

Министерство образования и науки Республики Татарстан
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Казанский автотранспортный техникум им. А.П. Обыденнова»

**Сборник методических указаний
для проведения практических работ**

**по МДК 05.01 Общее устройство подвижного состава и основных видов его
электрооборудования**

**специальность 23.02.05 «Эксплуатация транспортного электрооборудования и
автоматики (по видам транспорта, за исключением водного)»**

Казань 2022

Составитель:

Фаваризов Р.Н. – преподаватель ГАПОУ «КАТТ им. А.П. Обыденнова»

Рассмотрено и рекомендовано к внедрению в учебный процесс
предметной (цикловой) комиссией

по обслуживанию подвижного состава и строительству дорог

Протокол № 3 от «12» 110 2022 г.:

Председатель П(Ц)К: А.Г. Шигильчёв

17.09.2022

Сборник методических указаний для проведения практических работ (далее
Методические указания) предназначен для выполнения практических работ
студентам очной формы обучения.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
Соблюдение правил техники безопасности при выполнении практических работ	6
Практическая работа 1. Выполнение заданий по изучению механического оборудования	17
Практическая работа 2. Выполнение заданий по изучению пневматического оборудования	19
Практическая работа 3. Выполнение заданий по изучению электрического оборудования	22
Практическая работа 4. Выполнение заданий по изучению токоприемников	25
Практическая работа 5. Выполнение заданий по изучению высоковольтных аппаратов коммутации	26
Практическая работа 6. Выполнение заданий по изучению разрядников и антенн радиосвязи	28
Практическая работа 7. Изучение механического оборудования	31
Практическая работа 8. Изучение пневматического оборудования подвижного состава	34
Практическая работа 9. Изучение электронных блоков электрооборудования	36
Практическая работа 10. Изучение двигателя вспомогательного компрессора	40
Практическая работа 11. Изучение системы отопления вагонов	43
Практическая работа 12. Изучение электрооборудования кабины управления	45
Практическая работа 13. Изучение системы безопасности	49
Практическая работа 14. Ознакомление и освоение тягового оборудования	55
Практическая работа 15. Ознакомление и освоение преобразователей	57
Практическая работа 16. Выполнение заданий по изучению аккумуляторных батарей	60
Практическая работа 17. Выполнение заданий по изучению вспомогательного электрооборудования	62

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Изучение МДК 05.01 «Общее устройство подвижного состава и основных видов его электрооборудования» основано на принципе постоянной связи теории и практики, что активизируют познавательную деятельность студентов, так как требуют личного участия в проведении различного рода исследований. При этом студенты получают не только необходимые знания, умения и навыки, но и приобретают хорошую базу для формирования профессиональных и общих компетенций по специальности 23.02.05 «Эксплуатация транспортного электрооборудования и автоматики (по видам транспорта, за исключением водного)».

Согласно требованиям, к результатам освоения дисциплины студент: должен уметь:

- организовывать эксплуатацию транспортного электрооборудования и автоматики;
- организовывать техническое обслуживание и ремонт изделий транспортного электрооборудования;
- выбирать оптимальные технологические процессы обслуживания и ремонта изделий транспортного электрооборудования и элементов автоматики;
- разрабатывать технологические карты обслуживания и ремонта изделий транспортного электрооборудования;
- производить ремонт деталей и узлов транспортного электрооборудования.

должен знать:

- физические принципы работы, устройств, конструкцию, технические характеристики, области применения, правила эксплуатации транспортного электрооборудования и автоматики;
- порядок организации и проведения испытаний, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий транспортного электрооборудования;
- ресурса и энергосберегающие технологии эксплуатации, технического обслуживания и ремонта транспортного электрооборудования;
- действующую нормативно-техническую документацию по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту транспортного электрооборудования;

- основные характеристики и принципы построения систем автоматического управления транспортным электрооборудованием;
- основные положения, регламентирующие безопасную эксплуатацию транспортного электрооборудования и электроустановок;
- устройство и работу электронных систем транспортного электрооборудования, их классификацию, назначение и основные характеристики;
- состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий в профессиональной деятельности.

иметь практический опыт:

- выполнения технического обслуживания и ремонта деталей, узлов, изделий и систем транспортного электрооборудования и автоматики;
- эксплуатации изделий и систем транспортного электрооборудования.

При изучении учебного курса дисциплины предусмотрено выполнение 17 практических работ.

Методические указания включают в себя наименование практической работы, учебную цель, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для практической работы студентов и рекомендации по ее выполнению.

Сборник методических указаний для проведения практических работ по МДК 05.01 «Общее устройство подвижного состава и основных видов его электрооборудования» составлен для подготовки и выполнения практических работ. Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель занятия, ознакомиться с краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Практические работы Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, соответственно заданий.

Оформление практических работ начинается с наименования выполняемой практической работы и её номера.

Требования к выполнению расчетов и оформлению схем и рисунков:

- порядок ведения расчетной части должен соответствовать следующей схеме: искомая величина - формула - подстановка значений в строгой последовательности - ответ - единица измерений
- рисунки и схемы должны выполняться карандашом с использованием чертежных инструментов;

В процессе выполнения практической работы Вы должны:

- стремиться к самостоятельности в решении всех вопросов;
- организовать свою работу так, чтобы с наименьшей затратой времени и труда найти наилучшее техническое решение.

Наличие, как минимум, удовлетворительной оценки по практическим работам необходимо для получения дифференцированного зачета по МДК 05.01 «Общее устройство подвижного состава и основных видов его электрооборудования».

В случае отсутствия на занятии по любой причине или получении неудовлетворительной оценки за выполненную практическую работу, Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим работам у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний.

СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Рабочие места производственных участков депо для производства ремонтных работ оснащены технологическим оборудованием, обеспечивающим безопасные условия труда. Для каждого работающего обеспечено удобное рабочее место, которое обеспечено достаточной площадью для размещения вспомогательного оборудования, стеллажей и верстаков для хранения деталей, инструмента, приспособлений. Для подъема деталей и узлов вагонов установлены грузоподъемные устройства – мостовые краны $Q = 1\text{т}, 0,5\text{т}$, и кран-балки.

Студенты должны:

- выполнять только порученную преподавателем работу;
- применять безопасные приемы выполнения работ;

- содержать в исправном состоянии и чистоте инструмент, приспособления, инвентарь, средства индивидуальной защиты (СИЗ);
- внимательно следить за сигналами и распоряжениями преподавателя и выполнять эти команды;
- выполнять требования запрещающих, предупреждающих, указательных и предписывающих знаков, надписей, громкоговорящей связи, звуковых и световых сигналов, подаваемых машинистом подвижного состава, водителями транспортных средств;
- выполнять требования инструкций по ОТ и ТБ;
- проходить по территории депо по установленным маршрутам, переходным дорожкам, проходам и переходам;
- соблюдать меры безопасности при переходе железнодорожных путей, быть внимательным в темное время суток, при гололеде, в снежное время года, а также при плохой видимости;
- быть предельно внимательным в местах движения транспорта.

1. Перед началом проведения работ на ремонтных, испытательных и диагностических участках, студент должен ознакомиться с правилами техники безопасности на рабочем месте, и строго их выполнять.

Все работы по техническому обслуживанию и ремонту, проведению испытаний и наладке электрического и электронного оборудования подвижного состава необходимо производить в соответствии с требованиями Правил эксплуатации электроустановок потребителей (ПЭЭП). Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ) и технологическими процессами.

Перед началом проведения работ по ремонту электрооборудования подвижного состава должны быть обесточены все силовые электрические цепи, отключены выключатели тяговых электродвигателей, разъединитель силовых цепей поставлен в положение «Заземлено», выпущен сжатый воздух и перекрыты разобщительные краны пневматической системы электроаппаратов. Кроме того, при необходимости ремонта отдельных аппаратов, должны быть вынуты предохранители данного

участка, предусмотренные конструкцией. Внешние электрические сети питания переносных диагностических приборов напряжением более 42В переменного или 110В постоянного тока должны быть оборудованы защитным заземлением или «занулением».

Стенд для диагностики и ремонта электронного оборудования должен иметь защитное заземление («зануление» или устройство защитного отключения). Испытания электрических машин и аппаратов на электрическую прочность изоляции после ремонта перед установкой на подвижной состав должны проводиться на специально оборудованной станции (площадке, стенде), имеющей необходимое ограждение, сигнализацию, знаки безопасности и блокирующие устройства.

Перед началом и во время испытаний на станции (площадке) не должны находиться посторонние лица.

Сборка схем на испытательных стендах должна осуществляться при полном снятии напряжения. Питающие кабели для испытания электрических машин и аппаратов высоким напряжением должны быть надежно присоединены к зажимам, а корпуса машин и аппаратов заземлены.

Подачу и снятие напряжения необходимо осуществлять контакторами с механическим или электромагнитным приводом, или рубильником, имеющим защитный кожух.

Пересоединение на зажимах испытываемых машин и аппаратов должно производиться после отключения всех источников питания и полной остановки вращающихся деталей.

Измерение сопротивления изоляции, контроль нагрева подшипников, проверка состояния электрощеточного механизма должны производиться после отключения напряжения и полной остановки вращения якоря.

При пайке наконечников на проводе непосредственно на подвижном составе должен использоваться надежно закрепленный тигель, исключающий выплескивание из него припоя.

При измерении сопротивления изоляции электрических цепей мегомметром на напряжение 0,5 и 2,5 кВ выполнение каких-либо других работ на электрооборудовании и электрических цепях подвижного состава запрещается.

Перед испытаниями высоким напряжением сопротивления изоляции электрических цепей подвижного состава, все ремонтные работы должны быть прекращены, работники выведены, входные двери закрыты, а с четырех сторон на расстоянии 2 м установлены переносные знаки «Внимание! Опасное место».

Перед подачей высокого напряжения необходимо подать звуковой сигнал и объявить по громкоговорящей связи: «На подвижной состав, стоящий на такой-то канаве, подается напряжение». Управлять испытательным агрегатом должен руководитель работ, проводить испытания совместно с преподавателем или персоналом, прошедшим специальную подготовку.

Корпус передвижного трансформатора и рамы испытываемого подвижного состава необходимо заземлить.

После ремонта электроподвижного состава (ЭПС) подъем токоприемника и опробование электровоза или электросекции под рабочим напряжением должно производить лицо, имеющее право управления, в присутствии проводившего ремонт мастера или бригадира, которые до начала опробования должны убедиться в том, что:

1) все работники находятся в безопасных местах, и подъем токоприемника не грозит им опасностью. Закрыты люки машин, двери шкафов управления, щиты стенок высоковольтной камеры (ВВК), реостатных помещений, крышки подвагонных аппаратных ящиков;

2) в ВВК и под кузовом нет людей, инструментов, материалов и посторонних предметов; закрыты двери в ВВК, складные лестницы и калитки технологических площадок для выхода на крышу;

3) с машин и аппаратов после ремонта сняты все временные присоединения;

4) машины, аппараты, приборы и силовые цепи готовы к пуску и работе.

2. При проведении работ при обслуживании и ремонте элементов аккумуляторных батарей студенту необходимо быть внимательным.

Аккумуляторное помещение или шкаф, в котором установлена аккумуляторная батарея должны быть всегда заперты на замок. Не допускается курение рядом со шкафом, в котором установлена аккумуляторная батарея, в аккумуляторном

помещении, вход в него с огнем, пользование электронагревательными приборами, аппаратами и инструментами, которые могут дать искру.

На дверях аккумуляторной имеются надписи: «Аккумуляторная», «Огнеопасно», «Запрещается курить», вывешены соответствующие знаки безопасности о запрещении использования открытого огня и курения.

В помещениях аккумуляторного отделения имеются:

- стеклянная или фарфоровая (полиэтиленовая) кружка с носиком (или кувшин) емкостью 1,5-2 л для составления электролита и доливки его в сосуды;
- вода для обмыва рук;
- полотенце;
- раствор питьевой соды.

Элементы аккумуляторов в батареях соединяются последовательно с помощью перемычек. Аккумуляторы при монтаже должны быть жестко закреплены во избежание перемещения относительно друг друга (так как при перемещении нарушается изоляция, и ломаются перемычки).

При работе с гаечным ключом и другими металлическими инструментами нельзя допускать коротких замыканий одновременным прикосновением к разнополярным выводам аккумуляторных элементов. Металлический инструмент должен иметь изолированные рукоятки.

Наконечники проводов переносного вольтметра должны быть снабжены ручками из изоляционного материала. Чистить аккумуляторную батарею влажной ветошью следует только после отключения их от зарядного устройства.

Для защиты от поражения электрическим током при обслуживании батареи необходимо пользоваться диэлектрическими перчатками. При ожогах электрическим током необходимо рану покрыть марлей, стараясь не касаться ее руками, и немедленно обратиться в медицинский пункт.

При работе с электролитом и твердой щелочью необходимо надевать защитные очки, резиновые перчатки, прорезиненный фартук, резиновые сапоги.

Запрещается устанавливать батареи вблизи нагревательных приборов и пользоваться открытым огнем на расстоянии менее 2 м. Запрещается проводить заряд

батареи с закрытой крышкой батарейного ящика и закрывать ее ранее, чем через 2 часа после окончания заряда.

При зарядке кислотных аккумуляторов слишком большим током, это может привести к разрушению или деформации пластин внутри него. Для уточнения рекомендуемого зарядного тока, необходимо пользоваться инструкцией, поставляемой вместе с аккумулятором.

Для контроля степени заряженности необходимо следить за значениями напряжения и плотности электролита для кислотного аккумулятора, а для щелочного необходимо контролировать значение напряжения. Кислотные аккумуляторы, слишком чувствительны к перезаряду или недозаряду, поэтому необходимо своевременно заканчивать заряд.

Окончание зарядки кислотного аккумулятора характеризуется установлением напряжения на одном элементе аккумуляторной батареи, равного 2,5-2,6 В (в зависимости от типа АКБ).

Щелочные АКБ менее критичны к режимам. Для них окончание зарядки характеризуется установлением на одном элементе постоянного напряжения 1,6-1,7 В (в зависимости от типа АКБ).

При зарядке АКБ постоянным напряжением, необходимо полностью зарядить аккумулятор, при этом задавать напряжение на зарядном устройстве намного больше, чем номинальное напряжение самого аккумулятора.

Помещение для работы с аккумуляторами и батареями должно быть светлым, вентилируемым. При проведении работ необходимо:

- не допускать попадания кислот на аккумуляторы;
- не пользоваться приборами, инструментом и посудой применяемым для обслуживания кислотных аккумуляторов и батарей;
- не допускать при работе с гаечным ключом и другими металлическими инструментами коротких замыканий;
- работать с изолированным инструментом.

При работе с аккумуляторами категорически запрещается:

- работать с открытым огнем и курить;
- проводить работы с электролитом без защитных очков и спецодежды;

- хранить и приводить в рабочее состояние совместно с щелочными и кислотными аккумуляторами.

При попадании щелочи на кожу и одежду, немедленно смыть щелочь водой, затем промыть облитое место 3% раствором борной кислоты и снова водой. При попадании электролита в глаза тщательно промыть их водой и немедленно обратиться к преподавателю, а затем к врачу.

При заряде аккумуляторов, особенно в заключительной фазе заряда, в аккумуляторах образуется взрывоопасная газовая смесь, поэтому заряд аккумуляторов следует производить в хорошо вентилируемом помещении. Монтаж и демонтаж аккумуляторов проводить не ранее чем через 2 часа после окончания заряда. Заряд проводить с вывернутыми пробками.

При необходимости проведения заряда батареи от внешнего источника в отсеках вагонов, соблюдать особую осторожность! Любая искра может вызвать взрыв газовой смеси!

