.)	Контрольные операции		Инструменты, материалы, приспособления	Возможные неисправности, дефекты	Рекомендации по устранению дефекта	Примечание
			Метод	Критерии				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Технологическая карта по техническому обслуживанию и ремонту группового осветительного щитка.								
1	Проверить отсутствие напряжения на щитке освещения	ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.15 0-00	Визуально измерение	Отсутствие напряжения	Указатель напряжения			
2.	Снятие крышки щитка	06.01 .03-78			Отвертка, нож монтерский, напильник	Крепежные винты покрашены, срыв резьбы винта, повреждение корпуса щитка, панели, закрывающей токоведущие части	Очистить винты от краски, заменить винт, устранить повреждения корпуса щитка, панели или заменить	
3	Очистка щитка от пыли, грязи, следов кабельного масла	06.01 .03-78	визуально	Чистая поверхность, отсутствие пыли, грязи		Ветошь, мыльный раствор, бензин Б-70		
4	Проверить правильность, равномерность фазных подключений	06.01 .03-78	визуально	Равномерная пофазная нагрузка, с отдельными автоматами питания линий	Отвертка	Неравномерное подключение линий	Равномерно подключить линии	

№ п./ п.	Наименование операции	НТД (чертежи и т.д.)	Контрольные операции		Инструменты, материалы, приспособления	Возможные неисправности, дефекты	Рекомендации по устранению дефекта	Примечание
			Метод	Критерии				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
5	Проверка состояния контактных соединений пакетного выключателя и автоматов	06.01.03-78	визуально	Отсутствие окислений, нагара на контактах	Отвертка, надфиль, напильник	Окисление, нагар на контактах	Очистить контакты от нагара, окисления.	
6	Снять крышки с автоматов, проверить включение, отключение автомата, установить крышки	06.01.03-78	Визуально	Включение, отключение без заеданий, отсутствие нагара на контактах	Прибор для проверки эл.цепи, отвертка	Окислы, нагар, изменение цвета изоляции, автомат не включается, не отключается	Заменить автомат	
7	Проверить маркировку отходящих линий, знаки безопасности на щитке	06.01.03-78	Визуально	Четкая маркировка		Нечеткая маркировка, отсутствие маркировки	Обновить или восстановить маркировку	
8	Выполнить замер изоляции щитка, отходящих	06.01.03-78	Измерение	Сопротивление изоляции не менее 0,5МОм	Мегаомметр на 0,5МОм, х/б салфетка,	Сопротивление изоляции менее 0,5МОм	Очистить, восстановить изоляцию	Изоляция отходящих линий замеряется при

№ п./п.	Наименование операции	НТД (черт еж и т.д.)	Контрольные операции		Инструменты, материалы, приспособления	Возможные неисправности, дефекты	Рекомендации по устранению дефекта	Примечание
			Метод	Критерии				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	х линий				спирт, лента ПХВ, Х/Б, ЛЭТСАР		ю, выявить элементы с поврежденной изоляцией и их заменить	выкрученных лампах, стартерах, отключении от щитка
9	Выполнить замер нагрузки по фазам	06.01.03-78	Измерение	Равномерное распределение нагрузки по фазам, ток отходящих линий не превышает ном. Ток автомата	Токовые клещи	Неравномерное распределение нагрузки по фазам, ток отходящей линии больше номинального тока автомата	Равномерно распределить нагрузку, доложить мастеру	При необходимости, по указанию мастера

Основные операции по замене автомата на щитке освещения:

1. Отключить автоматы, установить ручку пакетного выключателя щитка освещения в положение «0». Отвернуть винт, снять ручку пакетного выключателя. Отвернуть винты и снять крышку щитка закрывающую автоматы. Проверить отсутствие напряжения на доступных для прикосновения токоведущих частях щитка. Закрыть возможные места падения предметов локотканью.
2. Очистить открытые части щитка от пыли, грязи салфеткой, осмотреть отходящие линии.
3. Отвернуть винты отходящих и подходящих линий, крепления автомата, снять неисправный автомат.
4. Установить исправный автомат, закрепить автомат, подключить подходящие и отходящие линии
5. Убрать локоткань, установить на место крышку щитка освещения.
6. Установить на место ручку пакетного выключателя, включить пакетный выключатель.
7. Включить автоматы, проверить соответствие маркировки автоматов.



Таблица 2. Технологическая карта по замене автомата на щитке освещения.

№ п./ п.	Наименование операций	НТД (чертеж и т.д.)	Контрольные операции		Инструменты, материалы, приспособления	Возможные неисправности, дефекты	Рекомендации по устранению дефекта	Примечание
			Метод	Критерии				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

Технологическая карта по замене автомата на щитке освещения.

Контрольные вопросы:

1. По каким критериям оценивали в технологической карте проверку состояния контактов и контактных соединений пакетного выключателей и автоматов?
2. Какие применяются инструменты при проверке состояния контактов и контактных соединений пакетного выключателей и автоматов?
3. Какие возможные дефекты указали в технологической карте при выполнении замера изоляции щитка, отходящих линий?

Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы
2. Изучить основные операции по замене автомата на щитке освещения и заполнить таблицу №2 «Технологическая карта по замене автомата на щитке освещения»
3. Ответы на контрольные вопросы.

Задание 5

Проверяемые результаты: ПКЗ.1: 34, 39, 311, 315, У1, У7, У8, У10, У11

Тема 1.4. Организация ремонта и выявление неисправностей кабельных сетей

Практическое занятие №5

Контроль нагрузки и температуры нагрева кабелей. Допустимые кратковременные перегрузки кабельных линий.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение допустимых температур нагрева проводов и кабелей, находящихся в различных местах

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основные работы по контролю нагрузки и температуры нагрева кабелей:

1. **Контроль температурного режима кабелей.** Для этого измеряют температуру металлических оболочек кабелей, а затем определяют температуру жилы по специальной формуле. Температуру рекомендуют измерять при самых неблагоприятных условиях: максимальной нагрузке и наивысшей температуре окружающей среды.
2. **Определение возможности длительно допустимых нагрузок кабельных линий.** Для этого измеряют температуру бронелент, а при их отсутствии — металлических или пластмассовых оболочек (шлангов) кабелей. По результатам измерений сначала определяют фактическую температуру нагрева жил кабеля при данном токе нагрузки, а затем нагрузка корректируется для действительных эксплуатационных условий.

Допустимые кратковременные перегрузки кабельных линий:

Кабельные линии на напряжение до 10 кВ, несущие нагрузки меньше номинальных, могут кратковременно перегружаться. Например, в аварийных режимах допускается кратковременная перегрузка кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ в течение 5 суток. Для кабелей с полиэтиленовой и поливинилхлоридной изоляцией допустимая кратность перегрузки к номинальному току не должна превышать 1,1 и 1,15 соответственно, а

продолжительность перегрузки не должна превышать 6 часов в сутки. Перегрузка кабельных линий на напряжение 20–35 кВ не допускается. На ответственных кабельных линиях, отходящих от распределительных устройств, контроль за токовыми нагрузками постоянно ведёт дежурный персонал по стационарным измерительным приборам, показания которых заносят в суточные ведомости. При отсутствии дежурного персонала нагрузки кабельной линии контролируют периодически 2–3 раза в год: 1 раз в летний и 1–2 раза в осенне-зимний максимумы.

