

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Техникум
(Техникум ФГБОУ ВО РГУПС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных практических работ

ПМ.1 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава

МДК 01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт

подвижного состава

Тема 1.5 Электрическое оборудование электровозов и электропоездов

для специальности 23.02.06

Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Ростов - на - Дону

2016 год

Рассмотрена
Предметной (цикловой)
комиссией «Техническая
эксплуатация подвижного состава
железных дорог»

пр. т. 10.1.1
от 28.09.2016 г.

Методические указания для
выполнения практических занятий
разработаны на основе рабочей
программы профессионального
модуля по специальности среднего
профессионального образования
(далее — СПО) 23.02.06
Техническая эксплуатация
подвижного состава
железных дорог

Председатель:

Михаил П. С.

Заместитель
директора по УМР

С. В.

Разработчик:

Киселев Г.Г. – преподаватель техникума ФГБОУ ВО РГУПС

Рекомендована объединенной методической комиссией техникума
ФГБОУ ВО РГУПС.

Заключение ОМК № 1 от «10» сентября 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	5
Правила техники безопасности при выполнении практических работ.....	7
Лабораторная работа №1.....	9
Лабораторная работа №2.....	12
Лабораторная работа №3.....	15
Лабораторная работа №4.....	18
Лабораторная работа №5.....	24
Лабораторная работа №6.....	
Лабораторная работа №7.....	
Лабораторная работа №8.....	
Лабораторная работа №9.....	
Лабораторная работа №10.....	
Лабораторная работа №11.....	
Практическая работа №1.....	
Практическая работа №2.....	
Практическая работа №3.....	

Пояснительная записка

Методические указания по проведению практических работ разработаны в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» и рабочей программы «Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава».

В результате выполнения практических работ студент должен:

Знать: типы, конструкцию и основные технические данные электрического оборудования электровозов и электропоездов.

Уметь: определять конструктивные особенности новых типов электрооборудования подвижного состава; сравнивать конструкции отдельных частей различных серий ЭПС в зависимости от технологии их изготовления, экономичности, удобства в обслуживании и т.д.; использовать полученные знания при дальнейшем изучении спецдисциплин и в практической деятельности.

Обучающийся в процессе выполнения практических работ должен обладать профессиональными компетенциями:

Результаты (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
Производить техническое обслуживание и ремонт подвижного состава железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов	Демонстрация знаний конструкции деталей, узлов, агрегатов и систем электровозов и электропоездов. Выполнение технического обслуживания узлов, агрегатов и систем электровозов и электропоездов. Выполнение ремонта деталей и узлов электровозов и электропоездов. Изложение требований типовых технологических процессов при ремонте деталей, узлов, агрегатов и систем электровозов и электропоездов. Быстрота и полнота поиска информации по нормативной документации и профессиональным базам данных. Точность и грамотность чтения черте-	Защиты отчётов по практическим занятиям;

	жей и схем.	
--	-------------	--

В соответствии с учебным планом техникума ФГБОУ ВО РГУПС программа составлении на объем 28 аудиторных часа практических занятий :

Лабораторная работа № 1 «Исследование конструкции и работы электромагнитных контакторов».

Лабораторная работа № 2 «Исследование конструкции и работы электропневматических контакторов».

Лабораторная работа № 3 «Исследование конструкции и работы силовых двухпозиционных переключателей».

Лабораторная работа № 4 «Исследование конструкции и работы реверсора».

Лабораторная работа № 5 «Исследование конструкции и работы защитных реле».

Лабораторная работа № 6 «Исследование конструкции и работы аппаратов автоматизации процессов пуска».

Практическая работа № 7 «Исследование конструкции, испытание и регулировка токоприемника».

Лабораторная работа № 8 «Исследование конструкции и работы контроллера машиниста».

Лабораторная работа № 9 «Исследование конструкции и работы регулятора напряжения».

Лабораторная работа № 10 «Порядок технического обслуживания электрических аппаратов».

Лабораторная работа № 11 «Порядок технического обслуживания низковольтных аппаратов».