3. При проведении обслуживания и ремонта системы безопасности в лаборатории поездных устройств и автоматики, Вы должны выполнять требования «Типовой инструкции по охране труда для электромехаников по ремонту подвижного состава».

При проведении технического обслуживания и ремонта элементов электроники и систем безопасности, необходимо выполнять следующие правила:

- при обслуживании системы на подвижном составе запрещается подниматься и спускаться с него во время движения, включать и выключать какие-либо приборы контроля и управления, не относящиеся к обслуживаемым устройствам;
- ремонт элементов системы безопасности и замена блоков должны производиться только на стоянке подвижного состава;
- проверка ЭПК на срабатывание, а также работы, связанные с выводом контроллера машиниста (водителя) из нулевой позиции, должны проводиться электромехаником, имеющим свидетельство на право проведения данных работ;

- при замене и ремонте элементов системы безопасности, а также при измерении сопротивления изоляции монтажа узлов, необходимо выключить питание, и после этого отключить напряжение.

При эксплуатации и ремонте узлов и элементов системы АСОТП (блоков контроля, пожарные извещатели) необходимо особые меры безопасности и предосторожности.

Запрещается производить на вагонах какие-либо работы после снятия высокого напряжения в течение пяти минут, соединять и разъединять штепсельные разъемы, провода, жгуты и кабели, выполнять пайку, замену предохранителей и ламп под напряжением;

- находиться под вагоном и проводить работы на электроаппаратах при поданном высоком напряжении 750В на токоприемники;
- производить заземление электрических устройств проводом с диаметром менее 5 мм;
- обслуживать автоматизированную систему пожаротушения при их включении в сеть и вращающихся вентиляторах.

Не допускается проведение работ по обслуживанию пневматического оборудования, находящегося под давлением.

Работы при обслуживании, связанные с использованием легковоспламеняющихся жидкостей, масел и смазок проводить в строгом соответствии с требованиями пожарной безопасности.

4. Техника безопасности при ремонте групповых аппаратов и электрических машин.

Перед началом ремонта электрооборудования электроподвижного состава должны быть обесточены все силовые электрические цепи, отключены выключатели тяговых электродвигателей, крышевой разъединитель поставлен в положение «Заземлено», выпущен воздух и перекрыты краны пневматической системы электроаппаратов. Кроме того, при необходимости ремонта отдельных аппаратов должны быть сняты предохранители, защищающие данный участок цепи.

При снятии аппаратов с ЭПС и транспортировании их к месту ремонта кранами следят за правильностью закрепления и равномерностью натяжения тросов, за отсутствием посторонних лиц в подкрановом поле.

Продувку электрических аппаратов необходимо производить на специально приспособленном стойле или на выделенных для этой цели путях, которые должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, не допускающей распространение пыли в окружающую среду. До начала продувки необходимо включить отсос пыли. Продувку электрических аппаратов, снятых с ЭПС для ремонта, следует производить в специальных обдувочных камерах, так же оборудованных вытяжной вентиляцией.

При осмотре и ремонте электроаппаратов необходимо пользоваться переносными лампами напряжением 12-36 В, которые имеют предохранительную сетку и исправную проводку.

При испытании аппаратов на стенде запрещается прикасаться к вращающимся валам и переключающимся контакторным элементам. Регулируя предельную муфту силового контроллера приспособлением, разработанным заводом-изготовителем, надо соблюдать осторожность, так как при натяжении тросика возможен его срыв.

Зубчатые передачи редуктора группового аппарата при его испытании должны быть закрыты предохранительным чехлом. Корпус передвижного трансформатора и рамы испытываемого аппарата необходимо заземлить.

После ремонта электроподвижного состава и опробование электропоезда под рабочим напряжением должно производить лицо, имеющее право управления, в присутствии проводившего ремонт мастера или бригадира, которые до начала опробования должны убедиться в том, что:

- все работники находятся в безопасных местах, и подача высокого напряжения на токоприемник не грозит им опасностью;
- закрыты люки машин, двери шкафов управления, щиты стенок ВВК, реостатных помещений, крышки подвагонных аппаратных ящиков;
- под кузовом подвижного состава нет людей, инструментов, материалов и посторонних предметов;
- с машин и аппаратов после их ремонта сняты все временные присоединения;

– машины, аппараты, приборы и силовые цепи готовы к пуску и работе.

Приступать к выполнению практических заданий, если известны безопасные способы его выполнения. В случае неясности обратиться к преподавателю за разъяснением. При получении новой работы попросить преподавателя дополнительного инструктажа по технике безопасности.

При несчастном случае немедленно обратиться в медпункт, поставив при этом в известность преподавателя.

Перед началом проведения работ, соблюдать ряд требований.

Привести в порядок рабочую одежду, застегнуть рукава, подобрать волосы под плотно облегающий головной убор. Организовать свое рабочее время так, чтобы все необходимое для работы было под руками. Проверить исправность инструмента.

Наибольшую опасность при осмотре и ремонте вспомогательных машин предоставляет поражения электрическим током пониженного напряжения при шлифовке или обточке коллекторов, сушке изоляции тяговых двигателей током низкого напряжения.

Возможны так же ожоги и травмирования рук при работе на неостывшем двигателе, смене щеткодержателей постановки кронштейнов без применения специального инструмента. Поэтому применяют специальные ключи для смены щеткодержателей и их кронштейнов приспособления с изолированным резцом для коллекторов, колодки с изолированными ручками для шлифовки коллекторов. При осмотре и ремонте необходимо строго выполнять требования техники безопасности. При пропиточных работах и особенно компаундирующих, на ряду с правилами техники безопасности соблюдать так же противопожарные мероприятия. Выполнение работ с деталями из пластмассы, особенно из стекла пластика, требует обязательного соблюдения правил техники безопасности. Стеклянная пыль, стеклопластики, попадая на кожу, вызывает ее раздражение и зуд.

Перед началом работы рекомендуется чистые, сухие руки смазать пастой. Биологические перчатки их просушить на воздухе 5-7 минут. Рабочая одежда должна иметь длинные рукава и глухой воротник.

Во время работы нельзя касаться открытых частей тела руками, загрязненными пылью и эпоксидным компаундом. Остатки компаунда с рук смывают спирто-

канифольной смесью и затем моют руки горячей водой с мылом и смазывают глицерином. При испытаниях необходимо исключить возможность соприкосновения с вращающимися частями и особенно касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением, кроме того, необходимо обеспечивать выполнение всех требований промышленной санитарии, предъявляемых к помещению, где ремонтируют и испытывают электрические машины.

5. Требования безопасности по окончании проведения работы:

Привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

Выключить все электроприборы, рубильники оборудования.

Емкости со смазками, керосином, соляркой закрыть крышкой.

Уложить шланги аккуратными кольцами, собрать инструмент и уложить его в переносной ящик, личный инструмент закрыть в отведенном специальном ящике, инструмент общего пользования сдать.

Собрать использованные обтирочные материалы в металлические ящики с плотно закрывающейся крышкой.

Все средства измерения, приспособления и оборудование очистить от грязи, осмотреть и при наличии неисправностей поставить в известность преподавателя.

Для очистки кожи от производственных загрязнений по окончании работ необходимо применять защитно-отмывочные пасты и мази, сочетающие свойства защитных и моющих средств.

Для поддержания кожных покровов в хорошем состоянии после проведения работ следует использовать различные индифферентные мази и кремы (борный вазелин, ланолиновый крем и другие мази).

Обо всех замечаниях, недостатках, обнаруженных во время работы, сообщить преподавателю.

Вымыть лицо и руки теплой водой с мылом. Возвращаясь домой, соблюдать правила дорожного движения и требования техники безопасности при нахождении на предприятии, ходить по депо нужно по определенным маршрутам (пешеходным дорожкам).

Практическая работа 1

Наименование: Выполнение заданий по изучению механического оборудования.

Цель работы: Исследовать особенности механического оборудования подвижного состава.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 Какие функции выполняют узлы механического оборудования на подвижном составе?

2.2 На какие узлы механического оборудования необходимо обращать внимание, и почему?

2.3 Какие дефекты узлов механического оборудования возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация узлов механического оборудования?

2.5 Из какого материала изготавливаются узлы механического оборудования? Каким образом они проверяются?

Задание

Исследуйте характерные особенности механического оборудования подвижного состава.

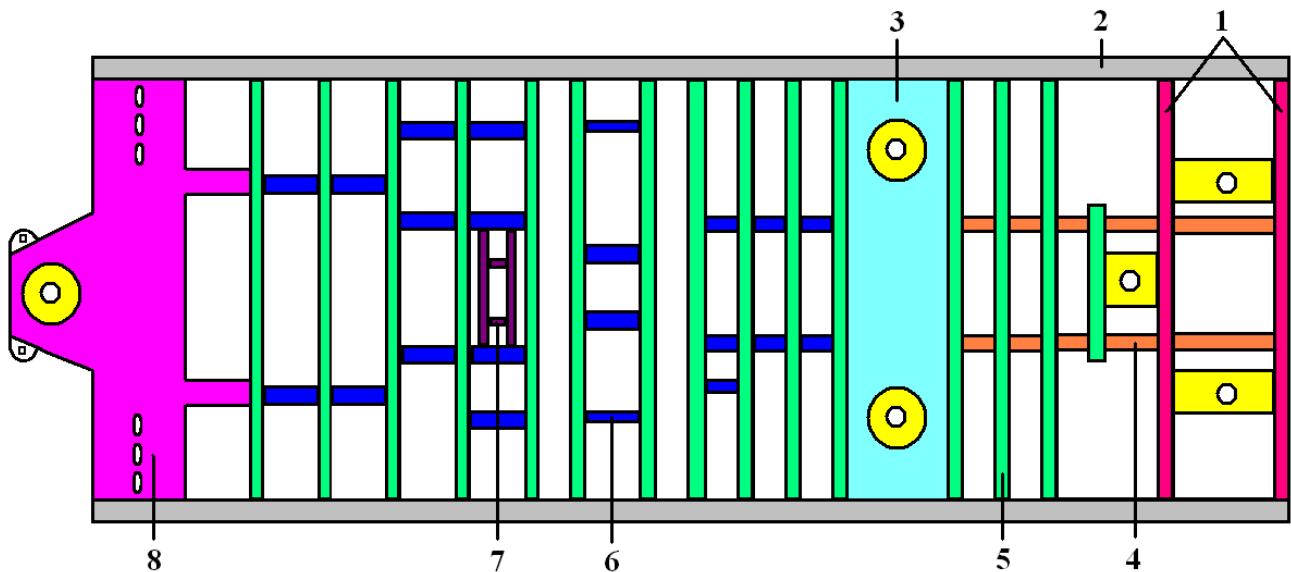
Учебный материал

Кузов вагона является основной составной частью вагона и предназначен для размещения оборудования пассажирских салонов, поста управления вагоном (поездом), установки автосцепок, установки и монтажа электрического, пневматического и другого вагонного оборудования и систем. Кузова вагонов 81-740.4 и 81-741.4 выполнены из двух секций – головной и концевой, устанавливаемых на тележках и соединенных между собой межсекционным переходом. Каждая секция кузова – цельнометаллическая, сварной конструкции с несущей наружной обшивкой из нержавеющей стали. На все металлические конструкции кузова с внутренней

стороны наносится слой виброзащитной мастики. Между каркасами боковых стенок и крыши и их обшивкой уложен теплоизолирующий материал. Снаружи кузов окрашен.

Конструкция кузова включает в себя следующие составные части – рамы; боковые стенки; лобовая часть (для головной секции вагона 81-740.4); торцевые стенки (для концевой секции вагона 81-740.4 и обеих секций вагона 81-741.4); стенки перехода в обеих секциях кузова вагона 81-740.4 и 81-741.4; перегородка в аппаратном отсеке (для головной секции); крыши секций; межсекционный переход, и прочее оборудование.

Рамы кузова вагона



Рама кузова секции вагона

1 - балки переднего пояса; 2 - балки бокового пояса; 3 - шкворневая балка; 4 - хребтовые балки; 5 - поперечные балки; 6 - продольные балки; 7 - дополнительные балки для установки оборудования; 8 - хвостовая балка.

Рамы секций кузова сварной конструкции, выполнены из швеллерообразных балок, и состоят из следующих конструктивных элементов: двух боковых поясов, составляющих вместе с концевыми частями замкнутый контур; набора поперечных балок и уголников; шкворневой балки; хребтовых балок; концевой балки.

Хребтовые балки располагаются вдоль продольной оси вагона в начале головной и хвостовой части концевой секций. К хребтовым балкам приварены плиты, предназначенные для крепления гнезд автосцепок. К гнездам автосцепок крепятся также продольные тяги связи моторных тележек с кузовом.

Шкворневые балки служат для опоры секций кузова на моторные тележки. На рамках кузова смонтировано электрооборудование (аппараты тягового привода КАТП-1, вспомогательное электрооборудование, источники бортового электропитания ИПП-6 (вагон 81-740.4) и ИПП-10 (на всех вагонах), блоки БУВО и БКО системы отопления и вентиляции салона СКВО), компрессорное оборудование, магистрали пневматических систем вагонов, резервуары, кондуиты и другое оборудование). Для крепления оборудования к раме приварены кронштейны и дополнительные балки, изготовленные из различных прокатных и штампованных профилей. Поперечные балки по всей длине имеют отверстия для прокладки трубопроводов и кондуитов. На рамы секций кузова укладывается металлический настил пола.

Практическая работа 2

Наименование: Выполнение заданий по изучению пневматического оборудования.

Цель работы: Исследовать особенности пневматического оборудования подвижного состава.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 Какие функции выполняют аппараты пневматического оборудования на подвижном составе?

2.2 На какие аппараты пневматического оборудования необходимо обращать внимание, и почему?

2.3 Какие дефекты аппаратов пневматического оборудования возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация аппаратов пневматического оборудования?

2.5 Из какого материала изготавливаются аппараты пневматического оборудования? Каким образом они проверяются?

Задание

Исследуйте характерные особенности пневматического оборудования подвижного состава.

Учебный материал

Пневматикой называется совокупность пневматических устройств и приборов, объединенных в одну группу по назначению, типу выполняемой ими работы, а также по функциональной зависимости друг от друга. Рабочим веществом, которое используется в пневматическом оборудовании вагонов метрополитена, является сжатый воздух – смесь газов: азота (78%), кислорода (21%), инертных газов, углекислого газа, метана. Также в воздухе присутствует водяной пар. Ниже рассмотрены свойства воздуха, знание которых необходимо для понимания работы устройств и приборов, относящихся к пневматическому оборудованию вагонов Казанского метрополитена.

Свойства воздуха

Основным свойством воздуха, которое используется при работе пневматического оборудования, является его способность к сжатию при увеличении давления и расширению при снижении давления с совершением полезной работы. Жидкости, в отличие от газов, практически несжимаемы и принципы работы устройств гидравлики несколько иные. Именно энергия аккумулированного сжатого воздуха и выполняет ту, или иную работу в пневматических устройствах, что обеспечивает функционирование различных узлов как на отдельно взятом вагоне, так и на составе в целом. Принципом работы всех пневматических устройств является создание разности давлений воздуха в рабочих камерах или полостях определенного узла или устройства, которые вызывают механическое воздействие на другой узел или на все пневматическое устройство в целом.

Давление и единицы его измерения

В физике и технике для стандартного представления результатов измерений используются **единицы измерения**. В настоящее время в качестве законной системы единиц измерения большинством стран мира принята **система СИ**. Эта система определяет семь основных единиц измерения: килограмм (масса), метр (длина),

секунда (время), ампер (сила тока), кельвин (термодинамическая температура), моль (количество вещества), кандела (сила света). Также в системе СИ существуют производные единицы (сочетание основных единиц), к которым, в частности, относится Паскаль - единица измерения давления.