Условия выбора кабелей и проводов по нагреву допустимым током включают учёт следующих параметров:

- **Материал изоляции.** Длительно допустимый ток зависит от материала изоляции кабеля или провода.
- **Материал проводника.** Для медных проводников сечением до 6 мм² ток принимается как для установок с длительным режимом работы, а для алюминиевых проводников до 10 мм² — как для установок с повторно-кратковременным режимом. Для медных проводников сечением более 6 мм² и для алюминиевых проводников более 10 мм² ток определяется умножением допустимого длительного тока на коэффициент, где выраженная в относительных единицах длительность рабочего периода (продолжительность включения по отношению к продолжительности цикла). 4
- **Температура окружающей среды.** В зависимости от места расположения (в земле или в воздухе), длительной температуры жил кабелей и проводов (вид изоляции) и фактической температуры окружающей среды определяется поправочный коэффициент на температуру среды для допустимых токовых нагрузок кабелей и проводов.
- **Условия и способ прокладки.** Определяется место расположения, температура окружающей среды, количество кабелей, лежащих рядом в траншее, и расстояние между ними, в трубах или без них и другие условия, при которых будет эксплуатироваться кабель или провод.

Для выбора сечения проводника сравнивают расчётный максимальный и допустимый токи, при этом должно соблюдаться условие: расчётный максимальный ток должен быть меньше допустимого.

Если условия охлаждения отличаются от нормальных, например, при прокладке нескольких кабелей в траншее, то вводится поправочный коэффициент, который можно найти в справочной литературе, например ПУЭ.

Токовая нагрузка на кабельные сети — это величина тока, которую кабель способен пропускать в условиях его прокладки без перегрева достаточно долго.

Для расчёта токовой нагрузки нужно суммировать силу тока всех электроприборов, которые будут включаться в сеть. Например, для однофазной сети сила тока рассчитывается по формуле: $I = (P \cdot K_c) / (U \cdot \cos \phi)$, где P — суммарная мощность техники в доме, K_c — коэффициент одновременного включения (обычно 0,75), U — напряжение сети (220 В), $\cos \phi$ — коэффициент мощности (для бытовых приборов равен 1). **Полученное значение нужно сравнить с табличными значениями** допустимого длительного тока для конкретного типа кабеля и условий прокладки.

$I = P / (U \cdot \cos \phi)$, где I — ток в амперах (А), P — мощность в ваттах (Вт), U — напряжение в вольтах (В), $\cos \phi$ — коэффициент мощности (для бытовых электросетей можно принять 0,95).

Наименование	Установленная мощность, Вт
Джакузи	2000–2500
Миксеры	250–400
Морозильники	140
Надплитные фильтры	250
Осветительные приборы	1800–3700
Печи-гриль	650–1350
Посудомоечная машина с подогревом воды	2200–2500
Радио и пр. аппаратура	70–100
СВЧ печь	900–1300
Соковыжималки	200–300
Стационарные электрические плиты	8500–10500
Стиральные машины без подогрева воды	600
Стиральные машины с подогревом воды	2000–2500
Телевизоры	120–140
Тепловентиляторы	1000–2000
Тостеры	650–1050
Холодильники	165–300
Электрические сауны	12000
Электрокофеварки	650–1000
Электромясорубки	1100
Электропылесосы	650–1400
Электроутюги	900–1700
Электрофены	400–1600
Электрочайники	1850–2000

Задание 1: рассчитать токовую нагрузку для однофазной сети:

1. Определяем суммарную мощность выбранных приборов по таблице №3.4: _____
2. Рассчитываем ток I : _____

Вывод: _____

Контрольные вопросы:

1. От чего зависят условия выбора кабелей и проводов по нагреву допустимым током?
2. Какая допускается продолжительность кратковременной перегрузки кабелей с полиэтиленовой и поливинилхлоридной изоляцией?
3. Какая допускается продолжительность кратковременной перегрузки кабелей с бумажной и пластмассовой изоляцией напряжением до 10 кВ?
4. В каких случаях не допускается перегрузка кабельных линий?
5. Что такое «токовая нагрузка на кабельные сети»?

Содержание отчета

1. Номер, тема и цель работы
2. Изучить теоретический материал, выполнить расчет токовой нагрузки бытовых приборов.
3. Ответить на вопросы.

Задание 6

Проверяемые результаты: ПК3.1: 32, 33, 34, 35, 36, 39, У1, У6, У8, У10

Тема 1.5. Организация ремонта и выявление неисправностей воздушных линий (ВЛ) электропередачи

Практическое занятие №6

Заполнение ведомости дефектов воздушной линии электропередачи

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение навыков заполнения ведомости дефектов воздушной линии электропередачи

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При осмотре ВЛЭП необходимо проверять:

- противопожарное состояние трассы
- состояние опор, фундаментов, приставок
- состояние проводов и тросов
- состояние гибких шин токопроводов
- состояние изоляторов и арматуры
- состояние разрядников, коммутационной аппаратуры и концевых кабельных муфт.

Для чего предназначена типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38–20 кВ с неизолированными проводами?

Типовая инструкция по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи напряжением 0,38–20 кВ с неизолированными проводами (РД 153-34.3-20.662-98) устанавливает порядок технического обслуживания и ремонта таких линий.

Инструкция предназначена для руководителей и специалистов предприятий (районов, участков) электрических сетей, для инженерно-технического персонала и электромонтеров, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт воздушных линий электропередачи.

На основе Типовой инструкции по распоряжению главного инженера предприятия электрических сетей могут быть разработаны дополнения и изменения с учётом конкретных условий эксплуатации ВЛ.

Внеочередные осмотры ВЛ или их участков должны проводиться при образовании на проводах и тросах гололеда, при пляске проводов, во время ледохода и разлива рек, при пожарах в зоне трассы ВЛ, после сильных бурь, ураганов и других стихийных бедствий, а также после отключения ВЛ релейной защитой и неуспешного автоматического повторного включения, а после успешного повторного включения - по мере необходимости.

Основные дефекты элементов воздушных линий (ВЛ):

1. **Опоры и их элементы:** отсутствие условных обозначений, нумерации опор, предупредительных плакатов или знаков, глубина установки стоек или приставок опор менее предусмотренной проектом, деформация металлических элементов опор и другие.
2. **Провода и элементы их крепления:** наличие набросов на проводах, оборванных или перегоревших проволок, вспучивание верхнего повива провода, наличие следов перекрытия или оплавления провода, разрегулировка проводов в одном или нескольких промежуточных пролетах.
3. **Арматура и изоляторы:** неисправности в креплениях и соединениях проводов, неправильный монтаж зажимов или соединений, вытяжка провода из зажима или соединителя, приближение петли к элементам сложных опор на расстояние менее допустимого, ослабление крепления (вязки) провода к штыревому изолятору.

Ведомость дефектов линий электропередач — это документ, отражающий результаты обследования технического состояния линий электропередачи.

В ведомости фиксируются неисправности, выявленные при осмотрах, профилактических проверках и измерениях.

Некоторые примеры дефектов, которые могут быть отражены в ведомости:

- отклонения от проектного положения конструкций и их элементов;
- отсутствие предусмотренных проектом элементов фундаментов;
- трещины, сколы, повреждения бетона;
- неточная подгонка элементов в узлах сопряжений, расцентровка фундаментов с опорой;
- отсутствие отдельных крепёжных элементов;
- дефекты антикоррозионной защиты.

Назначение ведомости — обозначить собственнику электроустановки неисправности, при которых эксплуатация может быть опасна, для их последующего устранения.

Дефектная ведомость				
№ п.п.	Наименование конструктивных элементов	Перечень дефектов и выполняемых работ	Ед. изм.	Количество
		3	4	5

Контрольные вопросы:

Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы
- 2.Изучить теоретический материал, заполнить ведомость характерных дефектов ВЛ напряжением 0,38-20 кв с неизолированными проводами.
- 3.Ответить на вопросы.