Практическая работа № 1 «Изучение работы аппаратов защиты».

Практическая работа №2 «Изучение работы аппаратов защиты».

Практическая работа №3 «Изучение работы реле боксования».

Правила техники безопасности при выполнении практических работ

1 Общие требования

1.1 К работе в кабинете допускаются учащиеся, прошедшие инструктаж по технике безопасности. Инструктаж проводит преподаватель, ведущий занятия или кружковую работу с соответствующей регистрацией в журнале.

1.2 Учащимся запрещается работать с электроустановками напряжением свыше 42В, если в кабинете нет второго лица, прошедшего инструктаж по технике безопасности.

1.3 При допуске к работе преподаватель обязан проверить знания учащегося требований техники безопасности для данной работы.

1.4 Учащиеся, работающие в кабинете, обязаны строго выполнять настоящие требования и следить за их выполнением своими товарищами.

1.5 Учащиеся, нарушающие установленную в кабинете дисциплину и правила техники безопасности, удаляются из кабинета и могут быть допущены в кабинет только с разрешения преподавателя после изучения настоящих правил.

2 Меры безопасности при проведении лабораторных работ

2.1 При выполнении лабораторных работ запрещается отвлекаться, произвольно расхаживая по кабинету.

2.2 Аппараты и приборы следует располагать в порядке, обеспечивающем удобное и безопасное выполнение работ.

2.3 Ненужные приборы и аппараты должны быть удалены с рабочего места.

2.4 Запрещается облакачиваться на приборы, аппараты, включать приборы в сеть без разрешения преподавателя.

2.5 После выполнения работ приборы и аппараты должны быть убраны на место.

3 Меры безопасности при работе с электрооборудованием

3.1 Перед производством работ необходимо убедиться, что электрооборудование и приборы отключены.

3.2 При сборке схемы необходимо следить за надежностью контактных соединений, располагать приборы и аппараты таким образом, чтобы их токоведущие части не касались друг друга.

3.3 Запрещается включать напряжение без проверки его преподавателем и без его разрешения.

3.4 Перед включением схемы необходимо убедиться в том, что никто из учащихся не касается токоведущих частей, громко произнести «включаю» и только после этого подать напряжение на схему.

3.5 При работе с включенной схемой все операции производить одной рукой, во избежание двухполюсного прикосновения к токоведущим частям.

3.6 Запрещается одновременное прикосновение к элементам схемы и заземленным предметам (трубам и радиаторам отопления и др.).

3.7 При поданном на электроустановку напряжении запрещается производить какие-либо изменения или переключения в схеме переустановку приборов и аппаратов.

3.8 Перед разборкой схемы необходимо прежде всего убедиться в том, что она отключена, затем отсоединить провода от источника питания и только, после этого производить разборку схемы.

Лабораторная работа №1

Исследование конструкции и работы электромагнитных контакторов

Цель: научиться оценивать состояние конструкций электромагнитных контакторов, производить замеры основных параметров контакторов.

Оборудование и приборы: электромагнитные контакторы электровоза ВЛ80 в/м, динамометр, штангенциркуль, шаблоны.

Теоретические сведения

Электромагнитные контакторы предназначены для включения и отключения вспомогательных цепей и цепей управления электровоза.

Электромагнитные контакторы по конструкции делятся на две группы.

Контакторы первой группы: МК-63 (МК-64), МК-66, МК-68, МК-69, МК-116 по конструкции аналогичны.

Контакторы второй группы: МК-82, МК-85 и МК-93 по конструкции также аналогичны.

Определение основных параметров. Наиболее важными являются параметры контактного устройства: раствор, провал контактов и нажатие на контакты, которые не должны выходить за пределы допустимых значений.

Провал контактов определяет конечное контактное нажатие. По мере износа контактов провал уменьшается и уменьшается конечное нажатие. Недостаточное начальное нажатие на контакты может привести к оплавлению и привариванию контактов при включении, а увеличенное - к нечеткому срабатыванию контактора.