Давление представляет собой физическую величину, измеряющую отношением силы, действующей на поверхность, к площади этой поверхности. **Паскаль – это давление, вызываемое силой в 1 Ньютон, которая равномерно распределена к поверхности площадью 1 м².** Также один Паскаль 1 Па = 1Н/м² (Ньютон – сила, сообщающая телу массой 1 кг ускорение 1м/с². 1Н=1кг×1м/с²). Для работы пневматических устройств важным свойством газа является то, что газ передает производимое на него поверхностными силами внешнее давление по всем направлениям без изменения (закон Паскаля). Единица давления Паскаль применяется, главным образом, в научной среде.

В технике и быту принятymi единицами измерения являются техническая атмосфера (АТ) и миллиметры ртутного столба. Техническая атмосфера (АТ) – физическая величина, равна давлению, производимому силой в 1 кгс, равномерно распределенной по плоской поверхности площадью в 1см². В пневматике вагонов метрополитена для обозначения давления используется физическая атмосфера (АТМ) называется также стандартной и равна нормальному атмосферному давлению на высоте уровня моря.

Для справки приведем соотношения между различными единицами давления:

$$1 \text{ атм} = 1,033 \text{ кгс/см}^2 = 760 \text{ мм рт. ст.} = 101325 \text{ Па}$$

$$1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 735,66 \text{ мм рт. ст.} = 98066 \text{ Па}$$

Практическая работа 3

Наименование: Выполнение заданий по изучению электрического оборудования.

Цель работы: Исследовать особенности электрического оборудования подвижного состава.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 Какие функции выполняют аппараты электрического оборудования на подвижном составе?

2.2 На какие аппараты электрического оборудования необходимо обращать внимание, и почему?

2.3 Какие дефекты аппаратов электрического оборудования возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация аппаратов электрического оборудования?

2.5 Из какого материала изготавливаются элементы электрического оборудования? Каким образом они проверяются?

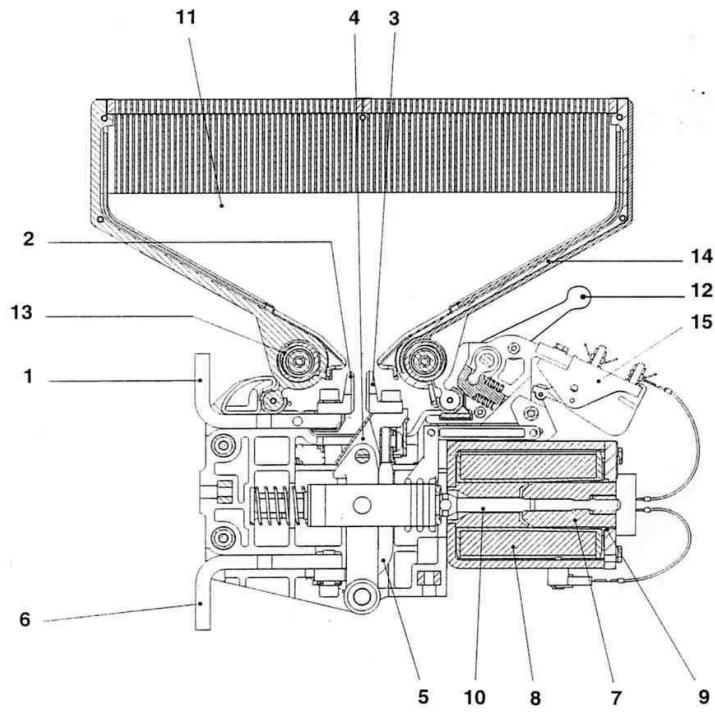
Задание

Исследуйте характерные особенности электрических аппаратов подвижного состава.

Учебный материал

ЛИНЕЙНЫЙ КОНТАКТОР (ЛК)

ЛК представляет собой однополюсный электромагнитный контактор постоянного тока. Он предназначен для отключения тягового привода от контактной сети в случае возникновения неисправности в штатном режиме и при электрическом реостатном торможении без рекуперации энергии в контактную сеть.



Основная цепь включает верхний вывод (1), неподвижный контакт (2), подвижный контакт (3), опора подвижного контакта (4), гибкое соединение (5) и нижний вывод (6).

Управляющее устройство включает сердечник (7), катушку (8), магнитопровод (9) и замыкающий стержень (10).

Рисунок 3.1 – Линейный контактор

Подвижный контакт регулируется управляющим

механизмом с помощью изолирующего звена (рычага). Подвижной контакт установлен на пружинах во избежание колебаний и для правильного движения. Дугогасительная камера (11) установлена к контактной группе и закреплена блокирующим рычагом (12). Для обеспечения надежного гашения дуги, дугогасящая камера оснащена парой катушек (13), которые проводят ток только во время размыкания.

Вспомогательные контакты (15) могут быть нормально разомкнутыми и нормально замкнутыми.

Работа контактора

Срабатыванием линейного контактора управляет БУТП. В нормальных рабочих условиях, когда требуется размыкание линейного контактора, сначала снимаются управляющие сигналы с транзисторов МСИ. Таким образом, контактору не требуется разрывать цепь под нагрузкой. Однако, при возникновении аварийной ситуации линейный контактор способен разорвать ток нагрузки. Кроме того, линейный контактор ЛК является частью цепи предварительного заряда конденсатора сетевого фильтра. Перед замыканием линейного контактора на короткое время замыкается зарядный контактор ЗК, подсоединяя к источнику питания 750В конденсатор фильтра через зарядный резистор R_s . После того, как конденсатор фильтра зарядился, замыкается линейный контактор, ЗК размыкается,

исключая резистор Rs из силовой цепи, и тяговый инвертор получает питание через ЛК. Линейный контактор имеет вспомогательные контакты, использующиеся для передачи в БУТП информации о состоянии главных контактов. Зарядный контактор (ЗК)

Рисунок 3.2 – Зарядный контактор

Конструкция контактора

Предназначен для подключения к контактной сети зарядного сопротивления



конденсатора сетевого фильтра с целью ограничения тока заряда конденсатора. Предназначен для подключения к контактной сети зарядного сопротивления конденсатора сетевого фильтра с целью ограничения тока заряда конденсатора.

Контактор является устройством, управляемым электромагнитным полем. Он снабжён двойной размыкающей цепью. Все элементы конструкции собираются на скобе (1). Контактор состоит из следующих элементов: якорь (2), катушка (3), управляющая катушка состоит из двух последовательно включенных катушек. Система контактов вспомогательной цепи (4), камерами (5).

Параллельно катушке контактора подключен обратный диод, расположенный за контактором.

Работа контактора

Зарядный контактор подключает подводимое напряжение 750В контактной сети через зарядный резистор к тяговому инвертору для заряда конденсатора сетевого фильтра.

Контактором управляет БУТП, включая его через промежуточное реле на панели реле. При замыкании быстродействующего выключателя начинается процесс заряда конденсатора сетевого фильтра. Нормально разомкнутые контакты главной цепи контактора на короткое время замыкаются, подключая конденсатор к напряжению 750В через резистор заряда конденсатора Rs . После того, как

конденсатор зарядился, замыкается линейный контактор ЛК. Зарядный контактор размыкается, и тяговый инвертор получает питание через линейный контактор. Таким образом, зарядный контактор замыкается под нагрузкой и размыкается без нагрузки, когда зарядный резистор и контактор зашунтированы линейным контактором.

Практическая работа 4

Наименование: Выполнение заданий по изучению токоприемников.

Цель работы: Изучить работоспособность токоприемников.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 Какие функции выполняют узлы токоприемников?

2.2 На какие узлы токоприемников необходимо обращать внимание, и почему?

2.3 Какие дефекты узлов токоприемников возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация токоприемников?

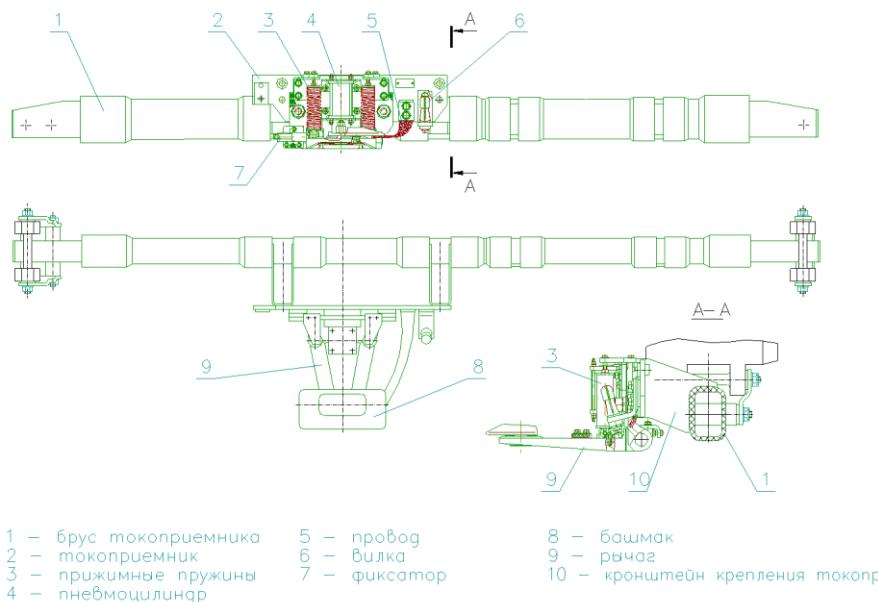
2.5 Из какого материала изготавливаются узлы токоприемников? Каким образом они проверяются?

Задание

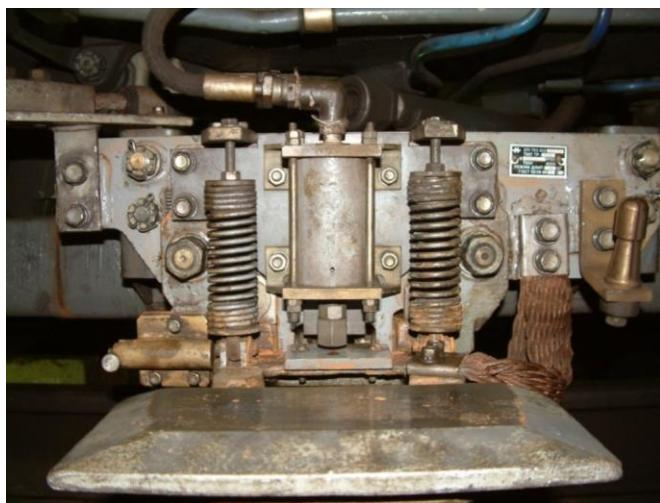
Исследуйте работоспособность токоприемников подвижного состава.

Учебный материал

Токоприемники рельсовые типа ТР-7Б с пневматическим приводом предназначены для токосъема электроэнергии постоянного тока 750В с контактного рельса для питания высоковольтных силовых и вспомогательных цепей вагонов. Токоприемники устанавливаются на передние моторные и не моторные тележки головных и промежуточных вагонов.



Конструкция токоприемника



Практическая работа 5

Наименование: Выполнение заданий по изучению высоковольтных аппаратов коммутации.

Цель работы: Изучить работоспособность высоковольтных аппаратов коммутации.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы:
 - 2.1 Какие функции выполняют узлы высоковольтных аппаратов коммутации?

2.2 На какие узлы высоковольтных аппаратов коммутации необходимо обращать внимание, и почему?

2.3 Какие дефекты высоковольтных аппаратов коммутации возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация высоковольтных аппаратов коммутации?

2.5 Из какого материала изготавливаются узлы высоковольтных аппаратов коммутации? Каким образом они проверяются?

Задание

Исследуйте работоспособность высоковольтных аппаратов коммутации подвижного состава.

Учебный материал

Выключатель быстродействующий типа (ВБ-630/1) предназначен для защиты силовой цепи от токов короткого замыкания.

Включение быстродействующего выключателя осуществляется БУТП с выдержкой времени 5-10 с после включения батареи и подачи напряжения (54-82) В на контейнер тягового привода. Если в результате какой-либо неисправности (например, отказ ВБ) быстродействующий выключатель не включился, то блок управления тяговым электроприводом БУТП автоматически повторяет три попытки включения ВБ, после чего формируется сигнал «Блокировка ВБ», запрещающий дальнейшее включение выключателя, и на монитор машиниста выдается сигнал о неисправности тягового привода («Неисправность ТП»). При отключении быстродействующего выключателя ВБ в процессе работы привода по сигналу БУТП или по сигналу его собственной защиты от тока короткого замыкания блок управления БУТП автоматически производит повторное включение ВБ, Выдержка времени на повторное включение (4,5 - 5,5) с, но не более трех раз в течение 30 с, после чего формируется сигнал «Блокировка ВБ».

При выключении ВБ линейный контактор выключается. Если напряжение на конденсаторе сетевого фильтра станет меньше 550 В включается зарядный контактор.

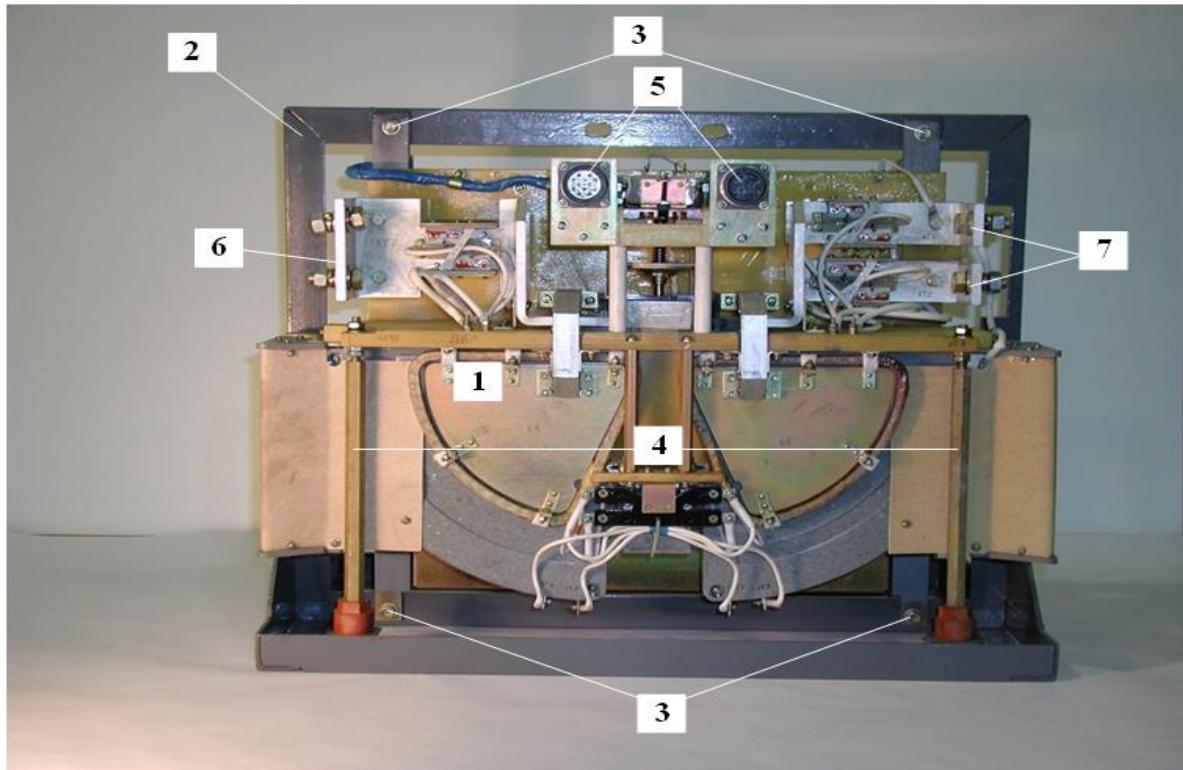


Рисунок 5.1 – Быстродействующий выключатель

Основная цепь включает верхний вывод (1), неподвижный контакт (2), подвижный контакт (3), опора подвижного контакта (4), гибкое соединение (5) и нижний вывод (6). Управляющее устройство включает сердечник (7), катушку (8), магнитопровод (9) и замыкающий стержень (10). Подвижный контакт регулируется управляющим механизмом с помощью изолирующего звена (рычага). Подвижной контакт установлен на пружинах во избежание колебаний и для правильного движения. Небольшие скользящие движения, когда контакты ослаблены, убирают слой грязи (пыли) или оксида, которые могут образоваться. Дугогасительная камера (11) установлена к контактной группе.