Раздел 2 (ПК3.2) Выполнение работы по ремонту и замене устройств электроснабжения и электрооборудования

Задание 7

Проверяемые результаты: ПК3.2: 32, 33, 34, 35, 39, 311, 313, 314, 319, У1, У3, У4, У5, У8, У13

Тема 2.1.Организация ремонта и выявление неисправностей пускорегулирующей аппаратуры напряжением до 1000В

Практическое занятие №7
Ревизия плавких предохранителей

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение конструкции и приобретение навыков выполнения ревизия плавких предохранителей

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Предохранители с плавкими вставками являются наиболее простыми и дешевыми аппаратами защиты, требующими меньшей затраты материалов на изготовление.

Основное назначение - защита от токов короткого замыкания.

Плавкие предохранители наряду с простой их устройства и малой стоимостью имеют ряд существенных недостатков:

- - не могут защищать линию от перегрузки, т.к. допускают длительную перегрузку до момента плавления;
- - не всегда обеспечивают избирательную защиту в сети вследствие разброса их характеристик;
- - при коротком замыкании (далее - к.з.) в трехфазной линии возможно перегорание одного из трех предохранителей и линия остается в работе на двух фазах.

Чувствительным элементом предохранителя является плавкая вставка из легкоплавкого цветного металла или сплавов, помещенная в корпус. Применяют плавкие вставки безинерционные (малая тепловая инерция) и инерционные (большая тепловая инерция).

Безинерционные из металлов с высокой электропроводностью и малой теплоемкостью (медь, серебро) применяют для быстродействующей защиты от токов к.з., к перегрузкам не чувствительны.

Инерционные из металлов с большим удельным сопротивлением (свинец и его сплавы) выдерживают кратковременные перегрузки и быстродействие защиты не обеспечивают.

В сетях напряжения до 1 кВ широко распространены предохранители типов ПР2, ПН2, НИН-15 и НПН-60.

ПР2 - трубчатый предохранитель, разборный с закрытым фибровым корпусом без наполнения. Гашение дуги в среде газа, выделяемого фиброй при высокой температуре. Разрывная способность небольшая (ПР2 - 15А, ПР2 - 60А, ПР2 - 100А, ПР2 - 200А, ПР2 - 350А, ПР2 - 600А, ПР2 - 1000А).

ПН2 - предохранитель насыпной разборный заполнен кварцевым песком, который способствует гашению дуги (ПН2 - 100А, ПН2 - 200А, ПН2 - 350А, ПН2 - 600А, ПН2 - 1000А).

НПН - предохранитель насыпной неразборный аналогичен по своим характеристикам ПН2 (НПН - 15А, НПН - 60А).

ППН - предохранитель плавкий, низковольтный.

Условное обозначение: например, ПН2-400, где ПН - предохранитель насыпной разборный; 2 - обозначение серии; 400 - номинальный ток предохранителя.

Устройство предохранителей ПР-2. Предохранители ПР-2 на токи от 15 до 60 А имеют упрощенную конструкцию. Указанная форма вставки позволяет получить благоприятную времятоковую (защитную) характеристику. В предохранителях на токи более 60 А плавкая вставка 1 присоединяется к контактным ножам 2 с помощью болтов (рисунок 8.1).

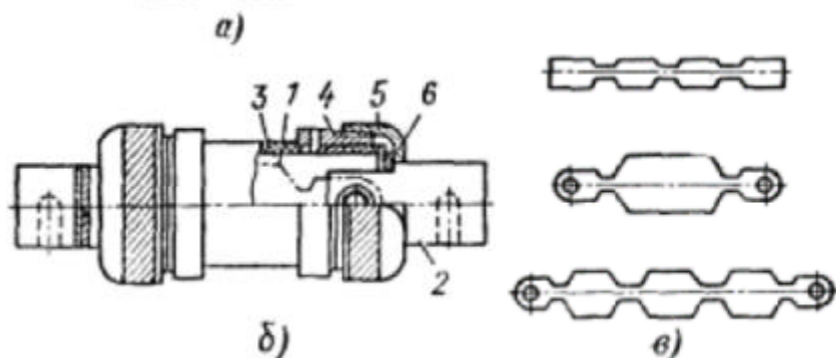


Рис. 8.1. Конструктивное исполнение предохранителей: а - с контактными кольцами; б - с контактными ножами в - плавкие вставки

Вставка предохранителя ПР-2 располагается в герметичном трубчатом патроне, который состоит из фибрового цилиндра 3, латунной обоймы 4 и латунного колпачка 5.

Принцип действия предохранителей ПР-2. Процесс гашения дуги в плавком предохранителе ПР-2 происходит следующим образом. При отключении сгорают суженные перешейки плавкой вставки, после чего возникает дуга. Под действием высокой температуры дуги фибровые стенки патрона выделяют газ, в результате чего давление в патроне за доли полупериода поднимается до 4-8 МПа. За счет увеличения давления поднимается вольтамперная характеристика дуги, что способствует ее быстрому гашению.

Плавкая вставка предохранителя ПР-2 может иметь от одного до четырех сужений в зависимости от номинального напряжения. Суженные участки вставки способствуют быстрому ее плавлению при коротком замыкании и создают эффект токоограничения. Поскольку гашение дуги в плавком предохранителе ПР-2 происходит очень быстро (0,002 с), можно считать, что уширенные части вставки в процессе гашения остаются неподвижными.

Давление внутри патрона плавкого предохранителя пропорционально квадрату тока в момент плавления вставки и может достигать больших значений. Поэтому фибровый цилиндр должен обладать высокой механической прочностью, для чего на его концах установлены латунные обоймы 4. Диски 6, 65

жестко связанные с контактными ножами 2, крепятся к обойме патрона 4 с помощью колпачков 5.

Предохранители ПР-2 работают бесшумно, практически без выброса пламени и газов, что позволяет устанавливать их на близком расстоянии друг от друга. Плавкие предохранители ПР-2 выпускаются двух осевых размеров - короткие и длинные. Короткие предохранители ПР-2 предназначены для работы на переменном напряжении не выше 380 В. Они имеют меньшую

отключающую способность, чем длинные, рассчитанные на работу в сети с напряжением до 500 В.

Технические характеристики предохранителей ПР-2. В зависимости от номинального тока выпускается шесть габаритов патронов различных диаметров. В патроне каждого габарита могут устанавливаться вставки на различные номинальные токи. Так, в патроне на номинальный ток 15 А могут быть установлены вставки на ток 6, 10 и 15 А.

Устройство предохранителей ПН-2. Эти предохранители более совершенны, чем предохранители ПР-2.

На рисунке 8.2 представлены устройство и внешний вид предохранителей ПН-2.