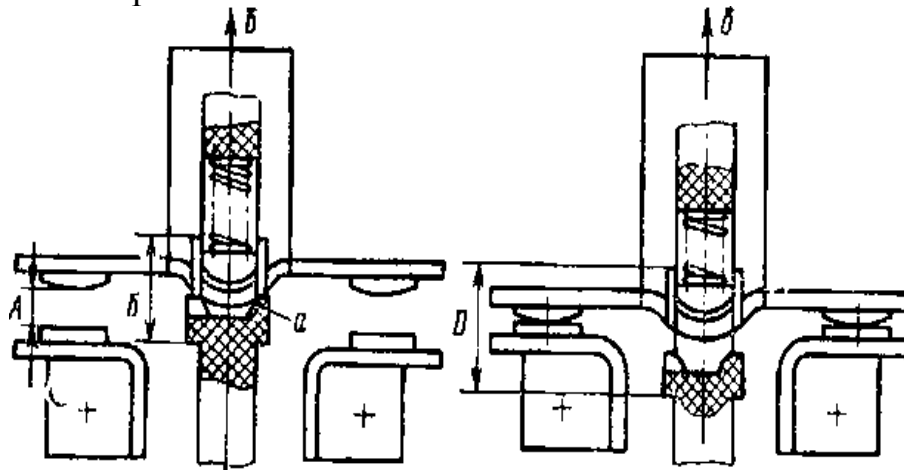


Рисунок 1.1 – Схема проверки параметров контактного устройства контакторов типа МК-66:

А- раствор контакторов; провод - П+Б-Д;

б - место приложения динамометра

Необходимо производить замер начального нажатия контактов при разомкнутом их положении с помощью динамометра. Место приложения динамометра указано в рисунок 1.1. Зафиксировать усилие в момент трогания

полоски папиросной бумаги, заложенной между подвижным контактом и цилиндрическими выступами тяги, начальное нажатие контактов не регулируйте. Провал контактов определяется размером «В» при включенном контакторе (рисунок 1.2).

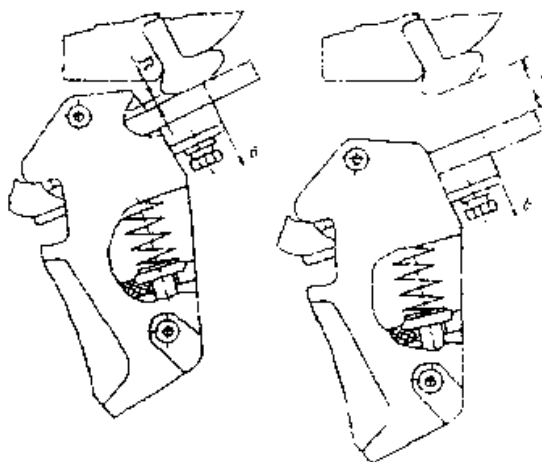


Рисунок 1.2 – Схема проверки параметров контактного устройства контакторов МК-82: А- раствор контакторов; б - место приложения динамометра

Величина начального нажатия контактов определяется по показанию динамометра в момент трогания полоски тонкой бумаги, заложенной между подвижным контактом и кронштейном. При измерении нажатия надо следить за тем, чтобы линия измерения была примерно перпендикулярна к рабочей поверхности контакта. Регулировка начального нажатия производится путем установки регулировочных шайб под контактную пружину.

Регулировка раствора осуществляется установкой шайб под упор якоря. Необходимо контролировать провал контактов с помощью замера зазора В. Регулировка осуществляется установкой пластин под основание неподвижного контакта.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с конструкцией электромагнитных контакторов. Определить основные параметры контакторов и занести их в таблицу 1.1

Таблица 1.1

Наименование параметров	МК-63,66,68		МК-82,85	
	Измерено	Технические требования	Измерено	Технические требования
Раствор контакторов, мм		5-7		13-17
Размер, контролирующий провал, мм		3-4		3-4

Содержание отчета

1. Описание конструкции электромагнитных контакторов.
2. Таблица замеров основных параметров контакторов.
3. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Принцип действия контакторов?
2. Принципы дугогашения, применяемые в аппаратах?
3. Как определяется раствор, провал, нажатие контактора?