Практическая работа 6

Наименование: Выполнение заданий по изучению разрядников и антенн радиосвязи.

Цель работы: Изучить работоспособность разрядников.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
 2. Устно ответьте на контрольные вопросы:
 - 2.1 Какие функции выполняют узлы разрядников?

- 2.2 На какие узлы разрядников необходимо обращать внимание, и почему?
- 2.3 Какие дефекты разрядников возникают? Если да, то какого характера?
- 2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация разрядников?
- 2.5 Из какого материала изготавливаются узлы разрядников? Каким образом они проверяются?

Задание

Исследуйте работоспособность разрядников подвижного состава.

Учебный материал

На подвижном составе для защиты электрических цепей от перенапряжений, возникающих в контактной сети при грозовых электрических разрядах применяют ограничитель перенапряжения типа ОПН-064 (разрядник). Его устанавливают на крыше вагона. Ограничитель перенапряжения (Рисунок 6.1) состоит из двух основных элементов:

- многократного искрового промежутка;
- нелинейного резистора.

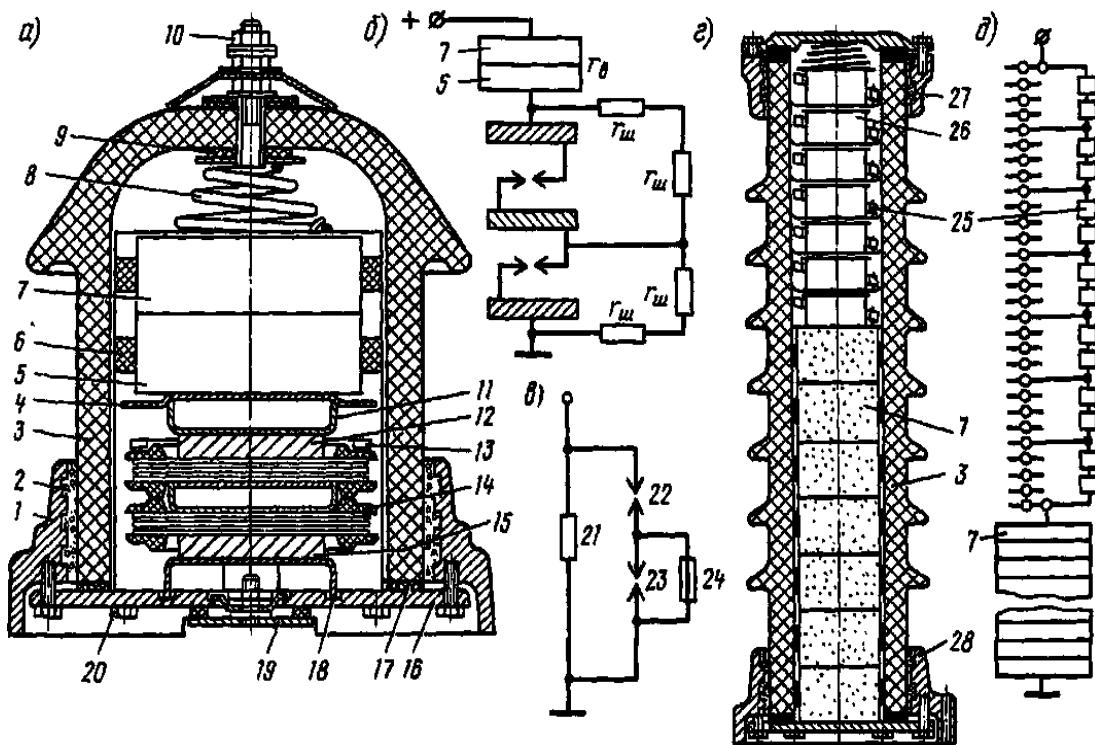


Рисунок 6.1 – Ограничитель перенапряжения ОПН-64 (разрядник)
(г), электрические схемы их (б и д) и схема регистратора РВР (в)

Многократный искровой промежуток разрядника составлен из семи последовательно соединенных комплектов 1 по четыре единичных искровых промежутка в каждом. Единичный искровой промежуток образуется двумя тарельчатыми электродами, изолированными мikanитовыми прокладками в виде шайбы, толщиной которых определяется зазор искровых промежутков. Каждый комплект искровых промежутков шунтируется двумя одинаковыми высокоомными нелинейными резисторами, служащими для равномерного распределения напряжения по искровым промежуткам в установившихся режимах. Резисторы имеют подковообразную форму. Нелинейные резисторы – диски, которые изготавливают из материала вилит (отсюда название разрядника – вилитовый). Вилит состоит из карборунда специального сорта и связующего вещества. Для обеспечения лучшего контакта торцы вилитовых дисков покрыты алюминием, а боковые поверхности – изолирующей обмазкой. Ограничитель смонтирован в фарфоровом кожухе 4, который армирован верхним и нижним силуминовыми фланцами 5. Комплект вилитовых дисков 3 и искровых промежутков сжимают сильной стальной пружиной, расположенной под верхним фланцем. Их герметизируют с помощью кольцевых резиновых уплотнений 6. Это предотвращает изменение характеристик вилитовых резисторов и ухудшение изоляционных свойств мikanита. При повышении напряжения в защищаемой ограничителем цепи сверх определенного значения (уставки), которое зависит и от скорости нарастания напряжения, пробиваются искровые промежутки, и тогда к контактной сети оказывается подключенным комплект вилитовых дисков 3. Через него в первый момент времени потечет суммарный ток, состоящий из импульсного тока от перенапряжения и сопровождающего тока промышленной частоты.

Импульсный ток достигает больших значений. При этом сопротивление вилита невелико, остающееся напряжение на разряднике во время протекания импульсного тока не превышает значений, опасных для изоляции электропоезда. В этом основа защитного действия ограничителя. После прохождения импульсного тока через ограничитель перенапряжения еще некоторое время протекает сопровождающий ток 80-100 А. При таком сравнительно небольшом токе, сопротивление становится значительно больше и на долю искровых промежутков

приходится меньшая часть напряжения, что облегчает гашение дуги. Срабатывание ограничителя перенапряжения не влечет за собой никаких видимых последствий и часто остается незамеченным. На подвижном составе первых выпусков установлены ограничители ОПН-25ЭП. В них повышена вибропрочность шунтирующих резисторов. 1. При нормальном значении напряжения в контактной сети (до 600 В) искровые промежутки не пробиваются и разрядник в работе не участвует. 2. При ударе молнии напряжение в к.с. кратковременно повышается до 100 кВ, тогда все искровые промежутки (28 шт.) пробиваются посередине и через них дугу, а также через 7 вилитовых сопротивления весь избыточный заряд молнии уходит в землю, при этом из-за большого избыточного напряжения вилит оказывает этому току от грозового разряда очень малое сопротивление. 3. После отвода заряда молнии из к.с. в землю, в к.с. остается рабочее напряжение 5+6 кВ. В результате резкого уменьшения напряжения вилит быстро увеличивает свое сопротивление, за счет чего ток в дуге и в искровых промежутках уменьшается до такой малой величины, что дуга автоматически гаснет. Этот процесс происходит за тысячные доли секунды. При этом разрядник снова готов к новому срабатыванию (до 6 раз). При коммутационных перенапряжениях в контактной сети ограничитель срабатывает при напряжении 5+6 кВ (т.е. при амплитудном значении напряжения в контактной сети 4+7 кВ). Коммутационные перенапряжения в контактной сети возникают под влиянием ЭДС самоиндукции в обмотках трансформаторов при переключениях на подстанциях.

За счет вилитовых сопротивлений дуга в искровых промежутках автоматически гаснет после отвода заряда молнии в землю и при напряжении в к.с. 5+6 кВ, которое с контактной сети не снимается.

Практическая работа 7

Наименование: Изучение механического оборудования.

Цель работы: Изучить особенности и характер работы механического оборудования.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Проверьте работоспособность механического оборудования. Результат проверки обоснуйте письменно.

3. Письменно ответьте на контрольные вопросы.

3.1 Какова функция блокировочного конденсатора в преобразователе?

3.2 Где установлен блокировочный конденсатор?

3.3 Какими электроизмерительными приборами можно проверить исправность конденсатора?

4. По предложенному преподавателем варианту (таблица 7.1) в представленной модельной ситуации оцените в каждом случае отдельно деятельность диагностики.

Модельная ситуация. На ПТО во время технического обслуживания имеется замечание на плохую работу преобразователя во время движения.

Таблица 7.1 – Модельная ситуация

Порядковый номер	Вариант 1	Вариант 2
	Действия работника	Действия работника
1	Проверил крепление конденсатора на преобразователе и решил, что этих действий вполне достаточно	Специалист однозначно решил, что конденсатор повреждён и его надо просто заменить тестиировать вовсе не обязательно
2	При проверке конденсатора омметром специалист увидел, что стрелка прибора остановилась на отметке 5 мОм, и сделал заключение, что эти показания укладываются в норму 1 - 10 мОм, а значит всё нормально	При проверке конденсатора стрелка тестера отклонилась в сторону уменьшения сопротивления и назад не вернулась. Специалист решил, что это норма – ведь в этот момент конденсатор разрядился, а значит сопротивляться нечему
3	При проверке конденсатора измерил его электроёмкость. Прибор показал 2,5 мкФ. Специалист решил, что это нормально	При проверке конденсатора измерил его электроёмкость. Прибор показал 1,8 мкФ. Специалист решил, что это нормально

Задание

Проверьте исправность механического оборудования.

Учебный материал

Блокировочный (помехоподавительный) конденсатор служит для защиты электронного оборудования от импульсов напряжения в системе преобразования.

Помехи в системе преобразования – результат дугового разряда между контактами, распределителя и контактов прерывателя. Источниками помех являются элементы электроники, катушки электромагнитные, распределители и высоковольтные провода.

Блокировочный конденсатор устанавливают параллельно искрящим контактам, между положительным выводом преобразователя и корпусом. Это видно на рисунке 7.1, где показана электрическая схема преобразователя. Как это выглядит реально можно увидеть на рисунке 7.2, на котором показаны элементы преобразователя. Конденсатор изображён под номером 3.

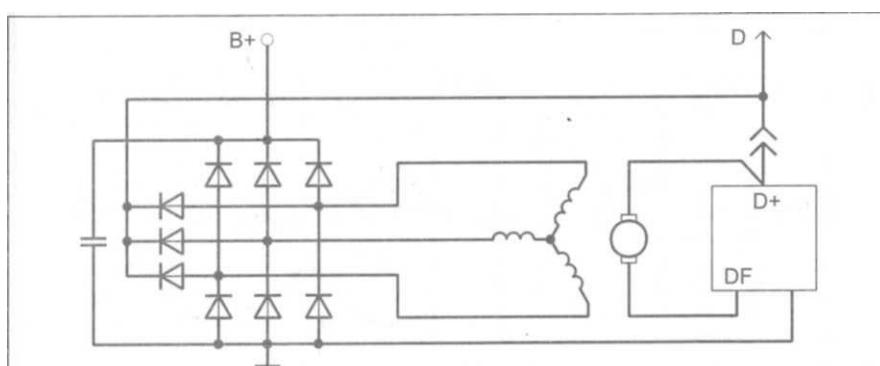


Рисунок 7.1 – Электрическая схема преобразователя

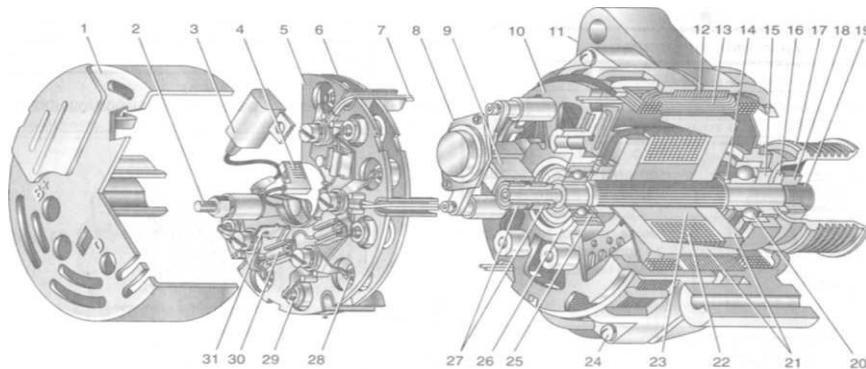


Рисунок 7.2 – Общий вид преобразователя

Повреждение конденсатора или ослабление его крепления на преобразователе (ухудшение контакта с «массой») обнаруживается по увеличению помех радиоприёму при работающей электрической машине.

Ориентировочно исправность конденсатора можно проверить мегомметром или тестером (по шкале 1 - 10 мОм). Если в конденсаторе нет обрыва, то в момент присоединения щупов прибора к выводам конденсатора стрелка должна отклониться в сторону уменьшения сопротивления, а затем постепенно вернуться обратно.

Ёмкость конденсатора, замеренная специальным прибором должна равняться $2,2 \text{ мкФ} \pm 20\%$

Практическая работа 8

Наименование: Изучение пневматического оборудования подвижного состава.

Цель работы: Изучить особенности и характер работы срываного клапана автостостопа.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. В форме письменного ответа выполните задание, состоящее из пяти частей.

Задание

- 1 Назовите составные части срываного клапана автостостопа.
- 2 Оцените работоспособность каждого элемента этого прибора. Объясните, почему срывная скоба срабатывает в обе стороны.

3 Объясните, по какой причине необходима регулировка этого пневматического аппарата.

4 Определите работоспособность срывной скобы, и есть ли необходимость ее проверки. Если да, то как?

5 Объясните функцию срывного клапана автостопа.

Учебный материал

Срывной клапан автостопа усл.№ 363 предназначен для автоматической экстренной разрядки тормозной магистрали при проезде поездом запрещающего путевого сигнала, а также при превышении установленной скорости движения поезда на участках, оборудованных инерционными и путевыми шинами.

На рисунке 8.1 рассмотрен срывной клапан, который состоит из: корпуса 1 с запрессованными в него втулкой 6 и седлом 8; эксцентрика 5; скобы 25; поршня 13; крышки 2 с фиксатором 23 и крышки 16; заслонки 28; пружин 3, 27, 29. Поршень 13 является разборным узлом и включает в себя: толкатель 7, шайбу 9, упорку 10, гайку 21, поршень 14 с прокладкой 12 и манжетой 15. Крышка 2 крепится к корпусу 1 гайками 31 и включает в себя фиксатор 23 со стяжкой 22.