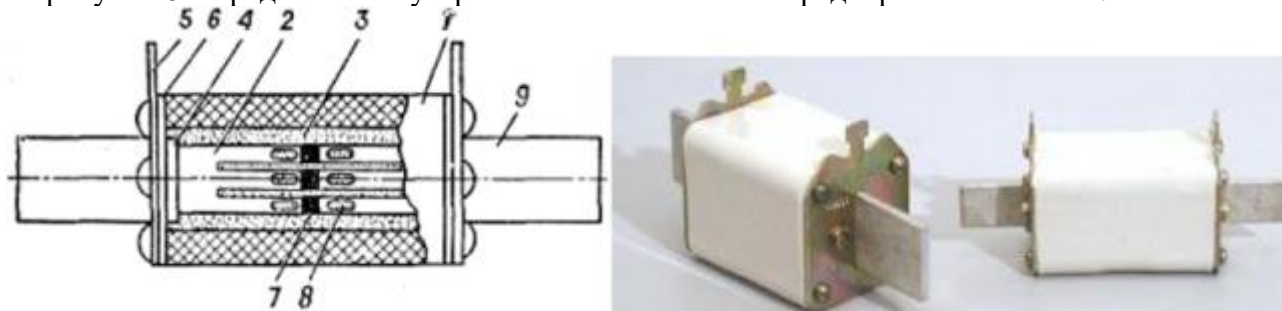


Рис. 8.2. Устройство и внешний вид предохранителей ПН-2

Корпус квадратного сечения 1 предохранителя типа ПН-2 изготавливается из прочного фарфора или стеатита. Внутри корпуса расположены ленточные плавкие вставки 2 и наполнитель - кварцевый песок 3. Плавкие вставки привариваются к диску 4, который крепится к пластинам 5, связанным с ножевыми контактами 9. Пластины 5 крепятся к корпусу винтами.

В качестве наполнителя в предохранителях ПН-2 используется кварцевый песок с содержанием SiO₂ не менее 98 %, с зернами размером (0,2-0,4) мм и влажностью не выше 3 %. Перед засыпкой песок тщательно просушивается при температуре 120-180 °С. Зерна кварцевого песка имеют высокую теплопроводность и хорошо развитую охлаждающую поверхность.

Плавкая вставка предохранителей ПН-2 выполняется из медной ленты толщиной 0,1-0,2 мм. Для получения токоограничения вставка имеет суженные сечения 8. Плавкая вставка разделена на три параллельных ветви для более полного использования наполнителя. Применение тонкой ленты, эффективный теплоотвод от суженных участков позволяют выбрать небольшое минимальное сечение вставки для данного номинального тока, что обеспечивает высокую токоограничивающую способность. Соединение нескольких суженных участков последовательно способствует замедлению роста тока после плавления вставки, так как возрастает напряжение на дуге предохранителя. Для снижения температуры плавления на вставки наносятся оловянные полоски 7 (металлургический эффект).

Принцип действия предохранителя ПН-2. При коротком замыкании плавкая вставка предохранителя ПН-2 сгорает и дуга горит в канале, образованном зернами наполнителя. Из-за горения в узкой щели при токах выше 100 А дуга имеет возрастающую вольт-амперную характеристику. Градиент напряжения на дуге очень высок и достигает (2-6) 10⁴ В/м. Этим обеспечивается гашение дуги за несколько миллисекунд.

После срабатывания предохранителя плавкие вставки вместе с диском 4 заменяются, после чего патрон засыпается песком. Для герметизации патрона под пластины 5 кладется асбестовая прокладка 6 что предохраняет песок от увлажнения. При номинальном токе 40 А и ниже предохранитель имеет более простую конструкцию. Предохранители ПН-2 выполняются на номинальный ток до 630 А. Предельный отключаемый ток короткого замыкания, который может отключаться предохранителем, достигает 50 кА (действующее значение тока короткого замыкания сети, в которой устанавливается предохранитель).

Ревизия плавких предохранителей — это техническое обслуживание, которое включает осмотр и проверку состояния этих элементов.

В рамках ревизии проводят:

- удаление пыли и грязи со всех частей предохранителя;
- проверку отсутствия сколов, трещин на корпусе и утечки наполнителя;
- надёжность присоединения подводящих проводников;

- наличие нажатия контактов основания (держателей) на выводы плавкой вставки. Также в процессе ревизии проверяют плотность соприкосновения контактной поверхности латунных колпачков или ножей с пружинящими контактами. Если требуется более плотный охват, подгибают контактные зажимы и железную скобу. Если медь контактных зажимов от перегрева потеряла упругость, контакты нужно заменить.

Ход работы

Оборудование: предохранитель ПН2, отвертки.

- 1. Внимательно осмотрите предохранитель.
- 2. Определите тип предохранителя, запишите его технические данные.
- 3. Снимите крышки и разберите предохранитель.
- 4. Изучите устройство предохранителя, проведите его ревизию
- 5. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1. Для чего применяют предохранители?
- 2. Что является чувствительным элементом предохранителя?
- 3. Из каких металлов выполняют безинерционные плавкие вставки?
- 4. Из каких металлов выполняют инерционные плавкие вставки?
- 5. Как маркируются предохранители?
- 6. Какие предохранители распространены в сетях до 1 кВ?

Содержание отчета

- 1. Номер, тема и цель работы.
- 2. Устройство предохранителя ПН2.
- 3. Технические данные предохранителя ПН2.
- 4. Результаты ревизии предохранителя
- 5. Ответы на контрольные вопросы.

Задание 8

Проверяемые результаты: ПК3.2: 31, 32, 33, 35, 37, 315, 318, 319, У3, У5, У12, У13

Тема 2.3. Организация ремонта и выявление неисправностей электрических машин

Практическое занятие №8

Сборка схемы и подключение кнопочного поста, магнитного пускателя к асинхронному электродвигателю. Измерение частоты вращения.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение схем подключения с магнитными пускателями и приобретение навыков выполнения подключения и измерения частоты вращения асинхронного электродвигателя

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Магнитный пускатель — коммутационный электрический аппарат, предназначенный для пуска, остановки и защиты трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором непосредственным подключением обмоток статора к сети и разрывом тока в них без предварительного ввода в цепь дополнительных сопротивлений.

В соответствии с главной функцией магнитных пускателей, основным, а иногда и единственным элементом пускателя является трехполюсный электромагнитный контактор переменного тока, с которым связаны основные параметры пускателя: номинальное напряжение и номинальный ток коммутируемой цепи, коммутационная способность, коммутационная и механическая износостойкость. В соответствии с ГОСТ пускатели предназначаются для работы в категории применения АС.

Пускатели должны работать в одном или нескольких из следующих режимов: продолжительном, прерывисто-продолжительном (8-часовом), повторно-кратковременном, кратковременном. Продолжительность включения для повторно-кратковременного режима указывается в технических данных конкретных пускателей.

Пускатели выпускаются в исполнениях с разной степенью защиты от прикосновения и внешних воздействий (IP 00 , IP 20, IP 30, IP 40, IP 54).



Фото1 Магнитный пускатель

Подключение магнитного пускателя для пуска асинхронного электродвигателя:

Чтобы подключить магнитный пускатель нужно понять его принцип действия, изучить конструктивные особенности.