Лабораторная работа №2

Исследование конструкции и работы электропневматических контакторов

Цель: научиться оценивать состояние конструкций электропневматических контакторов. Уметь производить замеры основных параметров контакторов.

Оборудование и приборы: электропневматические контакторы, штангенциркуль, динамометр, угломер.

Теоретические сведения

Электропневматические контакторы предназначены для включения и отключения силовых цепей электровоза. Линейные контакторы по схеме 51-54 обеспечивают питание электрических цепей тяговых электродвигателей типа ПК-356.

Контакторы типа ПК-360 с дугогашением обеспечивают питание электрических цепей тяговых электродвигателей типа ПК-356. Контакторы типа ПК-358 без дугогашения обеспечивают вторую и третью ступень ослабления поля.

Контакторы ПК-358 и ПК-360 отличаются друг от друга устройствами дугогашения, наличием блокировочных устройств, индивидуальным или групповым приводом. Основные параметры контакторов ПК-356, ПК-358 и ПК-360 определяются одинаково.

Раствор контактов, угол, контролирующий провал контактов и нажатие на контактах, являются основными параметрами, характеризующими пригодность контакторов к эксплуатации.

У контакторов типа ПК-356 нажатие разрывных контактов осуществляется контактной пружиной, главных - за счет давления сжатого воздуха. В остальных ПК начальное нажатие осуществляет контактная пружина, конечное - давление сжатого воздуха, так как после выбора провала контактов кронштейн, несущий подвижный контакт, садится на упор рычага и жестко передает усилие от привода к контактам.

Проверку раствора и начального нажатия необходимо производить при разомкнутых контактах, а угла, контролирующего провал и конечное нажатие, - в замкнутом положении контактов при давлении сжатого воздуха в цилиндре привода 5 кгс/см. Замер нажатий осуществляется динамометром в момент трогания полоски тонкой бумаги. Места закладки бумаги и приложения динамометра указаны на рисунок 2.1. У контакторов ПК-356 конечное нажатие проверяют для главных контактов.

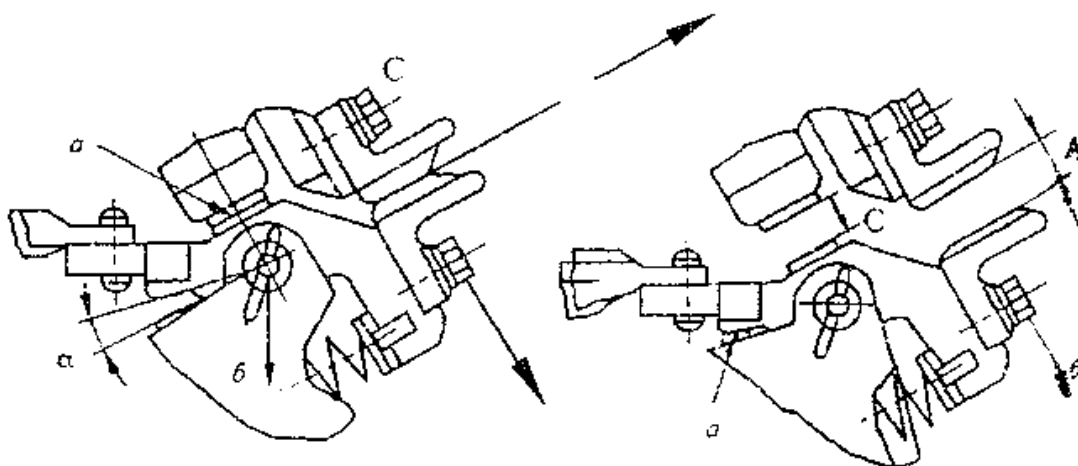


Рисунок 2.1 – Схемы проверки параметров контактного устройства контактора ПК-356:

А - раствор дугогасительных контактов; С - раствор главных контактов;
 а - место закладки бумаги для проверки нажатия контактов;
 б - место приложения динамометра;
 α - угол, контролирующий провал дугогасительных контактов

Порядок выполнения

1. Визуально ознакомиться с конструкцией электропневматических контакторов.
2. Определить основные различия электропневматических контакторов.
3. Определить основные параметры контакторов и занести в таблица 2.1.