Скоба 25 через шайбы 26 и болты 17 соединена с эксцентриком 5, который фиксируется в корпусе от осевого перемещения фиксатором 19. На эксцентрик 5 через стакан 4 воздействует пружина 3.

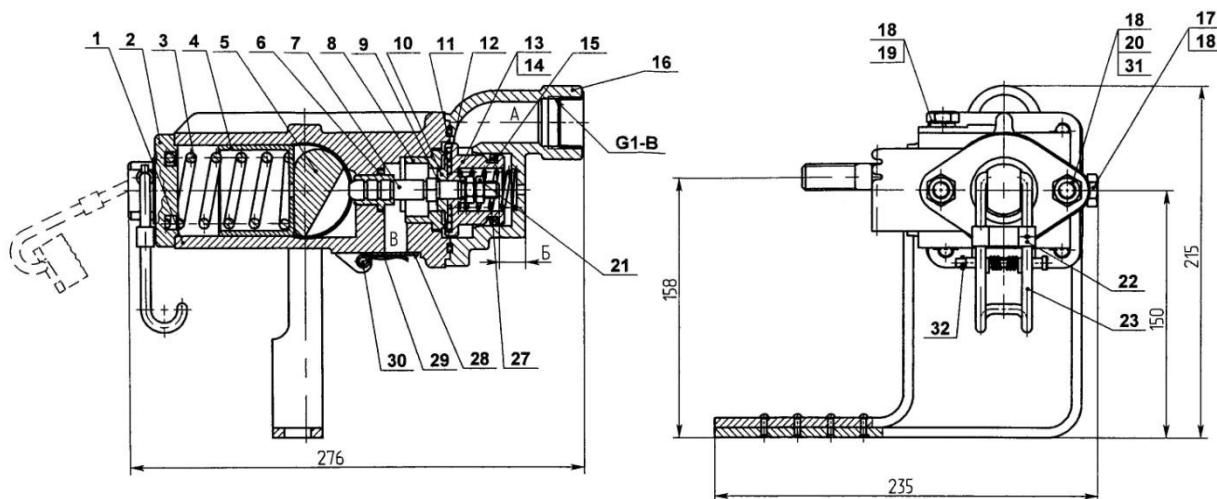


Рисунок 8.1 – Срывной клапан автостопа

1 – корпус; 2, 16 – крышка; 3, 27, 29 – пружина; 4 – стакан; 5 – эксцентрик; 6 – втулка; 7 – толкатель; 8 – седло; 9,18,19,26 – шайба; 10 – упорка; 11 – уплотнение; 12 –

прокладка; 13, 14 – поршень; 15 – манжета; 17 – болт; 23 – фиксатор; 20, 24 – шпилька; 21, 31 – гайка; 22 – стяжка; 25 – скоба; 28 – заслонка; 30 – ось; 32 – шплинт.

Клапан имеет два положения: «Включен» и «Отключен». Во включенном положении скоба 25 находится вертикально, а разобщительный кран, соединяющий ТМ и клапан открыт. Для отключения клапана скобу 25 необходимо отклонить в рабочую сторону и завести за изогнутый конец фиксатора 23, расположенного на крышке 2, и перекрыть разобщительный кран. ТМ подводится к клапану через разобщительный кран и поступает в полость А. При этом поршень 13 усилием пружины 27 и давлением ТМ прижат к седлу 8, разобщая полость А от полости В, постоянно сообщенной с атмосферой. Полость В защищена от попадания посторонних предметов заслонкой 28, которую удерживает в закрытом положении пружина 29.

При запрещающем сигнале светофора путевая шина находится в заграждающем положении и при наезде на нее скоба 25 отклоняется влево, перемещая эксцентрик 5 который, воздействуя на толкатель 7, перемещает поршень 14 вправо. Происходит разрядка ТМ в атмосферу экстренным темпом через открытую заслонку 28.

Для прекращения разрядки ТМ в атмосферу необходимо ручку крана машиниста 013А поставить в VII положение или перекрыть разобщительный кран. При этом произойдет посадка поршня 14 на седло 8 и разобщение полости «А» от полости «В».

В «тупиках», а также на участках, где ограничены скорости для безопасности движения поездов, устанавливаются инерционные шины. При проезде поезда со скоростью, не превышающей допустимую, скоба 25 ударяясь об инерционную шину, отклоняется, не вызывая при этом срабатывания клапана. При проезде поезда инерционной шины, скоба 25 отклоняется, вызывая срабатывания клапана. Регулировка клапана по высоте, в зависимости от износа бандажей КП, производится на вагоне, с помощью специального профиля на присоединительном фланце корпуса. Расстояние от головки рельса до нижней плоскости скобы 25 во включённом состоянии должно 53-55 мм.

Практическая работа 9

Наименование: Изучение электронных блоков электрооборудования.

Цель работы: Усвоить устройство и работу преобразователя напряжения подвижного состава.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 Какие функции выполняет преобразователь напряжения?

2.2 На какие узлы необходимо обращать внимание, и почему?

2.3 Какие дефекты преобразователя напряжения возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация преобразователя напряжения?

2.5 Рассмотрите схему соединения и подключения сглаживающего фильтра, приведенного на рисунке 9.1? Каким образом проверяется работоспособность?

Задание

Проверьте опытным путём работу преобразователя напряжения.

Учебный материал

Преобразователь заряда батареи относится к классу прямых (бестрансформаторных) понижающих преобразователей, работающих в режиме источника тока.

Напряжение питающей сети $U=750\text{В}$ подается на ПЗБ через автоматический выключатель QF1. Питание цепи управления регулятора тока (РТТ) выполняется от бортовой сети подвижного состава.

На входе подключены резисторы R1...R7, которые предназначены для ограничения пускового тока конденсаторов емкостью 1500 мкФ, подключенных параллельно выводам + PV и - PV. По окончании процесса заряда резисторы шунтируются контактором K1 (К3-1), который включается автоматически через 1-3 секунды после подачи сигнала на включение ПЗБ.

РТТ представляет собой импульсный регулятор тока, который периодически, при помощи силового транзисторного ключа, соединяет вывод $+PV$ с выводом $+BL$ в функции заданного выходного тока. Частота работы транзисторного ключа составляет примерно 3 кГц.

Стабилизация выходного тока заряда АКБ I_0 осуществляется путем автоматического изменения коэффициента заполнения при вариациях входного питающего напряжения и нагрузки.

Сглаживающий фильтр ЗУФ служит для обеспечения требуемой величины пульсаций тока заряда АКБ.

Все элементы, монтажные провода, выводы входных и выходных цепей каждого блока имеют маркировку в соответствии с технической документацией.

Сглаживающий фильтра ЗУФ служит для обеспечения требуемой величины пульсаций и представляет собой индуктор с величиной индуктивности 0,003...0,004 Гн при номинальном токе 150 А. Состоит из 10 дросселей, соединенных в 5 параллельных ветвей по два последовательно в каждой. Контактор К1 вместе с зарядными резисторами R1...R7 служит для безударного заряда конденсаторов на входе силового прерывателя РТТ. Управление К1 осуществляется самим РТТ.

При подаче напряжения 50-85 В на один из входов управления на выходе U1 появляется такое же напряжение. Запускаются платы питания U4, U5 и плата контроллера U7 получает питание – если задается режим 150 А, то загорается индикатор «150 А». Работа контроллера блокируется, если уровень питания логики ниже 4,2 В. При нормальной величине входного напряжения загорается индикатор «СЕТЬ». Если величина напряжения АКБ меньше 400 В, примерно через 3-4 с включается контактор К1, загорается индикатор «ЗАРЯД» и одновременно начинают периодически включаться силовые транзисторы прерывателя. Длительность их включения плавно увеличивается до тех пор, пока ток заряда не достигнет заданного значения. Предельное значение тока через транзисторы, при котором срабатывает защита, составляет 250 А – загорается индикатор «ЗАЩИТА».

Срабатывание защиты означает немедленное прекращение работы РТТ – гаснет индикатор «ЗАРЯД». При достижении температуры охладителя 45-50°C запускается вентилятор и загорается индикатор «ОБДУВ». При повышении температуры

охладителя до 80-85°C загорается индикатор «ПЕРЕГРЕВ» и работа регулятора блокируется. Прекращение работы регулятора происходит также при увеличении напряжения АКБ до 550 В.

Перед включением ПЗБ необходимо убедиться в том, что силовое напряжение питания постоянного тока лежит в рабочем диапазоне 550-975 В, а напряжение в цепях управления лежит в пределах 50-85 В.

Схема соединения и подключения сглаживающего фильтра приведена на рисунке 9.1.

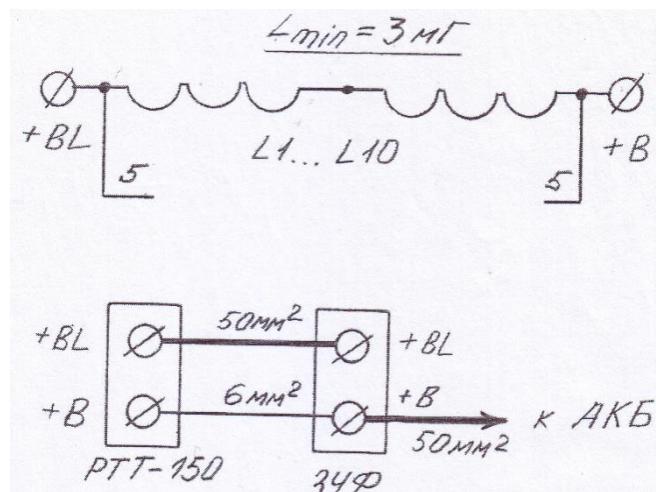


Рисунок 9.1 – Схема соединения и подключения сглаживающего фильтра

Подключение составных частей преобразователя заряда необходимо производить при отсутствии напряжения и соблюдая полярность, а при подключении силовых кабелей пользоваться подходящими торцевыми ключами.

Включение ПЗБ в работу производится подачей на него входного питающего напряжения 750 В (750 Vdc) и управляющего сигнала 70В. Контроль работоспособности ПЗБ осуществляется по наличию на выходе тока требуемой величины 50 или 150 А и показаниям панели индикации.

Для оперативного выключения преобразователя заряда батареи достаточно отсутствия одного из напряжений, полное отключение достигается при отсутствии питающего и управляющего напряжения.

Срабатывание защиты происходит в случаях:

- ограничения тока нагрузки на уровне не более 150 А в длительном режиме;
- отключение при токе силового транзистора более 250 А;

- отключение при повышении температуры охладителя до 80°C;
- отключение при выходе питающего напряжения за пределы рабочего диапазона;
- отключение при снижении напряжения встроенного источника питания;
- отключение при величине напряжения АКБ $U > 550$ В.

Защита от недопустимых отклонений входного напряжения срабатывает при выходе напряжения за пределы рабочего диапазона. В этом случае ПЗБ автоматически блокируется, и отсутствует свечение светодиодов «ЗАРЯД» или «150А». После возвращения входного напряжения в рабочий диапазон происходит автоматическое восстановление работы преобразователя заряда батареи.

При срабатывании тепловой защиты преобразователь батареи отключается. Повторное его включение происходит автоматически после снижения температуры радиатора силового модуля до 65°C.

Сброс токовых защит осуществляется отключением управляющего напряжения 70 В на 1-2 секунды и последующим его включением.

Практическая работа 10

Наименование: Изучение двигателя вспомогательного компрессора.

Цель работы: Изучить назначение и принцип работы двигателя вспомогательного компрессора.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы:
 - 2.1 Какие функции выполняет двигатель вспомогательного компрессора?
 - 2.2 На какие узлы необходимо обращать внимание, и почему?
 - 2.3 Какие дефекты двигателя вспомогательного компрессора возникают? Если да, то какого характера?
 - 2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация двигателя?
 - 2.5 Рассмотрите устройство подшипникового узла, приведенного на рисунке 10.1. Каким образом проверяется работоспособность?

Задание

Проверьте опытным путём работу двигателя вспомогательного компрессора.

Учебный материал

Для поднятия токоприемников подвижного состава используется сжатый воздух, который обеспечивается вспомогательным компрессором. На нем установлен электродвигатель открытого исполнения, горизонтальной установки с самовентиляцией.

Электродвигатели допускают как правое, так и левое направление вращения якоря без реверсирования на ходу. Электродвигатель с компрессором соединяют эластичной муфтой. Рабочее колесо центробежного вентилятора насаживают непосредственно на конец вала электродвигателя.

Электродвигатели предназначены для работы в горизонтальном положении, их изготавливают с одним или двумя свободными концами вала. Подвод питания осуществлен с помощью трех проводов марки ПС, проходящих через уплотняющий сальник, расположенный на коробке выводов.

По способу охлаждения электродвигатель самовентилируемый, с аксиальной вытяжной системой вентиляции. Воздух, охлаждающий электродвигатель, засасывается вентилятором через окна и отверстия в переднем подшипниковом щите. Воздух поступает внутрь машины, омывая передние лобовые части обмотки статора, затем разделяется на два основных параллельных потока. Первый поток проходит между наружной поверхностью сердечника статора и обшивкой станины, а второй — через вентиляционные отверстия сердечника ротора. Далее воздух омывает задние лобовые части обмотки статора, поступает в вентилятор и выбрасывается наружу через окна и отверстия заднего подшипникового щита.

Вентиляционные окна в щитах и закрыты стальными перфорированными сетками.

Электродвигатель состоит из следующих основных узлов: станины с сердечником, обмотки статора, коробки выводов, сердечника ротора с валом, подшипников, подшипниковых щитов и вентилятора. Сердечник состоит из штампованных листов электротехнической стали. В пазы пакета уложены секции

обмотки статора. Станина сварная, состоит из двух торцовых колеи, приваренных к продольным ребрам и обшивке. К кольцам прикреплен защитный лист.

Обмотка статора двухслойная, петлевая. В электродвигателях применена обмотка, состоящая из жестких пропитанных секций, изготовленных из прямоугольного обмоточного провода ПСДК. Секции закреплены в пазах магнитными клиньями.

Изоляция обмотки статора электродвигателя- кремнийорганическая, класса Н, она допускает превышение температуры нагрева по сопротивлению $+155^{\circ}\text{C}$ при температуре окружающей среды $+50^{\circ}\text{C}$. Секции обмоток пропитывают и запекают до намотки статора. Обмотанный статор подвергают трехкратной пропитке и сушке.

Сальник состоит из гнезда, укрепленного непосредственно на коробке выводов. Внутри гнезда помещена уплотнительная масса, зажатая между двумя шайбами с помощью латунной гайки, ввернутой в гнездо сальника.

В гайке сальника три резьбовых отверстия и заземляющий винт с шайбой для заземления оболочки кабеля. Коробка выводов закрыта крышкой и укреплена на станине болтами, ввинчиваемыми в корпус.

Ротор состоит из сердечника и вала. Сердечник ротора набран из штампованных листов электротехнической стали, пазы его залиты алюминиевым сплавом АКМ12-4. Заливка образует короткозамкнутую клетку ротора. От осевого перемещения сердечник предохранен кольцом, насаженным на вал горячей посадкой. Пазы сердечника имеют скос на одно зубовое деление статора.

Подшипники качения заключены в стальные капсюли и закрыты лабиринтовой и подшипниковой крышками. В местах сопряжения с валом капсюли и лабиринтовая крышка имеют жировые канавки, предохраняющие узел от вытекания смазки из подшипниковых камер. Со стороны свободного конца вала внутреннее кольцо подшипника закреплено гайкой и стопорной шайбой. С противоположной стороны внутреннее кольцо подшипника закреплено диском, привинченным к торцу вала болтами. Во всех электродвигателях капсюли подшипников и лабиринтовые крышки дополнительно снабжены фетровыми кольцами, предупреждающими попадание в подшипники пыли. Лабиринтовые крышки и крышки подшипников имеют по два

отверстия для пополнения подшипниковых камер смазкой без разборки электродвигателя.