Схема №1 подключения нереверсивного магнитного пускателя

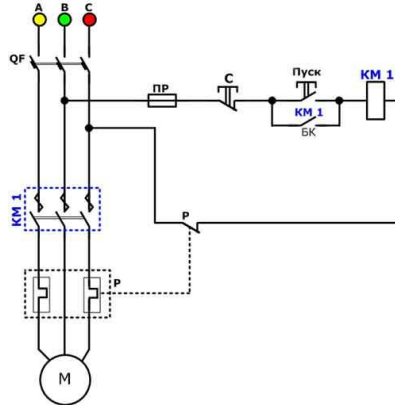


Схема состоит:

- *QF* — автоматического выключателя
- *KM1* — магнитного пускателя
- *P* — теплового реле
- *M* — асинхронного двигателя
- *ПР* — предохранителя
- (*С-стоп, Пуск*) — кнопки управления

Рассмотрим работу схемы в динамике. Включаем питание *QF* — автоматическим выключателем, нажимаем кнопку «Пуск» своим нормально разомкнутым контактом подает напряжение на катушку *KM1* — магнитного пускателя. *KM1* — магнитный пускатель срабатывает и своими нормально разомкнутыми, силовыми контактами подает напряжение на двигатель. Для того чтобы не удерживать кнопку «Пуск», чтобы двигатель работал, нужно ее зашунтировать, нормально разомкнутым блок контактом *KM1* — магнитного пускателя. При срабатывании пускателя блок контакт замыкается и можно отпустить кнопку «Пуск» ток побежит через блок контакт замыкается и можно отпустить кнопку «Пуск» ток побежит через блок контакт на *KM1* — катушку. Такую схему называют схемой самоблокировки. Она обеспечивает так называемую нулевую защиту электродвигателя. Если в процессе работы электродвигателя напряжение в сети исчезнет или значительно снизится (обычно более чем на 40% от номинального значения), то магнитный пускатель отключается и его вспомогательный контакт размыкается. После восстановления напряжения для включения электродвигателя необходимо повторно нажать кнопку «Пуск». Нулевая защита предотвращает непредвиденный, самопроизвольный пуск электродвигателя, который может привести к аварии. Аппараты ручного управления (рубильники, конечные выключатели) нулевой защитой не обладают, поэтому в системах управления станочным приводом обычно применяют управление с использованием магнитных пускателей. Для отключения электродвигателя достаточно нажать кнопку *SB1* «Стоп». Это приводит к размыканию цепи самопитания и отключению катушки магнитного пускателя.

Отключаем двигатель, нажимаем кнопку «С – стоп», нормально замкнутый контакт размыкается и прекращается подача напряжение к *KM1* – катушке, сердечник пускателя под действием пружин возвращается в исходное положение, соответственно контакты возвращаются в

нормальное состояние, отключая двигатель. При срабатывании теплового реле — «Р», размыкается нормально замкнутый контакт «Р», отключение происходит аналогично.

Схема №2 подключения реверсивного магнитного пускателя

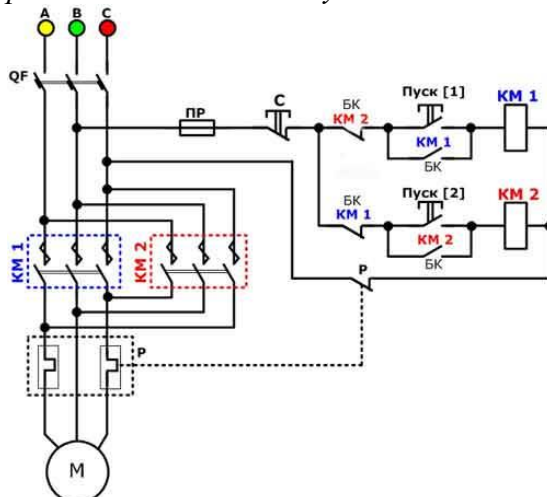


Схема состоит аналогично, так же, как на не реверсивной схеме, единственно добавилась кнопка реверса и магнитный пускатель. Принцип работы схемы немного сложнее, рассмотрим в динамике. Что требуется от схемы, реверс двигателя за счет переворачивания местами двух фаз. При этом нужна блокировка, которая не давала бы включиться второму пускателю, если первый находится в работе и наоборот. Если включить два пускателя одновременно, то произойдет КЗ – короткое замыкание на силовых контактах пускателя.

Включаем QF – автоматический выключатель, давим кнопку «Пуск [1]» подаем напряжение на КМ1 катушку пускателя, пускатель срабатывает. Силовыми контактами включает двигатель, при этом шунтируется пусковая кнопка «Пуск [1]». Блокировка второго пускателя — КМ2 осуществляется, нормально замкнутым КМ1 — блок контактом. При срабатывании КМ1 — пускателя, размыкается КМ1 — блок контакт тем самым размыкает подготовленную цепочку катушки второго КМ2 — магнитного пускателя.

Чтобы осуществить реверс двигателя, его необходимо отключить. Отключаем двигатель, нажатием кнопку «С — стоп», снимается напряжение с катушки, которая находилась в работе. Пускатель и блок контакты под действием пружин возвращаются в исходное положение. Схема готова к реверсу, нажимаем кнопку «Пуск [2]», подаем напряжение на катушку — КМ2, пускатель — КМ2 срабатывает и включает двигатель в противоположном вращение. Кнопка «Пуск [2]» шунтируется блок контактом — КМ2, а нормально замкнутый блок контакт КМ2 размыкается и блокирует готовность катушки магнитного пускателя — КМ1.

Для надежной работы схемы необходимо, чтобы главные контакты контактора КМ1 разомкнулись раньше, чем произойдет замыкание размыкающих вспомогательных контактов в цепи контактора КМ2. Это достигается соответствующей регулировкой положения вспомогательных контактов по ходу якоря.

При срабатывании теплового реле — «Р», размыкается нормально замкнутый контакт «Р», отключение происходит аналогично.

В серийных магнитных пускателях часто применяют двойную блокировку по приведенным выше принципам. Кроме того, реверсивные магнитные пускатели могут иметь механическую блокировку с перекидным рычагом, препятствующим одновременному срабатыванию электромагнитов контакторов. В этом случае оба контактора должны быть установлены на общем основании.

Ход работы

Оборудование: Стенд для сборки и пуска асинхронного электродвигателя

Контрольные вопросы

1. Для чего предназначен магнитный пускатель?
2. Какие основные параметры пускателя?
3. Какую роль играет в схеме тепловое реле?
4. Что нужно сделать, чтобы осуществить реверс двигателя?

5. Что произойдет, если в процессе работы электродвигателя напряжение в сети исчезнет или значительно снизится?

Содержание отчета

- 1. Номер, тема и цель работы.
- 2. Начертить схему пуска электродвигателя, согласно стендовой электроустановки
- 3. Марки и технические характеристики пусковых аппаратов и электродвигателя пусковой схемы стенда
- 4. Результаты измерения частоты вращения
- 5. Ответы на контрольные вопросы.

Задание 9

Проверяемые результаты: ПКЗ.2: 32, 34, 35, 39, У1, У2, У8

Тема 2.3. Организация ремонта и выявление неисправностей электрических машин

Практическое занятие №9

Работа с технологической картой ремонта электрического электродвигателя

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение и заполнение технологической карты ремонта электрического электродвигателя

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технологическая карта на ремонт электродвигателя — это документ, содержащий перечень и последовательность отдельных работ, выполняемых при проведении осмотра, обслуживания или ремонта оборудования.

В карте указаны объект воздействия, периодичность воздействий, трудовые затраты и материалы, необходимые для поддержания оборудования в работоспособном состоянии.