Таблица 2.1

Наименование параметров	ПК-360	ПК-358	ПК-356	Технические требования
Раствор контакторов, мм				14 ⁺
Угол, контролирующий провал, град.				13 ⁺
Раствор главных и разрывных контактов в момент качания, мм				не менее 1,0
Нажатие силовых контактов, кгс:				
начальное	3	35	2	не менее указанных параметров
конечное	23	23	15	не менее указанных параметров
Нажатие контактных пальцев блокировок, кгс				1-2,5

Содержание отчета

1. Описание конструкции электропневматических контакторов.
2. Описание обозначений электрических аппаратов по схеме и их значение.
3. Описание отличительных особенностей контакторов.
4. Таблица замеров основных параметров контакторов.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Назначение и принцип работы электропневматических контакторов.
2. Путь тока силовой цепи ТЭД.
3. Принцип работы дугогашения.
4. Как определяются основные параметры контакторов?

Лабораторная работа №3

Исследование конструкции и работы силовых двухпозиционных переключателей

Цель: научиться оценивать состояние, практически ознакомиться с конструкцией двухпозиционных переключателей. Знать принцип их работы, уметь производить замеры основных параметров.

Оборудование и приборы: групповой переключатель ПКГ-4Б или ПКГ-6Г, рукоятка ручного привода, динамометр до 20кг, штангенциркуль или шаблон, градуированный диск (лимб).

Теоретические сведения

На электровозе ВЛ10 в качестве силовых двухпозиционных переключателей применены групповые кулачковые переключатели 1ЖГ-4Б и ПКГ-6Г, которые предназначены: ПКГ-4Б - для переключения тяговых двигателей с последовательного на последовательно-параллельное соединение; ПКГ-6Г - для переключения тяговых двигателей с последовательно-параллельного на параллельное соединение.

Групповой переключатель состоит из контакторных элементов, кулачкового вала, пневматического привода и блокировочного барабана. Групповой переключатель имеет два фиксированных положения, соответствующих двум соединениям тяговых двигателей. В двухпозиционном приводе находится цилиндр с двумя поршнями и зубчатой рейкой. Связанной с шестерней кулачкового вала. Управление приводом осуществляется выключающими и включающими вентилями, пневматически соединенными с полостями цилиндра.

Контакторный элемент ПКГ по конструкции сходен с пневматическими контакторами ПК-21 и ПК-26 без индивидуального пневматического привода.

Раствор силовых контактов замеряется штангенциркулем или шаблоном при разомкнутых контактах, провал замеряется при замкнутых контактах по углу между контактодержателем и подвижным рычагом. Угол 10-12° соответствует провалу 10-12мм. Нормальное контактное нажатие замеряется динамометром при разомкнутых контактах - это усилие притирающей пружины. Конечное нажатие главных контактов, как и блокировочных пальцев, производится при замкнутых контактах динамометром. Момент размыкания контактов контролируется выниманием полоски бумаги (рисунок 3.1).

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром изучить конструкцию переключателя.

2. Изучить принципы действия аппарата, управляя выключающими и включающими вентилями. При наличии воздуха давлением 5 кг/см^2 в пневмомагистрали переключателя, нажимая по очереди на клапан электромагнитных вентилях, произвести переключение переключателя, или, подавая напряжение 50 В на катушки вентилях, по очереди произвести переключение переключателей.