Подшипниковые щиты стальные сварные.

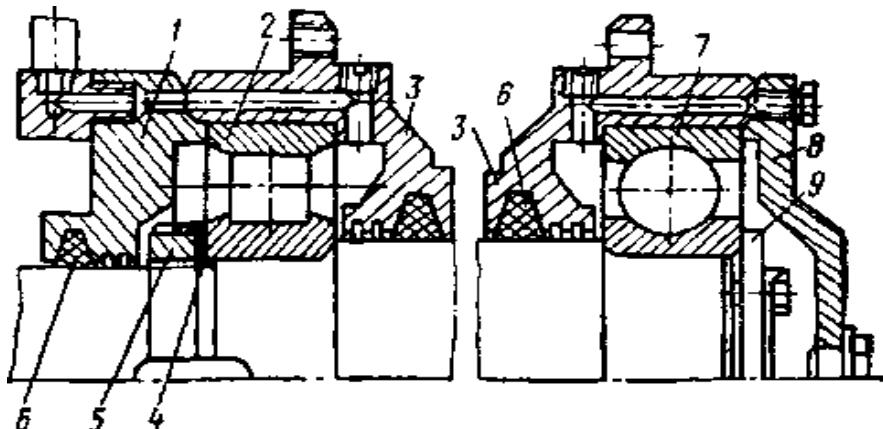


Рисунок 10.1 – Подшипниковые узлы двигателя компрессора

Они прикреплены к станине болтами, ввернутыми в ее резьбовые отверстия. Все детали крепления предохранены от самопроизвольного отвинчивания. Вентилятор центробежный с радиальными лопатками и направляющим диском обтекаемой формы, он отлит из алюминиевого сплава АЛ-2. Стальная ступица вентилятора насажена на вал горячей посадкой.

Практическая работа 11

Наименование: Изучение системы отопления вагонов.

Цель работы: Проанализировать работу системы отопления вагонов.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Самостоятельно рассмотрите работу системы отопления вагонов.
3. Письменно ответьте на контрольные вопросы:
 - 3.1 Что позволяет обеспечить управление системой отопления вагонов?
 - 3.2 Перечислите электрооборудование, входящее в состав системы отопления вагонов.
 - 3.3 Чем обеспечивается дистанционный пуск и остановка системы?
 - 3.4 От каких аварийных режимов предусмотрена защита системы? Какими электрическими аппаратами она осуществляется?

3.5 Что может произойти, если исключить из работы действие блоков управления системой отопления?

Задание

Проверьте опытным путём работу системы отопления вагона.

Учебный материал

Климатическая система подвижного состава предназначена для:

- принудительной подачи очищенного наружного воздуха в салон троллейбуса в режиме «Вентиляция»;
- принудительной подачи очищенного и подогретого наружного воздуха в салон машины в режиме «Отопление».

Для этой системы определены следующие состояния (режимы функционирования):

- 1) состояние системы «Работа»;
- 2) состояние системы «Стоп»;
- 3) состояние системы «Выключено».

Данные состояния формируются в результате перевода переключателя системы в кабине управления в соответствующие положения – «Работа», «Стоп» и «Выключено».

В состоянии «Выключено» питающее напряжение 24В присутствует на входах блока управления климатической системой (БУКС), контроллер и блоки управления БУКС обесточены. Система находится в постоянной готовности к включению.

В состоянии «Работа» питающее напряжение 24В подается на все устройства системы отопления. В данном состоянии климатическая система обеспечивает следующие режимы работы:

Режим «Вентиляция». При нахождении в данном режиме реализуется подача очищенного наружного воздуха в потолочную зону салона, защита вентиляторов от перегрузок, проходит контроль за состоянием системы.

Режим «Отопление». При нахождении в данном режиме реализуется подача очищенного и подогретого наружного воздуха в напольную зону салона, регулирование температуры воздуха в пассажирском салоне, защита вентиляторов от

перегрузок, защита нагревательных элементов от коротких замыканий (КЗ), перегрузок и перегрева, контроль за состоянием системы.

Режим питания «АКБ» При нахождении в данном режиме обеспечивается снижение тока нагрузки в цепи питания «24 В» (для предотвращения разряда аккумуляторных батарей) за счет отключения всех контакторов включения нагревательных элементов тепловентиляторов, а также 50% вентиляторов. Включение указанных устройств блокируется на все время нахождения системы отопления в режиме «АКБ».

Переход из режима «Вентиляция» в режим «Отопление» и обратно производится автоматически в зависимости от средней температуры воздуха в пассажирском салоне.

Переход в режим «АКБ» производится автоматически при снижении напряжения питания до значения менее 19 В.

В состоянии «Стоп» питающее напряжение 24 В подается на контроллер и блоки управления БУКС, при этом все исполнительные устройства системы находятся в состоянии «Выключено».

Практическая работа 12

Наименование: Изучение электрооборудования кабины управления.

Цель работы: Научиться различать электрооборудование кабины управления от электрооборудования подвижного состава.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы:
 - 2.1 Какие функции выполняет контроллера машиниста?
 - 2.2 На какие узлы необходимо обращать внимание, и почему?
 - 2.3 Какие дефекты контроллера машиниста возникают? Если да, то какого характера?
 - 2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация контроллера машиниста?
 - 2.5 Рассмотрите устройство контроллера машиниста по рисунку 12.1.

Задание

Проверьте работоспособность контроллера машиниста.

Учебный материал

Контроллер машиниста типа КМ-84 (Рисунок 12.1) состоит из следующих основных частей: основания, главного, реверсивного и тормозного переключателей с рукоятками привода, механических блокировок между рукоятками переключателей, а также сельсина указателя скорости и пакетного выключателя блока задатчика тормозной силы (БЗТС).

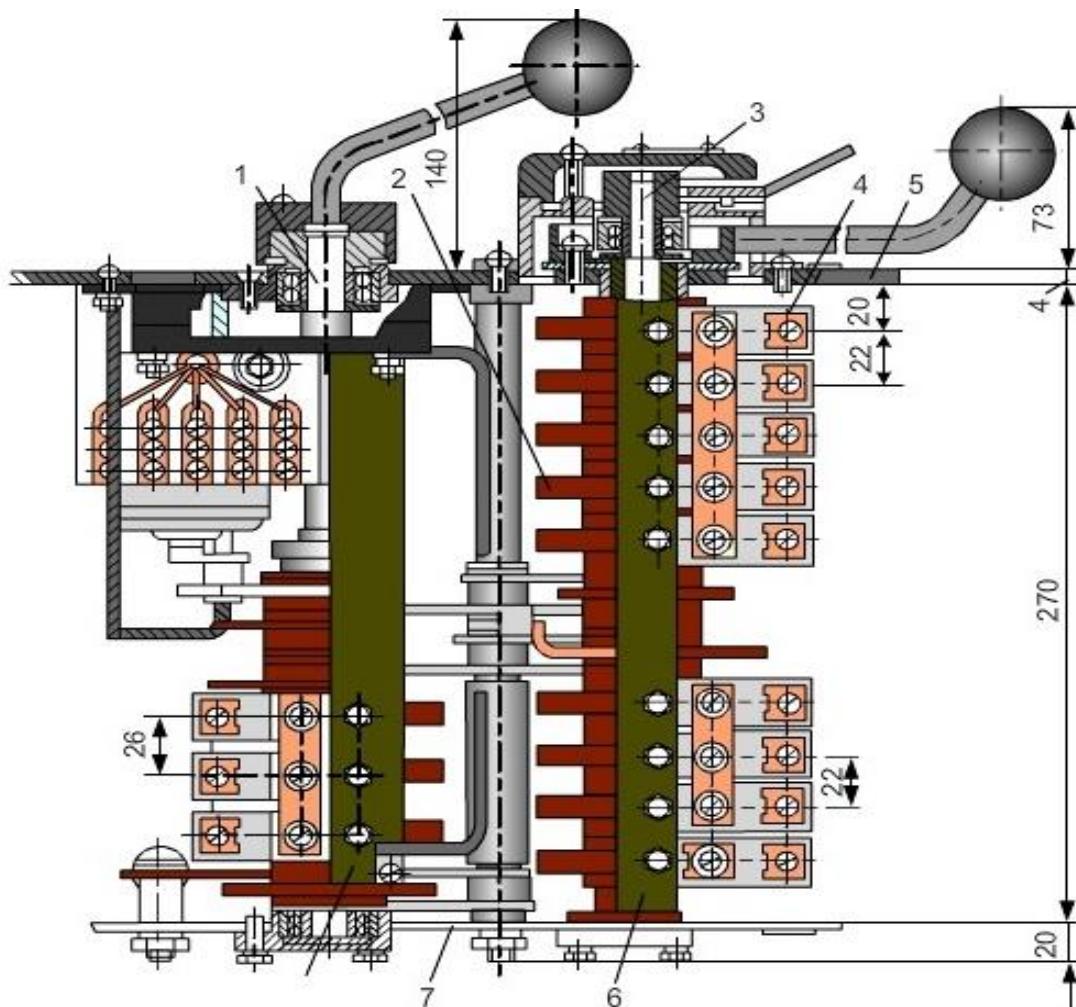


Рисунок 12.1 – Контроллер машиниста типа КМ-84

Основание состоит из верхней и нижней стальных рам толщиной 4 мм, скрепленных между собой четырьмя рейками из силумина с помощью винтов. Верхняя рама основания укреплена к пульту шарнирно на двух петлях.

Реверсивный переключатель состоит из кулачкового вала с четырьмя кулачковыми изоляционными шайбами. Каждая шайба имеет вырезы и выступы для

управления двумя контактными элементами типа КЭ-153, которые прикреплены к силуминовым рейкам основания, всего семь контактов. Все эти узлы установлены между двумя рамами 5 и 7, соединенными рейками 6 и 8.

Группа кулачковых контакторов 4 и соответствующий ей кулачковый вал составляют переключатель: главный 2, реверсивный 3 и тормозной 1. Кулачковые валы собираются из изоляционных прессованных шайб.

Контакты реверсивного переключателя главным образом включены в цепи управления реверсорами, а также в цепи управления контакторами ослабления возбуждения ТЭД.

Реверсивный вал КМЭ поворачивается съемной реверсивной рукояткой и имеет следующие шесть положений: «ПП Назад», движение назад при полном возбуждении ТЭД; «О», нулевое положение; «ПП Вперед», движение вперед своей кабиной при полном возбуждении ТЭД; «ОП1», включение контакторов первой ступени ослабления возбуждения ТЭД при движении вперед; «ОП2», включение контакторов второй ступени ослабления возбуждения ТЭД при движении вперед; «ОП3», включение контакторов третьей ступени ослабления возбуждения ТЭД при движении вперед.

Реверсивную рукоятку можно снять только при нулевом положении вала реверсивного переключателя.

Главный переключатель состоит из кулачкового вала с пятью кулачковыми шайбами, управляющими 10 контактными элементами. Вал выполнен в виде втулки, укрепленной на двух шарикоподшипниках сверху на реверсивном валу.

Главный вал КМЭ поворачивается главной рукояткой, жестко укрепленной на главном валу снизу реверсивной рукоятки, и имеет следующие восемь положений: «БВ», быстрое выключение, в этом положении происходит отключение главных выключателей на всех секциях электровоза; «0», нулевое положение, в этом положении происходит отключение линейных контакторов и автоматический сброс позиций до нулевой; «АВ», автоматическое выключение позиций главного контроллера; «РВ», ручное выключение позиций главного контроллера, происходит выключение (сброс) одной позиции; «ФВ», фиксация выключения позиций, происходит подготовка схемы к выключению (сбросу) позиции; «ФП», фиксация

пуска, происходит подготовка схемы к пуску (набору) позиции; «РП», ручной пуск, происходит набор одной позиции; «АП», автоматический пуск, происходит автоматический набор позиций.

Оба крайних положения «БВ» и «АП» с самовозвратом (не фиксируются) за счет двух возвратных сжатых пружин.

Тормозной переключатель состоит из кулачкового вала с тремя кулачковыми шайбами, управляющими 5 контактными элементами. Вал укреплен в шарикоподшипниках верхней и нижней рам основания. Тормозной вал поворачивается тормозной рукояткой КМЭ, жестко укрепленной на тормозном валу сверху и имеет следующие положения: «О» — нулевое положение, в этом положении происходит отключение линейных контакторов, и схема реостатного торможения разбирается; «П», подготовка, в этом положении собирается схема для реостатного торможения, однако ток через ТЭД не протекает; «ПТ», предварительное торможение, происходит автоматическое нарастание тормозной силы до 12 т/с; «Торможение», не фиксируемая зона, для задания скорости торможения, крайние положения зоны — фиксируются.

Сельсин указатель скорости типа БД-1404 служит для подачи сигнала электронному блоку управления реостатным торможением (БУРТ) о задаваемой скорости торможения. Вал сельсина приводится во вращение при вращении тормозной рукоятки в пределах не фиксируемой зоны «Торможение» шайбой со специальным профилем, расположенной на тормозном валу.

Блок задатчика тормозной силы (БЗТС) служит для задания тормозной силы при реостатном торможении. Он представляет собой пакетный выключатель, расположенный на верхней раме КМЭ, имеет 12 положений для изменения тормозной силы от 20 тс в положении «1» до 50 т/с в положении «12».

Механическая блокировка КМЭ служит для исключения ошибочных действий машиниста при управлении электровозом. Механическая блокировка за счет рычагов с растянутыми пружинами, роликов и стальных шайб на трех валах обеспечивает следующий порядок взаимодействия между валами КМЭ.

Блокировочный контактный элемент типа КЭ-153 служит для включения и отключения цепей управления (22 штуки). Он состоит из своего изоляционного

основания с двумя боковыми щеками с армированной гайкой снизу, для крепления одним болтом к силуминовой рейке основания КМЭ.

На основании контактного элемента сверху укреплен неподвижный блокировочный контакт в виде напайки на головке болтика. Снизу на оси между боковыми щеками основания шарнирно укреплен рычаг в виде коромысла. На нижнем конце рычага укреплен ролик в виде шарикоподшипника против кулачковой шайбы реверсивного, главного или тормозного вала. С другой стороны, в конец рычага упирается сжатая включающая пружина между щеками основания.

Для исключения ошибочных действий машиниста все переключатели блокированы между собой при помощи механической блокировки, которая состоит из дисков, установленных на каждом валу, рычагов и пружин.

Главный переключатель служит для управления электровозом в тяговом режиме. Вал главного переключателя расположен соосно с валом реверсивного переключателя и имеет следующие позиции: 0 – нулевая; АВ – автоматическое выключение; РВ – ручное выключение; ФВ – фиксация выключения; ФП – фиксация пуска; РП – ручной пуск; АП – автоматический пуск; БВ – быстрое выключение.

Практическая работа 13

Наименование: Изучение системы безопасности.

Цель работы: Научиться разбираться в особенностях системы безопасности.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 Какие функции выполняет системы безопасности?

2.2 На какие элементы системы необходимо обращать внимание, и почему?

2.3 Какие дефекты системы безопасности возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация системы безопасности?

2.5 Рассмотрите расположение элементов системы безопасности по рисунку

13.1.

Задание

Проверьте опытным путём работоспособность системы безопасности.

Учебный материал

Система безопасности, управления и технической диагностики электроподвижного состава метрополитена «Движение» предназначена для установки на вагонах метро модели 81-553.3. Она предназначена для безопасного управления электропоездом, обеспечивает управление и диагностику оборудования вагонов поезда в реальном масштабе времени.