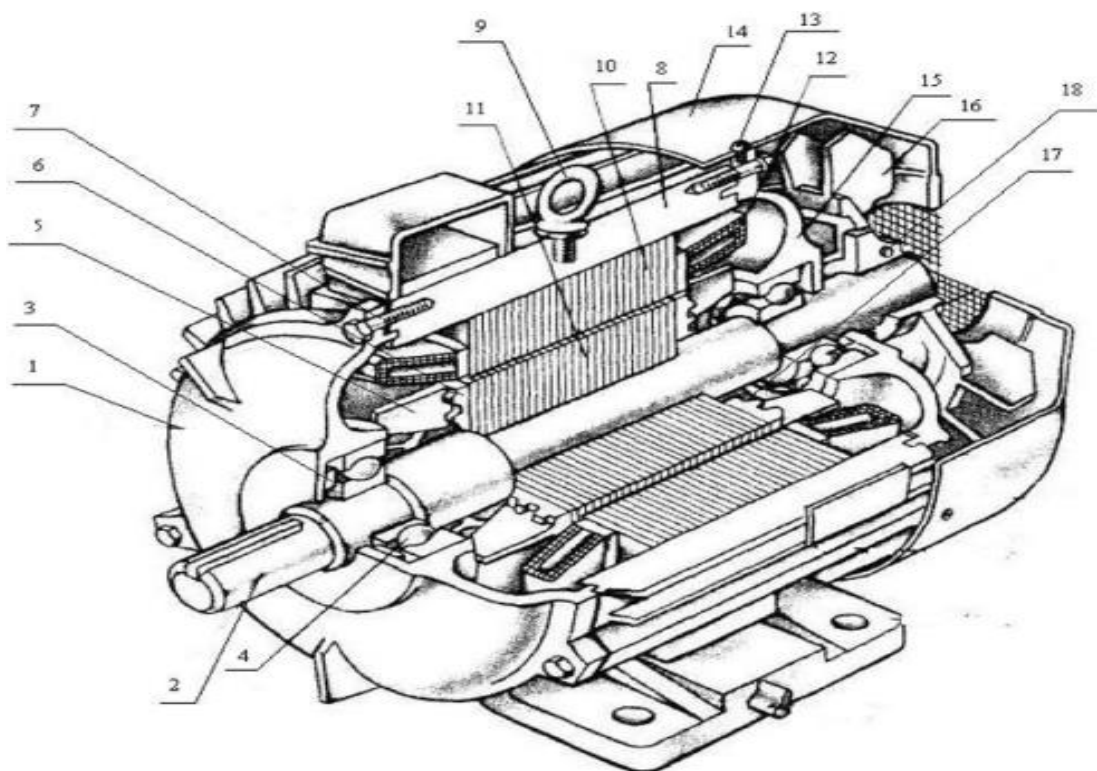


Рис.1 Устройство асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

1- передний подшипниковый щит; 2 - выходной конец вала; 3 - уплотнение подшипника; 4 - шарикоподшипник; 5 - лопатки вентилятора ротора; 6 - короткозамыкающее кольцо; 7 - болт; 8 - станина; 9 - рым-болт; 10 - сердечник статора; 11 - сердечник ротора; 12 - обмотка статора; 13 - винт крепления кожуха вентилятора; 14 - кожух вентилятора;

15 - задний подшипниковый щит; 16 - вентилятор; 17 - стопорное кольцо; 18 - стопорный винт крыльчатки вентилятора.

Пример технологической карты текущего ремонта асинхронных электродвигателей 0,4 кВ мощностью 0,5 – 1,5 кВт.

Меры безопасности.

Электродвигатель должен быть обесточен, отключен АВ, установлено заземление, вывешены плакаты. На вводные концы кабеля электродвигателя наложить переносное заземление. Место работ оградить. Работать с применением СИЗ. Работать поверенными приборами и испытанным электроинструментом и приспособлениями.

Инструмент.

Ключи гаечные 6 – 32 мм – 1 комплект.

Напильники – 1 комплект.

Набор головок – 1 набор.

Щетка по металлу – 1 шт.

Нож монтерский – 1 шт.

Набор отверток – 1 комплект.

Отвертка слесарная – 1 шт.

Плашки 4 – 16 мм – 1 комплект.

Метчики 4 – 16 мм – 1 комплект.

Набор сверл 3 – 16 мм – 1 комплект.

Монтировка – 1 шт.

Плоскогубцы – 1 шт.

Зубило – 1 шт.

Дрель – 1 шт.

Керн – 1 шт.

Кисть плоская – 2 шт.

Молоток – 1 шт.

Лопата – 1 шт.

Щётка-смётка – 1 шт.

Приспособления, приборы, механизмы, защитные средства.

Микроомметр – 1 шт.

Мегомметр 500 В -1 шт.

Уровень микрометрический – 1 шт.

Паяльный инструмент – 1 шт.

Набор щупов – 1 комплект.

Штангенциркуль – 1 шт.

Защитные каски – индивидуально.

Указатель напряжения (380В).

Аптечка – 1 шт.

Рукавицы – 2 пары.

Защитные очки – 2 шт.

Материалы и запасные части.

Припой ПОС – 0,02 кг

Припой медно-фосфорный – 0,02 кг

Спирт – 0,05 кг

Герметик – прокладка маслостойкий – 50 мл

Стеклолента – 0,150 кг

Лак электроизоляционный – 0,4 кг

Бумага наждачная – 0,5 м

Материалы обтирочные – 0,5 кг

Лента ПВХ – 0,05 кг

Канифоль – 0,005 кг

Лента киперная – 0,5 м

Смазка ЦИАТИМ – 221 – 0,3 кг

Таблица №1 Последовательность операций

№ п/п	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
1	Наружный осмотр электрической машины, в том числе систем управления, защиты, вентиляции и охлаждения.		Соответствие техническим паспортам по эксплуатации и электрическим схемам.
2	Визуальная проверка состояния заземляющего проводника; проверка состояния контура заземления.	Молоток, лопата	Отсутствие антикоррозийного покрытия, ослабление крепления, механические повреждения не допускаются.
3	Проверка на отсутствие посторонних шумов.		Посторонние шумы не допускаются.
4	Чистка доступных частей от загрязнения и пыли.	Уайт спирит, ветошь, щётка по металлу, щётка-смётка.	
5	Осмотр элементов соединения двигателя с приводимым механизмом.		Трещины по швам, разрывы, перекосы, ослабления резьбовых соединений не допускаются.
6	Проверка подсоединения и надежности уплотнения подводимых кабелей, технического состояния и герметичности вводных коробок и муфт уплотненного ввода; проверка состояния уплотнителей, поверхностей и деталей, обеспечивающих взрывозащиту; взрывонепроницаемость вводов кабелей и проводов.	Набор слесарных щупов №1 Набор инструментов набор отвёрток Набор головок.	Шероховатость рабочей поверхности Rd не более 1,25 мкм.
7	Проверка крепления электропривода к раме (задвижке).	Набор инструментов. Набор головок.	Ослабления крепления не допускаются.
8	Осмотр состояния пуско-регулирующей аппаратуры (ПРА).	Набор инструментов. Набор отвёрток.	
9	Продувка статора и ротора сжатым воздухом.	Компрессор.	

№ п/п	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
10	Проверка сопротивления изоляции обмоток; при необходимости сушка.	Мегомметр напряжением 500В.	Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 МОм.
11	Проверка сопряжения деталей, обеспечивающих герметичность.	Набор слесарных щупов №1. Набор инструментов, набор отвёрток. Набор головок, герметик.	Величины зазоров указаны в руководстве по эксплуатации.
12	Проверка наличия смазки в подшипниках электродвигателя, (при наличии пресс маслѐнки пополнение).	Смазка ЦИАТИМ – 221, шприц для запрессовки смазки.	
13	Осмотр, зачистка и подтяжка контактных соединений.	Набор инструментов. Шкурка шлифовальная тканевая по ГОСТ 5009-82.	Перекосы, наличие окиси, ослабления контактных соединений не допускаются.
14	Ревизия узлов автоматических выключателей.	Набор инструментов. Набор отвёрток.	
15	Проверка наличия маркировки кабелей, надписей и обозначений на кожухе, при необходимости восстановление.	Кисть, краска (табличка).	Отсутствие маркировки и надписей не допускаются.