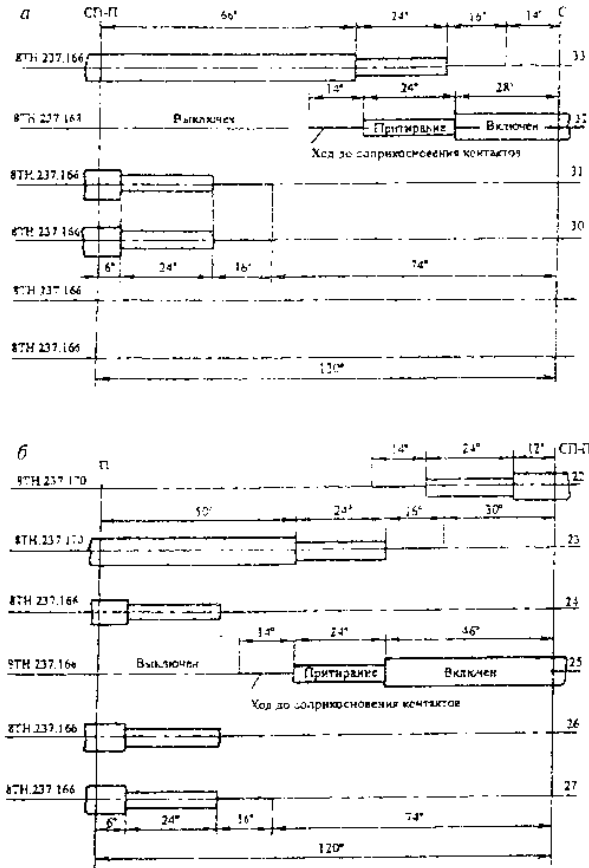


Рисунок 3.1 – Диаграмма замыкания контакторных элементов переключателей: ПКГ-4Б (а) и ПКГ-6Г (б).

3. Выполнить диаграмму замыкания контактов (рисунок 3.1.), для этого отключить пневмомагистраль. Надеть на торец кулачкового вала лимб, стрелку и рукоятку и медленно вращать кулачковый вал в сторону перехода соединений, отметив на диаграмме начало касания контактов и их полное включение.

4. Замерить основные параметры переключателя. Данные замеров занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Наименование параметров	Измерено	Технические требования
Раствор главных контактов, мм		24-24
Начальное нажатие главных контактов. Кгс		4,5-9
Конечное нажатие главных контактов. Кгс		14-18
Нажатие блокировочных пальцев. Кгс		1-3

Провал контакторов, мм		10-12
Добавление сжатого воздуха привода, кг/см		3,5-5

Содержание отчета

1. Диаграмма замыкания контакторных элементов переключателей.
2. Таблица замеров основных параметров переключателей.
3. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении и принципе работы переключателей.
2. Что показывает диаграмма замыкания силовых контакторов?
3. Как определяются основные параметры аппарата?
4. Покажите на электрической схеме силовые и блокировочные контакты и их обозначение.

Исследование конструкции и проверка действия группового переключателя ЭКГ-8Ж

Цель: ознакомиться с конструкцией многопозиционного переключателя. Научиться оценивать состояние. Проверять действие его основных узлов, снять развертку силовых контакторных элементов.

Оборудование и приборы: стенд группового переключателя ЭКГ-8Ж.

Теоретические сведения

Главный контроллер ЭКГ-8Ж на электровозе ВЛ80С предназначен для переключения секций трансформатора при ступенчатом регулировании напряжения тяговых двигателей (рис.3.1).