Система «Движение» имеет дублирование на программно-аппаратном уровне, и выполняет следующие функции: обеспечение управления поездом и вагонным оборудованием в режиме ручного управления с учетом авторежима; автоматическое ограничение скорости поезда по сигналам с рельсовой линии; ввод информации с устройства первоначального ввода и вывод информации на устройство отображения информации; сигнализацию о допустимой, предупредительной и текущей скоростях; обеспечение технической диагностики вагонов поезда и сигнализации о неисправностях вагонного оборудования и самой системы; обеспечение обмена информации между блоками системы «Движение».

Система безопасности «Движение» обеспечивает следующие технические характеристики: управление поездом в реальном времени с темпом 0,1 мс (10 Гц); скорость движения поезда в неправильном (обратном) направлении не более 20 км/час; инерционность системы безопасности движения не более 0,3 с; напряжение питания системы 28^{+2}_{-10} В постоянного тока; потребляемый ток системы «Движение» головного вагона 8 А; потребляемый ток системы «Движение» промежуточного вагона 3 А; масса системы безопасности головного вагона 48 кг; масса этой системы промежуточного вагона 15 кг; техническая диагностика состояния вагонного оборудования проводится в реальном времени с темпом 0,1 с, время реакции на неисправность не более 0,3 с; составные части системы «Движение» имеют аппаратно-программные средства резервирования.

ШПА – центральный микропроцессорный блок, выполняющий функцию диагностики вагонного оборудования состава и на основе ее управление поездом.

Эта аппаратура выполняет следующие функции: обеспечивает связь с блоками ПВК каждого вагона по поездной шине (поездная шина имеет дублирование); обеспечивает связь с блоком БВС; обеспечивает управление терминалами машиниста (ОТМ, РТМ) и отображение на нем информации о состоянии поезда; обеспечивает безопасность движения при выходе из строя БВС – устройство ограничения скорости (УОС); обеспечивает прием информации от вагонного оборудования, контроллера машиниста, основного пульта, вспомогательного пульта; обеспечивает управление движением состава и вагонным оборудованием с учетом команд системы безопасности и реального состояния вагонного оборудования; обеспечивает диагностику вагонного оборудования и формирование признаков состояния и параметров вагонного оборудования для управления составом.

Блок БВС – устройство для обеспечения безопасности движения поезда метрополитена, представляет собой два дублированных блока, один из которых находится в холодном резерве.

Этот блок выполняет следующие функции: обеспечивает прием с рельсовой линии сигналов о допустимой и предупредительной скорости и направлении движения; обеспечивает непрерывный контроль соответствия фактической и допустимой скоростей; обеспечивает контроль готовности машиниста к выполнению мер по снижению скорости или остановки поезда; передает значения допустимой, фактической, предупредительной скоростей движения и признаков работы и исправности на индикатор скорости; вырабатывает команды «Разрешение хода», «Требование тормозного режима» с указанием вида тормоза (подтормаживание, удержание, полное служебное торможение, экстренное торможение); обеспечивает контроль скатывания состава; обеспечивает защиту от сбоев измерителя скорости; обеспечивает подачу питания 0 В на блок тормоза безопасности.

Блок ПВК – специализированный микропроцессорный вычислительный блок логической обработки информации, предназначенный для управления и технической диагностики отдельного вагона подвижного состава метрополитена.

Этот блок выполняет следующие функции: обмен информации с блоком управления поездом; опрос датчиков вагонного оборудования и техническая диагностика вагонного оборудования; формирование управляющих воздействий для

блока управления тяговым приводом с учетом информации датчиков авторежима и вагонного оборудования; управление вагонным оборудованием и контакторной аппаратурой, при необходимости выдача информации на маршрутное табло в салон вагона; управление электропневматическими тормозами.

Пульт индикации предназначен для отображения информации о состоянии вагонного оборудования и рекомендаций машинисту.

Основной терминал машиниста выполняет следующие функции:

– формирует информацию для отображения на экране монитора в штатном режиме работы, а именно: информацию о режиме движения поезда, состоянии автоматических быстродействующих выключателей, сбое схемы, состояний дверей, напряжении в бортовой сети, давлении в напорной магистрали, максимальном и минимальном давлении в тормозных цилиндрах;

– организует вывод на экран параметров по запросу, а именно: ток потребления мотор-компрессора, ток потребления вагонного оборудования, тяговое или тормозное усилие, состояние вагонного оборудования (ВО) (включено/отключено, исправно/неисправно), текущую, допустимую и предупредительную скорости;

– формирует информацию для инициализации системы в режиме подготовки к движению; формирует информацию в режиме повагонного управления; формирует сообщения и рекомендации машинисту; обеспечивает питание блока индикации 5 В.

Терминал машиниста представляет собой цветную ЖК-панель размером 6 и 12 дюймов.

Электропневматический клапан (ЭПК) – предназначен для подачи питания на электропневматический вентиль вагона.

Электропневматический клапан выполняет следующие функции: формирует гальванически развязанное от бортовой сети питание 24 В для электропневматического вентиля; контролирует целостность состояния ЭПК с отключением питания; принимает команды с основного пульта управления (тормоз резервный, тормоз, отпуск); формирует команды на ПВК при аварийном управлении; формирует признаки состояния ЭПК: замкнута, разомкнута, наличие замыкания на прямом (обратном) и общем проводе на 24 В и 0 В бортовой сети соответственно.

Пульт индикации предназначен для отображения допустимой, фактической и предупредительной скоростей движения, признаков режимов работы и исправности системы АРС.

Пульт индикации применяется на вагонах модели 81-553.3 для отображения признаков системы АРС используются отдельные цифровые показания: исправность АРС; разрешение хода; направление движения; режим работы автоведения (АВ); режим работы контроля скорости (КС); устройства ограничения скорости (УОС).

Блоки системы безопасности «Движение» размещаются на вагонах 81-553.3 и их модификаций в соответствии с общим сборочным чертежом и монтажной схемой. Оборудование системы управления, безопасности и технической диагностики электроподвижного состава метрополитена «Движение» представлено на рисунке 13.1.

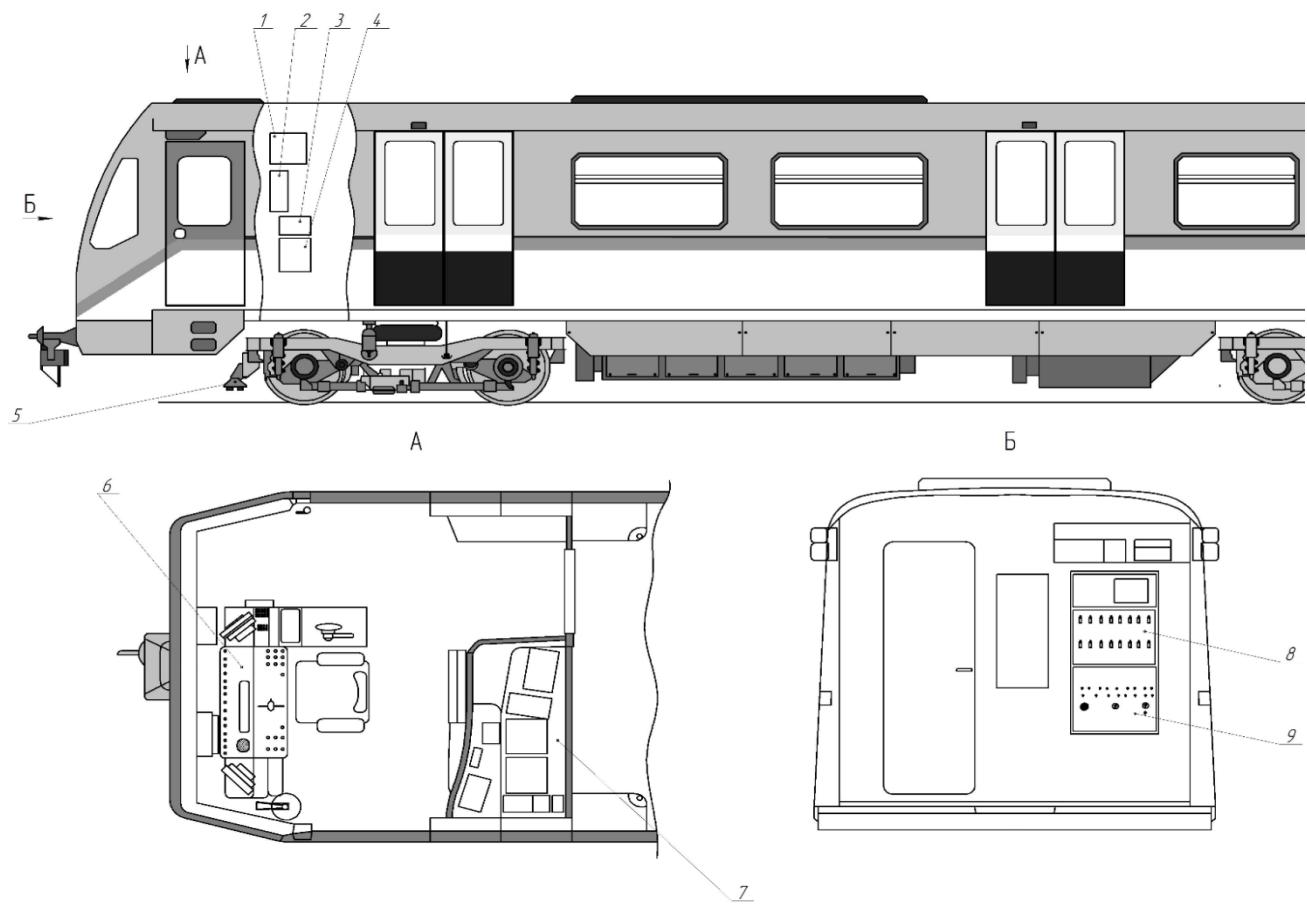


Рисунок 13.1 – Схема размещения оборудования системы «Движение»

Пульт управления (6) расположен в кабине машиниста (Рисунок 13.1), а оборудование установлено в аппаратном отсеке головного вагона 81-553.3 за спиной машиниста. Также за спиной машиниста расположены панель поездной защиты (ППЗ) (8) и вспомогательный пульт управления (ВПУ) (9).

На пульте управления расположены основной терминал машиниста, пульт аварийного управления, пульт основного управления, блок индикации, резервный терминал машиниста, блок управления цифровым информационным комплексом.

В аппаратном отсеке (7) расположены блоки: бортовой компьютер центрального управления (БКЦУ) (1), блок управления поездом (2), прибор вагонного контроллера (3), блок управления электропневматическим клапаном (БУ ЭПК) (4), блок АРС, панель вагонной защиты, измеритель скорости (ИС).

Внутренние связи системы безопасности «Движение» отвечают требованиям стандартных интерфейсов для локальных распределенных вычислительных систем. Для связи БУП с блоками ПВК по поездной шине используется последовательная линия связи по ГОСТ 26765.52-87 (поездная магистраль).

Для связи БУП с блоками ПВК и системой индикации используется последовательная линия связи. Для связи блока БУП с блоком БВС используется интерфейс RS 232.

Блок БВС связан последовательной линией связи с блоком индикации, который принимает и передает сигналы управления в блок тормоза безопасности. Он имеет индуктивную связь с рельсовой линией для определения величины допустимой скорости движения.

Для включения системы безопасности «Движение» и подготовки ее к работе необходимо осуществить ввод пароля и произвести начальную установку количества вагонов, заводских номеров вагонов, диаметра бандажа колёсной пары и ряда вспомогательной информации.

При правильном вводе пароля и задании параметров блок БУП осуществляет инициализацию системы, при которой проводится идентификация вагонов (присвоение порядковых номеров блокам ПВК). Кроме этого, осуществляется проверка исправности всех блоков системы.

При успешном завершении данной операции ведущий БУП высвечивает на основном терминале машиниста схематичную картинку ОПУ и ВПУ, при помощи которой осуществляется тестирование приема сигналов с органов управления машиниста блоком БУП и блоком БВС. После успешной проверки основного и вспомогательного ПУ блок БУП осуществляет переход к штатному режиму.

В штатном режиме управления система выполняет следующие функции: автоматическое регулирование скорости и обеспечение безопасности движения; техническую и функциональную диагностику вагонного оборудования и устройств вагона; управление блоками управления тяговым приводом, вагонным оборудованием и электро-пневматическими тормозами – вентилями замещения.

Практическая работа 14

Наименование: Ознакомление и освоение тягового оборудования.

Цель работы: Исследовать состав и работу элементов тягового оборудования подвижного состава.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы:
 - 2.1 Какие функции выполняет тяговое оборудование?
 - 2.2 На какие элементы контейнера необходимо обращать внимание, и почему?
 - 2.3 Какие дефекты элементов тягового оборудования возникают? Если да, то какого характера?
 - 2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация тягового оборудования?
 - 2.5 Рассмотрите расположение элементов тягового оборудования по рисунку 14.1.

Задание

Исследуйте работоспособность тягового оборудования.

Учебный материал

Контейнер тягового инвертора

Контейнер предназначен для питания тяговых асинхронных двигателей (ТАД) вагона в режиме тяги и управления ТАД в режиме рекуперативного и реостатного электрического торможения.



Рисунок 14.1 – Размещение оборудования в тяговом контейнере

Состав контейнера

Контейнер включает в себя все оборудование трех фазного частотно-регулируемого асинхронного тягового привода вагона за исключением дросселя сетевого фильтра, тормозного реостата и тяговых двигателей: модуль силового инвертора напряжения (MCII); вентилятор охлаждения МСИ (ВИ); блок управления тяговым приводом (БУТП); выключатель быстродействующий (ВБ); линейный контактор (ЛК) и зарядный контактор (ЗК); зарядный резистор (Rs) и разрядный резистор (Rp); варистор (Rогр.1); датчики тока и напряжения (ДТ, ДН); панель промежуточных реле (ПР); источник питания контейнера (ИПК); блок питания вентиляторов (БПВ); конденсатор сетевого фильтра (Сф); промежуточный дроссель (ПД).

Контейнер представляет собой металлическую сварную конструкцию из отдельных секций. Секции контейнера разбиты на отсеки с целью отделения силового оборудования от аппаратуры управления. Доступ к оборудованию,

размещенному в отсеках возможен через их крышки, закреплённые болтами. Для обеспечения требований электробезопасности на крышки нанесены соответствующие предупредительные знаки и надписи.

1	Отсек контакторов	Линейный контактор ЛК; Зарядный контактор ЗК; Предохранитель блока питания вентиляторов.
2	Отсек дифференциальной	Датчики входного и обратного тока в цепи силового питания контейнера.
3	Отсек вторичного электропитания	Источник вторичного электропитания цепей управления контейнера ИПК; Панель промежуточных реле.
4	Отсек блока управления тяговым	Блок управления тяговым электроприводом БУТП.
5	Отсек датчиков тока и напряжения	Датчики выходных фазных токов и линейных напряжений силового инвертора.
6	Отсек МСИ	Модуль силового инвертора; Конденсатор силового фильтра;
7	Отсек БПВ	Блок питания вентиляторов.
8	Отсек ПД	Промежуточный дроссель; Датчик напряжения на конденсаторе сетевого
9	Отсек В Б	Быстродействующий выключатель
10	Отсек центральный	Силовые шины и кабели высоковольтных узлов.

Практическая работа 15

Наименование: Ознакомление и освоение преобразователей.

Цель работы: Изучить этапы проверки состояния элементов модуля силового инвертора (МСИ).