Таблица 2. Технологическая карта на разборку асинхронного электродвигателя короткозамкнутым ротором

№ п/п	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
-------	---------------------------------	-------------------------------	------------------------

Контрольные вопросы:

- 1.Перечислите основные элементы конструкции асинхронного электродвигателя короткозамкнутым ротором
- 2.Как замыкается цепь ротора асинхронного электродвигателя короткозамкнутым ротором
- 3.Какие механизмы и приспособления применяют при разборке электродвигателей?

Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы
- 2.Изучить основные операции по замене автомата на щитке освещения и заполнить таблицу №2 «Технологическая карта на разборку асинхронного электродвигателя»
- 3.Ответы на контрольные вопросы.

Задание 10

Проверяемые результаты: ПКЗ.2: 32, 34, 35, 39, У1, У2, У8

Тема 2.5. Организация ремонта и технического обслуживания и выявление неисправностей силовых трансформаторов

Практическое занятие №10

Работа с технологической картой ремонта силового трансформатора

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение и заполнение технологической картой ремонта силового трансформатора

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

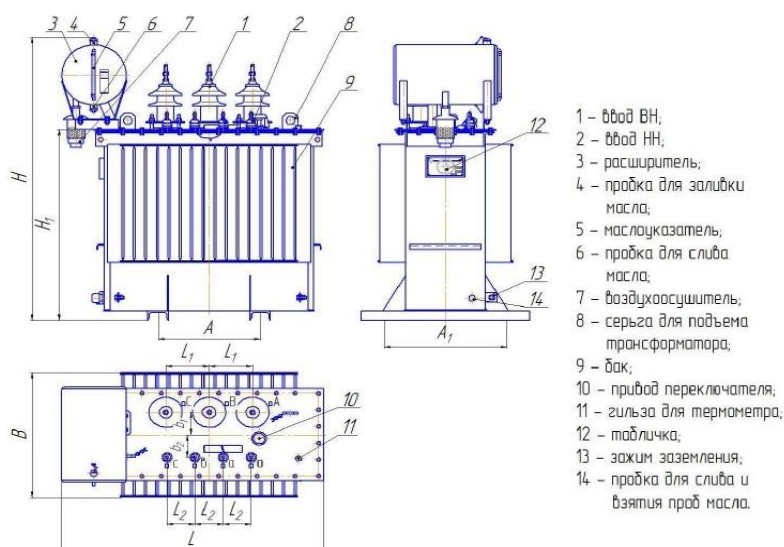


Рис.1 Устройство силового трансформатора

Пример: Технологическая карта капитального ремонта КТП.

№ п/п	Наименование операций	НТД (чертеж и т.д.)	Контрольные операции		Приспособления, инструмент, оборудование	Возможные дефекты, неисправности	Рекомендуемый метод устранения	
			Метод	Критерии				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1. Подготовка КТП к ремонту.								
2. Выполнить организационные и технические мероприятия.								
3. Выполнить анализ дефектов за межремонтный период эксплуатации.								
Ремонт трансформатора								
1	Очистить трансформатор от пыли и загрязнений	ЭД на трансформатор		Чистая поверхность	Ветошь			
2	Осмотреть	ЭД на	Визуально	Отсутствие		Наличие механических	Устранить	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	трансформатор на отсутствие механических повреждений, отсутствие течей масла	трансформатор		механических повреждений, течей масла		ских повреждений, течей масла	механические повреждения, течи масла	
3	Очистить от пыли и загрязнений фарфоровые изоляторы трансформатора, проверить их состояние	ЭД на трансформатор	Визуально	Чистая поверхность, отсутствие трещин, сколов	Салфетки техническое	Наличие трещин, сколов	Изолятор следует заменить	
4	Проверить состояние резиновых уплотнений	ЭД на трансформатор	Визуально, измерения	Отсутствие трещин, срезов, выработок, расслоений, остаточной деформации, заусениц, раковин, пузырей, потеря пластичности, отсутствие течи масла	Линейка с миллиметровыми делениями	Наличие трещин, срезов, выработок, расслоений, остаточной деформации, заусениц, раковин, пузырей, потеря пластичности, наличие течи масла	Резиновые уплотнения при наличии дефектов следует заменить	Степень поджатия уплотнений должна быть не более 35 % от толщины уплотнения и распределяться равномерно по всему периметру уплотнения.
5	Расшиновать	ЭД на			Ключи гаечные			

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	трансформатор со стороны ВН и НН	трансформатор						
6	Отобрать пробы масла на сокращенный химический анализ и пробивное напряжение (согласно графику)	ЭД на трансформатор			Ключ гаечный, стеклянная емкость для отбора пробы масла			Анализы производят лаборатория маслогаза ХЦ и гр. ВВИ ЭЦ
7	Произвести замену сорбента в воздухоосушителе бака расширителя	ЭД на трансформатор			Силикагель			
8	Проверить уровень масла в трансформаторе	ЭД на трансформатор	Визуально	Расширитель должен быть заполнен маслом до отметки, соответствующей температуре масла в трансформаторе		Пониженный уровень масла	Произвести доливку масла	
9	Проверить заземление трансформатора	ЭД на трансформатор	Визуально	Целостность заземления				
10	Произвести	ЭД	Визуально	Прокрутить		Течь	Заменить	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
	ти прокручивание переключателя ПБВ по 10 раз в обе стороны, предварительно отвернув фиксатор	на трансформатор	льно	вание от руки без заеданий		масла через уплотнительное кольцо переключателя	уплотнительное кольцо	
11	Произвести измерение сопротивления обмоток постоянного тока на всех положениях ПБВ	РД 34.45 - 51.30 0-97	Измерение	Сопротивления обмоток, измеренные на одинаковых ответвлениях разных фаз при одинаковой температуре, не должны отличаться более чем на 2 %.	Мост сопротивления постоянного тока			Последнее измерение закончить на рабочем положении переключателя и завернуть фиксатор
12	Произвести измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора	ЭД на трансформатор	Измерение	Сопротивление изоляции не менее 300 МОм при температуре обмотки 200С	Мегаомметр 2500 В			
13	Защиновать трансформатор со стороны ВН и НН	ЭД на трансформатор			Ключи гаечные			

Таблица 2. Технологическая карта на разборку силового трансформатора

№ п/п	Наименование и содержание работ	Оборудование и приспособления	Технические требования
--------------	--	--------------------------------------	-------------------------------

Контрольные вопросы:

- 1.Перечислите основные элементы конструкции силового трансформатора
- 2.По каким критериям выполняют осмотр силового трансформатора?
- 3.Какие механизмы и приспособления применяют при разборке трансформаторов?

Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы
- 2.Изучить основные операции по замене автомата на щитке освещения и заполнить таблицу №2 «Технологическая карта на разборку силового трансформатора»
- 3.Ответы на контрольные вопросы.

Раздел 3.(ПК3.3) Контролирование качества выполняемых ремонтных работ устройств электроснабжения и электрооборудования

Задание 11

Проверяемые результаты: ПК3.3: 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 313, 314, 317, 318, 319, 322, 325, У3, У13, У14, У17, У18, У19, У20, У23.

Тема 3.1.Измерения сопротивления изоляции, проверка наличия и отсутствия напряжения

Практическое занятие №11

Измерение сопротивления изоляции автоматических выключателей, проверка работы тепловых расцепителей

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучение и проведение измерений сопротивления изоляции автоматических выключателей и проверки работы тепловых расцепителей

УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Измерение сопротивления изоляции автоматических выключателей выполняют мегаомметром между верхними и нижними зажимами каждого полюса в отключённом положении, между полюсами во включённом положении, а также между выводами катушки и магнитной системой расцепителя нулевого напряжения или дистанционного расцепителя. Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм при температуре 20 °С.