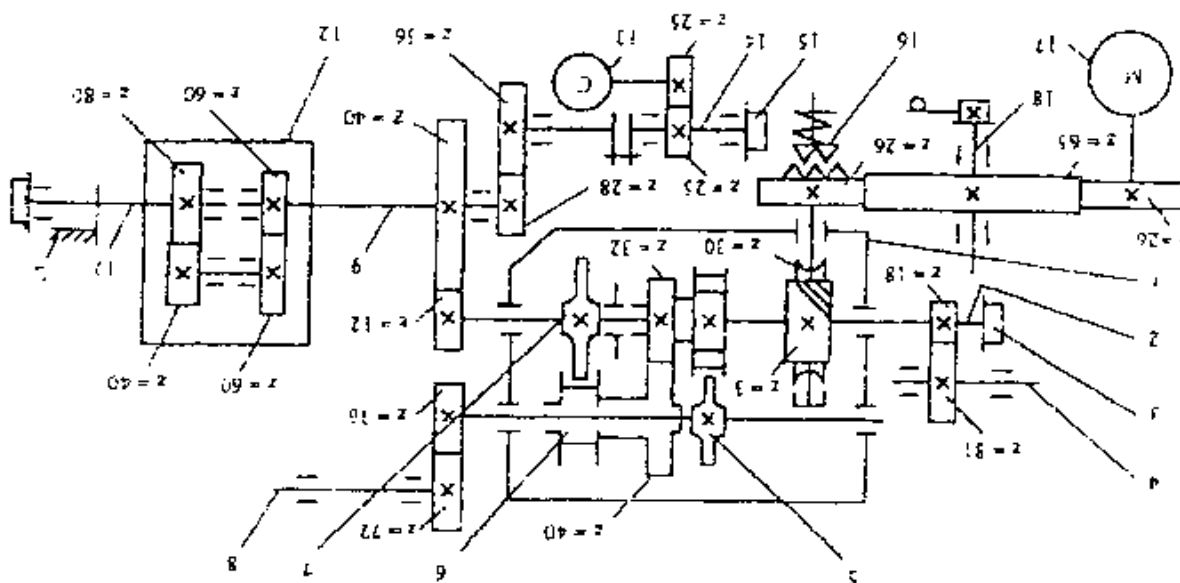


Рисунок 3.1 – Кинематическая схема главного контроллера:

- 1 - редуктор; 2 - вал червячного колеса; 3 - сектор для установки лимба; 4 - вал блокировки привода; 5 - шестипазовый мальтийский крест; 6 - двухцевочный поводок; 7 - шестипазовый мальтийский крест; 8 - вал контакторов с дугогашением; 9 - вал контакторов переключения ступеней; 10 - вал контакторов переключения обмоток; 11 - механический упор; 12 - зубчатый редуктор; 13 - сальсин-датчик; 14 - вал главной блокировки; 15 - указатель позиций; 16 - предохранительная муфта; 17 - серводвигатель; 18 - вал ручного привода

Он состоит из 4-х продольных реек, закрепленных в станине, на них установлено 34 контактных элемента; 4 с дугогашением и 30 без дугогашения. В их числе 12 контакторных элементов переключателя обмоток. Каждый из них имеет свою кулачковую шайбу. Кулачковые шайбы насажены на три

вала, взаимно связанными между собой соответствующими механическими передачами.

Основное назначение контактора с дугогашением - размыкать цепь под током, поэтому у него имеются устройства, обеспечивающие быстрое гашением дуги. Контактный элемент без дугогашения предназначен для замыкания и размыкания обесточенных электрических цепей. Основное назначение редуктора - преобразовывать равномерное движение якоря двигателя в неравномерное движение кулачковых валов контроллера.

Переход с одной позиции на другую совершается за 15 оборотов шестерни двигателя или за 1,5 оборота червячного колеса в редукторе (рисунок 3.2). Переход можно условно разбить на три этапа поворота червячного колеса на 180° . Во время первого этапа происходит поворот вала контакторов с дугогашением на 30° , один из них отключается, при этом вал контакторов переключения ступеней остается неподвижным. Во время второго этапа поворота червячного колеса еще на 180° вал 8 (рисунок 3.1) поворачивается еще на 30° , вал 9 - на 18° , а вал 10 - на 9° , один из контакторов без дугогашения размыкается, а другой замыкается. Во время третьего этапа замыкается тот контактор с дугогашением, который вначале разомкнулся согласно диаграмме замыкания (рисунок 3.2).