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы:
 - 2.1 Какие функции выполняет модуля силового инвертора?
 - 2.2 На какие элементы МСИ необходимо обращать внимание, и почему?
 - 2.3 Какие дефекты модуля силового инвертора возникают? Если да, то какого характера?
 - 2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация МСИ?

2.5 Рассмотрите расположение элементов модуля силового инвертора по рисунку 15.1.

Задание

Проверьте состояние элементов модуля силового инвертора.

Учебный материал

Модуль силового инвертора типа МСИ-1 У2 преобразует входное напряжение контактной сети постоянного тока в трехфазное напряжение переменного тока для питания четырех асинхронных тяговых двигателей вагона, включенных параллельно. В состав МСИ так же входит чоппер тормозного реостата тягового привода. Реостатный чоппер состоит из четырех IGBT- модулей (полумост 1700 В, 1200 А), также соединенных параллельно.

Вентилятор крепится своим фланцем выходного сопла к фланцу воздуховода контейнера тягового инвертора. Тип двигателя – трехфазный, асинхронный типа А71В2 У2 220 В, 50 Гц, мощностью 1,1 кВт, рабочий ток 4 А, номинальная скорость вращения 2810 об/минуту.

При включенном питании двигатель вентилятора вращает крыльчатку, создавая поток воздуха в воздуховоде контейнера тягового инвертора через ребра радиатора охлаждения МСИ. Выход воздуха осуществляется в выходное отверстие в днище контейнера тягового инвертора.

Вентилятор работает постоянно (в тяговом режиме, тормозном режиме и на стоянке), получая питание от блока питания вентиляторов, который содержит для этой цели отдельный инвертор. При скорости движения вагона менее 10 км/ч блок питания вентиляторов для снижения шума при подъезде поезда к станции и на станции переводит работу вентилятора на скорость вращения 1400 об/минуту.

Устройство и работа модуля силового инвертора

Трёхфазный инвертор состоит из пятнадцати (3 ветви по 5 штук) IGBT-модулей (полумост – 1700 В, 800 А), соединённых параллельно. Реостатный чоппер состоит из пяти IGBT-модулей (полумост – 1700 В, 800 А), так же соединённых параллельно. Общий вид модуля силового инвертора приведен на рисунке 15.1.

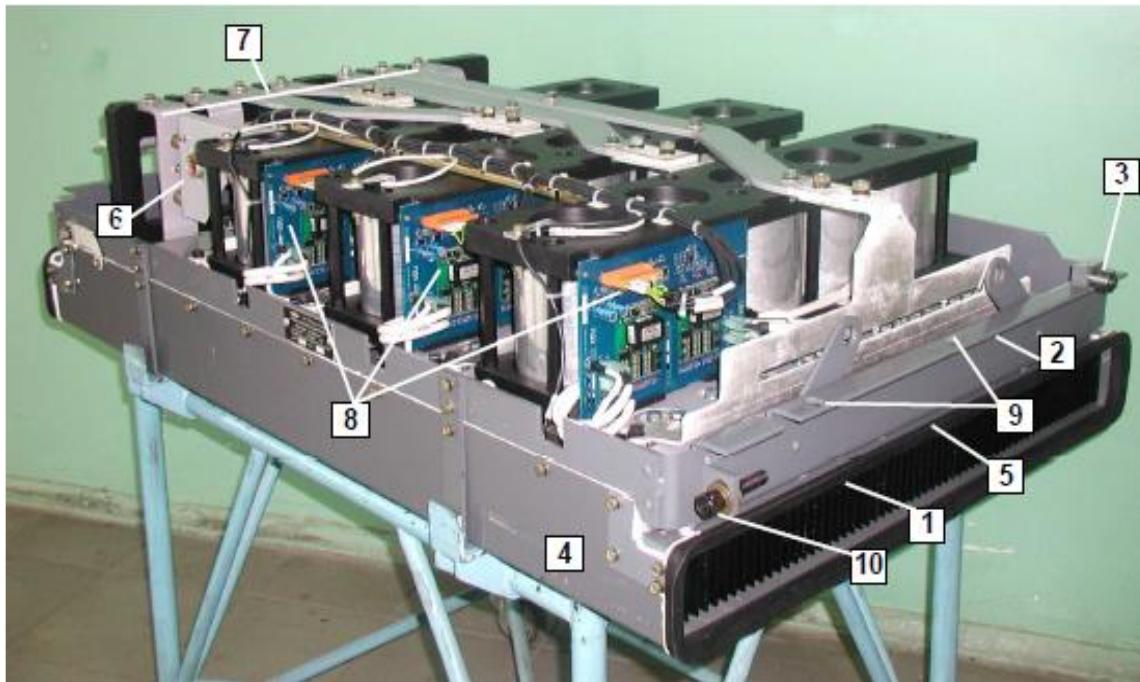


Рисунок 15.1 – Общий вид модуля силового инвертора

Модуль инвертора содержит электронное оборудование, установленное на основании охладителя (1). Обратная поверхность охладителя снабжена ребрами для эффективного отвода тепла с поверхности основания.

По обеим сторонам основания охладителя расположены угловые крепления (2), при помощи которых модуль закреплён внутри блока тягового инвертора. Крепления снабжены роликами (3), которые упрощают процесс изъятия модуля из отсека контейнера.

Ребра охладителя забраны в металлический кожух (4), который образует вентиляционный канал для воздушного принудительного охлаждения. Модуль устанавливается в контейнер таким образом, что вентиляционный канал МСИ через резиновое уплотнение (5) стыкуется с воздушным каналом вентилятора охлаждения.

Модуль инвертора имеет низковольтный разъем (6) цепи управления. Подключение силовых цепей постоянного и переменного тока осуществляется через шины (7). Кабели присоединяются к шинам при помощи двух болтового крепления, установленного на шинах.

Каждый IGBT модуль включает в себя по два транзистора и обратных диода. В чоппере нижний транзистор полумоста в работе не используется. Все IGBT транзисторы установлены на охладителе с принудительной вентиляцией. На

охладителе также установлены три термостата, контролирующие его температуру. Термостаты соединены последовательно.

IGBT-модули имеют изолированное основание и поэтому установлены прямо на заземлённом охладителе через специальную теплопроводящую пасту. Два изолированных друг от друга токоотвода соединяют силовые транзисторы между собой по входному напряжению. Пятнадцать конденсаторов расположены в три ряда по пять штук в каждом. Каждый конденсатор подключен непосредственно к токоотводам и зафиксирован пластиковыми держателями.

В пазы держателей с лицевой стороны МСИ вставлены три печатные платы драйверов управления силовыми транзисторами (8). Каждая плата имеет два канала и управляет верхними и нижними транзисторами одной фазы инвертора.

Платы интерфейса затворов транзисторов установлены непосредственно на IGBT-модулях и находятся под токоотводами.

Плата драйвера управления транзисторами чоппера тормозного реостата установлена в направляющих на пластиковом держателе силовых шин.

Практическая работа 16

Наименование: Выполнение заданий по изучению аккумуляторных батарей.

Цель работы: Научиться определять техническое состояние аккумуляторных батарей.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.

2. Устно ответьте на контрольные вопросы:

2.1 Какие функции выполняет аккумуляторная батарея подвижного состава?

2.2 На что необходимо обращать внимание у аккумуляторных батарей, и почему?

2.3 Какие дефекты элементов аккумуляторных батарей возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация аккумуляторных батарей?

2.5 Рассмотрите расположение элементов аккумуляторных батарей по рисунку

16.1.

Задание

Проверьте техническое состояние элементов аккумуляторной батареи.

Учебный материал

Аккумуляторы щелочные никель-кадмиеевые типа 18 КРМ 250 предназначены для комплектования аккумуляторных батареи, используемых в качестве источника питания постоянным током электроаппаратуры и приборов вагонов метро модели 81-553.3.

Аккумуляторная батарея вагона является автономным источником бортового питания и предназначена для электропитания напряжением постоянного тока 24 В электрических цепей управления вагона. При этом АКБ также обеспечивает работу аварийного освещения и сигнальных фонарей, а также для запуска системы безопасности «Движение».

Аккумуляторы типа КРМ незаменимы в тех случаях, когда требуется высокая надёжность и длительный срок службы, а также при эксплуатации в суровых климатических условиях, на удалённых объектах, когда затруднён или невозможен постоянный контроль за состоянием аккумуляторных батарей.

Аккумуляторы расположены в аккумуляторном ящике (Рисунок 16.1), который подвешен к раме кузова вагона четырьмя болтами и восьмью гайками М16 с левой стороны вагона.



Рисунок 16.1 – Аккумуляторная батарея типа 18 КРМ 250 в контейнере

Батарея изготавливается в соответствии с техническими условиями ТУ 3482-035-05758523-2010 в климатическом исполнении У, категории размещения – 3 по ГОСТ 15150-69, и предназначена для работы в условиях эксплуатации по группе М25 ГОСТ 17516.1-90.

В условном обозначении аккумулятора буквы и цифры означают:

К – электрохимическая система (никель-кадмивая);

Р – конструкция электродов (ламельные);

М – режим разряда (длительный);

250 – номинальная ёмкость, А/ч.

Батарея выполнена в виде контейнера подвагонного исполнения. Степень защиты контейнера соответствует группе IP42 по ГОСТ 14254-96, контейнер имеет естественное воздушное конвекционное охлаждение. В контейнере предусмотрена защита аккумуляторной батареи от короткого замыкания с помощью предохранителя на 40 А.

Для удобства обслуживания контейнер оснащен блоком индикации степени заряженности батареи и контроля целостности предохранителя БИАП-1, кроме этого в контейнере установлен светодиодный светильник.

Для обеспечения заряда батареи, регулируемого в зависимости от температуры окружающей среды, в контейнере установлен датчик температуры воздуха. Масса ящика аккумуляторной батареи не превышает 360 кг.

Практическая работа 17

Наименование: Выполнение заданий по изучению вспомогательного электрооборудования.

Цель работы: Изучить работоспособность ращепителя фаз.

Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте учебный материал.
2. Устно ответьте на контрольные вопросы:
 - 2.1 Какие функции выполняет ращепитель фаз подвижного состава?
 - 2.2 На что необходимо обращать внимание у ращепителя фаз, и почему?
 - 2.3 Какие дефекты узлов ращепителя фаз возникают? Если да, то какого характера?

2.4 Как обеспечивается надежная эксплуатация ращепителя фаз?

2.5 Рассмотрите действие магнитного потока ращепителя фаз по рисунку 17.1, и объясните его принцип.

Задание

Проверьте состояние узлов расщепителя фаз.

Учебный материал

Преобразование однофазного тока трансформатора в трехфазный для питания асинхронных двигателей на электровозах осуществляют расщепители фаз. Расщепитель фаз представляет собой асинхронную машину, выполняющую одновременно функции однофазного двигателя и трехфазного генератора.

Рассмотрим, как работает однофазный асинхронный двигатель. При питании его обмотки однофазным синусоидальным током возникает переменное синусоидальное магнитное поле. В неподвижном однофазном двигателе в отличие от трехфазного создается не вращающееся, а пульсирующее магнитное поле, которое в течение одного полупериода имеет одно направление вдоль оси обмотки, а в течение другого – противоположное направление. Пульсирующее поле можно рассматривать как два вращающихся с одинаковой скоростью в противоположных направлениях поля, создаваемых потоками $0,5 \Phi$. Такое представление о пульсирующем поле справедливо для неподвижного двигателя.

При питании однофазным током асинхронный двигатель с места не тронется, так как нет вращающегося поля. Однако, если ротор двигателя с помощью какой-либо посторонней силы запустить и придать ему частоту вращения n , он будет продолжать вращаться. В этом случае поле вращающегося ротора почти полностью гасит составляющую пульсирующего поля, вызванную потоком номиналом $0,5 \Phi$, которая вращается встречно по отношению к ротору. Другая составляющая поля движется в одном с ротором направлении, как у обычного асинхронного двигателя, и поддерживает его вращение.

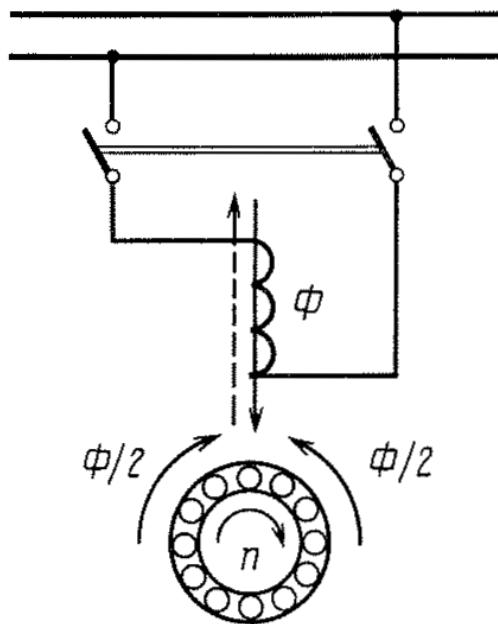


Рисунок 17.1 – Схема, поясняющая действие магнитного потока в неподвижном однофазном двигателе

На электровозах переменного тока установлен расщепитель фаз типа НБ-455А, обмотки которого соединены в трехфазную несимметричную звезду (Рисунок 17.1). Две фазы звезды $c1 = m2$ и $m1 = c2$ составляют двигательную обмотку, а третья фаза $c3$ и $c4$ – так называемая генераторная. Вначале эту третью обмотку используют для запуска расщепителя фаз. Известно, что только от двигательной обмотки пуск его осуществить невозможно. Если же к двигательной обмотке присоединить обмотку, в цепи которой имеется резистор, то такой двигатель приходит во вращение.

В момент включения двигательных обмоток расщепителя на однофазное напряжение трансформатора контактор «К» замкнут, и генераторная обмотка получает питание по цепи, проходящей через пусковой резистор R . Из-за введения активного сопротивления резистора R цепи двигательной и генераторной обмоток имеют разные соотношения индуктивных и активных сопротивлений. От этих соотношений зависит сдвиг тока относительно питающего напряжения. Ток генераторной обмотки оказывается сдвинутым по фазе на некоторый угол по сравнению с током в двигательных обмотках, и, хотя при этом не образуется симметричной трехфазной системы токов, все же этого сдвига оказывается достаточно для разгона расщепителя без нагрузки при отключенных

вспомогательных двигателях. Этим исчерпывается действие генераторной обмотки в процессе пуска расщепителя фаз.

Когда частота вращения достигает 1430 об/мин, срабатывает реле оборотов, отключающее контактор К. После отключения контактора расщепитель работает как однофазный асинхронный двигатель на холостом ходу, получая питание от вторичной обмотки собственных нужд трансформатора. При этом вращающееся магнитное поле, образованное двигателевой обмоткой и ротором, пересекает витки генераторной обмотки, наводя в ней ЭДС, сдвинутую примерно на 90° по отношению к напряжению обмотки вспомогательных цепей трансформатора. Необходимый сдвиг по фазе ЭДС в генераторной обмотке обусловлен расположением этой обмотки на статоре под углом примерно 120° относительно двигателевых обмоток. Таким образом, создается трехфазная система, у которой под напряжением находятся три выхода: с1 и с2 от вторичной обмотки собственных нужд трансформатора и один с3 от генераторной обмотки расщепителя фаз. Если присоединить трехфазный двигатель к этим трем выводам, то он начнет вращаться и будет развивать необходимый момент для привода вспомогательного механизма – вентилятора или компрессора. Чтобы получить симметричную трехфазную систему напряжений, обмотки расщепителя фаз выполняют с различным числом витков: 28 витков у с1 - м2, 44 витка у м1 - с2 и 54 витка у с3 - с4.