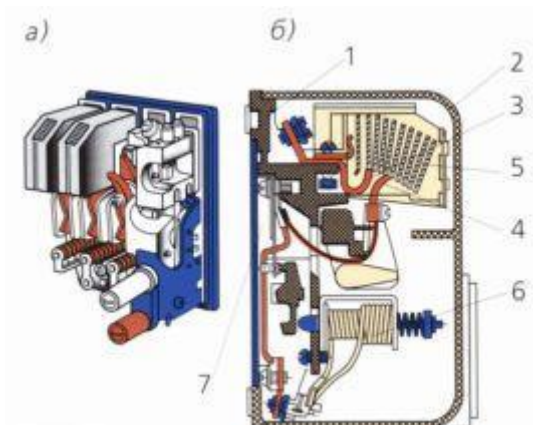
Проверка работы тепловых расцепителей включает следующие этапы:

1. **Подключение каждого полюса автоматического выключателя** к устройству для нагрузки выключателей током (например, к стенду МИИСП) и установка тока нагрузки, равного номинальному току расцепителя. При этом автоматический выключатель не должен срабатывать.
2. **Проверка времени срабатывания тепловых расцепителей.** У автоматических выключателей серии АЗ100 это делают при нагрузке всех полюсов испытательным током, величина которого указана в таблице. Время срабатывания расцепителей должно соответствовать данным таблицы. Работу тепловых расцепителей автоматических выключателей серии АП50 проверяют при нагрузке испытательным током, величина которого равна двойному номинальному току. При температуре 25 °С время срабатывания тепловых расцепителей должно находиться в пределах 35–100 с.
3. **Оценка результатов.** Если время срабатывания не соответствует указанным параметрам, тепловые расцепители заменяют. Автоматические выключатели серии АП-50 предназначены для защиты электрических установок, в том числе асинхронных электродвигателей, от перегрузок и коротких замыканий, а

также для нечастых (до 6 в час) включений и отключений электрических цепей или пусков и остановок электродвигателей.

Устройство автоматического выключателя серии АП-50

Автоматический выключатель АП-50 состоит из следующих основных узлов: механизма управления, контактной системы, дугогасительного устройства, расцепителей максимального тока.



Автоматический выключатель АП - 50: а - общий вид; б - продольный разрез 1 - основание; 2 - пластмассовый корпус; 3 - неподвижный контакт; 4 - подвижный контакт; 5 - пластины дугогасительные; 6 - электромагнитный расцепитель; 7 - тепловой расцепитель

Узлы автоматического выключателя размещены на пластмассовом цоколе. Сверху цоколь закрыт крышкой, снизу - дном. Механизм управления, построенный на принципе свободного расцепления, обеспечивает мгновенное размыкание контактов.

Отключение автомата при токах перегрузки и токах короткого замыкания происходит автоматически и не зависит от того, удерживается или не удерживается кнопка во включенном положении.

Блок-контакты являются самостоятельным узлом, кинематически связанным с траверсой подвижных главных контактов.

Тепловой расцепитель обеспечивает обратно зависимую от тока выдержку времени срабатывания в зоне перегрузок, а электромагнитный расцепитель — мгновенное срабатывание (отсечку) в зоне токов короткого замыкания.

Для измерения сопротивления изоляции автоматического выключателя АП-50 используют мегомметр на 1000 В.

Измерения проводят между каждым проводом (полюсом) аппарата и землёй, а также между каждыми двумя проводами (полюсами).

Нормы сопротивления изоляции:

- для нового выключателя при нормальной температуре и влажности воздуха в отапливаемых помещениях — не ниже 20 МОм;
- в нагретом состоянии после длительного протекания тока 105% номинального — не менее 6 МОм;
- после пребывания во влажном помещении — не ниже 1 МОм.

Измерение сопротивления изоляции производят при полностью собранных аппаратах, а также при закреплении аппарата на основании. Если аппарат имеет катушки включения и отключения, то сопротивление изоляции измеряют между ними и фазами аппарата и между катушками и землёй отдельно.

Тепловые расцепители автоматического выключателя АП-50 представляют собой три биметаллические пластины, по которым протекает ток нагрузки. Они обеспечивают отключение автомата при превышении номинального тока в цепи на определённое количество процентов за регламентированный период времени. 1

Некоторые особенности работы тепловых расцепителей АП-50:

- При превышении номинального тока на 10% отключение происходит примерно в течение часа.
- При превышении на 35% — в течение не более 30 минут.

- При превышении тока в несколько раз — время отключения может составлять несколько секунд.

Проверку работы тепловых расцепителей АП-50 проводят при нагрузке испытательным током, величина которого равна двойному номинальному току. При температуре 25 °С время срабатывания тепловых расцепителей должно находиться в пределах 35–100 с. Если при проверке время срабатывания не соответствует указанным параметрам, тепловые расцепители заменяют.

Контрольные вопросы:

- 1.Какая норма сопротивления изоляции АП-50 после пребывания во влажном помещении?
- 2.Назначение и конструкция тепловых расцепителей автоматического выключателя АП-50
- 3.Как проверяют работу тепловых расцепителей АП-50?

Содержание отчета

- 1.Номер, тема и цель работы
2. Изучить конструкцию и принцип работы АП-50
3. Выполнить измерения сопротивления изоляции автоматического выключателя АП-50 и проверить работу тепловых расцепителей
- 4.Ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки практических работ

Практические работы оцениваются по следующим критериям:

«**отлично**» – работа выполнена полностью в соответствии с заданием;

«**хорошо**» – работа выполнена полностью, но с недочетами: конечный результат выполнения работы не полностью совпадает с образцом; ошибки в расчетах, недочеты в оформлении;

«**удовлетворительно**» – работа выполнена на 60 – 70 %;

«**неудовлетворительно**» – работа не выполнена или обучающийся отказывается выполнять практическую работу.

Литература

Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные печатные и/или электронные издания

1. Котеленец Н.Ф. Техническая эксплуатация, диагностика и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учебное издание / Котеленец Н.Ф., Сентюрихин Н.И. - Москва: Академия, 2023. - 320 с. (Специальности среднего профессионального образования). - URL: <https://academia-moscow.ru> - Режим доступа: Электронная библиотека «Academiamoscow». - Текст: электронный
2. Полищук В.И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования: уч.пособ.-М.: НИЦ-ИНФРА-М, 2022.-190с. <https://znanium.com/>

3. Сибикин Ю Д .Электроснабжение промышленных предприятий и установок :уч.пос.- М.:Издательство Форум,2022.- 367с.<https://znanium.com/>

4. Сайты: [www. Smart – home. Spb.ru](http://www.Smart-home.Spb.ru); [www. eleczon.ru](http://www.eleczon.ru); [www. ekb.pulscen.ru](http://www.ekb.pulscen.ru); [www. elektrotehnik.ru](http://www.elektrotehnik.ru); www.semi.com.tw; www.chat.ru/~vare.ru; www.rizne.by.ru.

Дополнительные источники:

Учебники:

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования, М. изд.центр «Академия», 2017
2. Александровская А.Н. Организация технического обслуживания и ремонта электрического и электромеханического оборудования М.: Изд.центр «Академия», 2016
3. Макаров В.А. «Техническое обслуживание и ремонт электрооборудования станций и подстанций», М. изд.центр «Академия», 2015
4. Нестеренко Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей, М. изд.центр «Академия», 2014
5. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. Учебник. Книга 1 – М.: Академия, 2012
6. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий. Учебник. Книга 2 – М.: Академия, 2014.