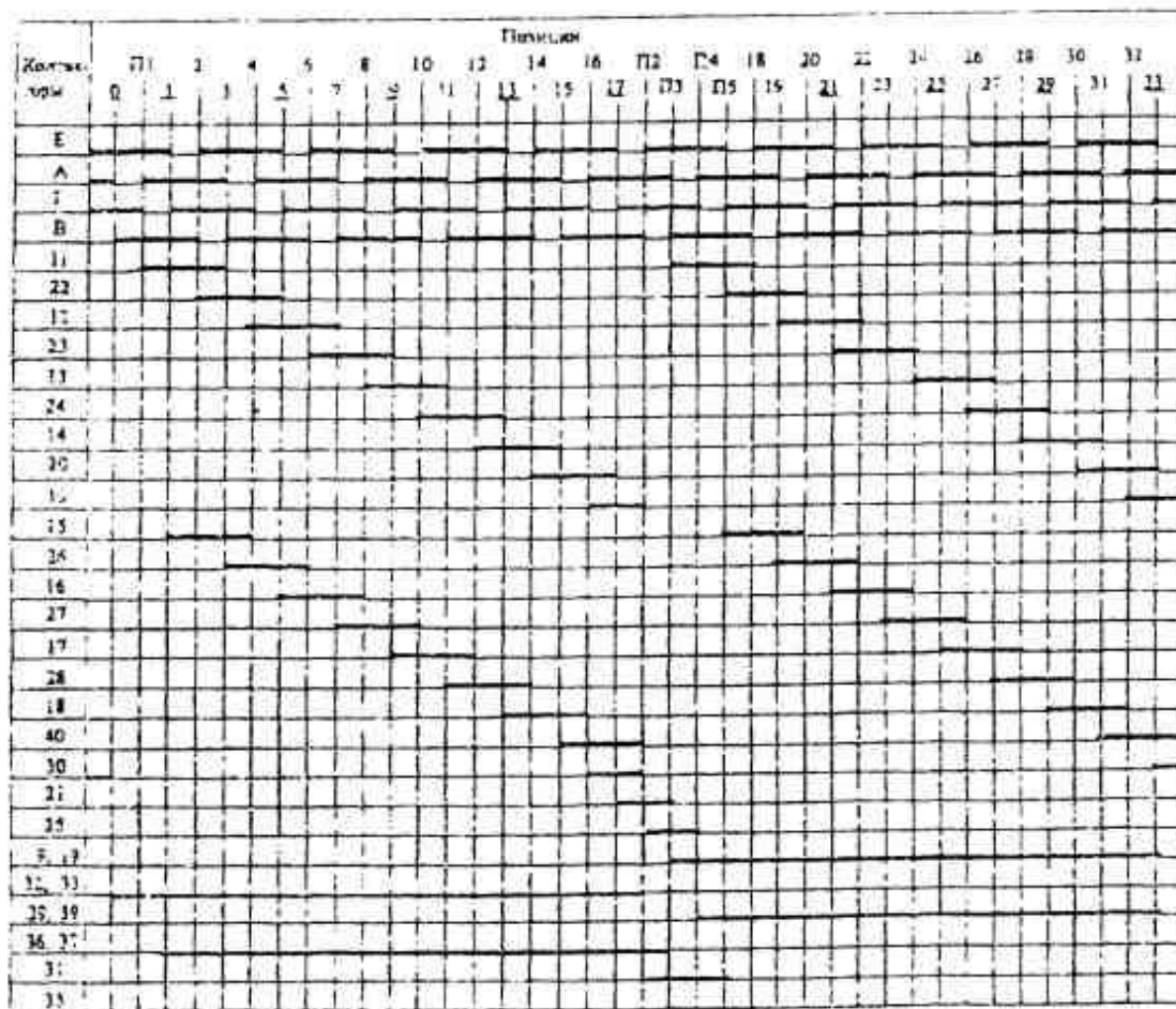


Рисунок 3.2 – Диаграмма замыкания силовых контакторов ЭКГ

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром аппарата в сборе изучить конструкцию многопозиционного переключателя.
2. Проверить действие привода и кулачкового вала ручным поворотом вала.
3. Проследить за четким фиксированием каждой позиции кулачковых валов контроллера машиниста.
4. Изобразить кинематическую схему привода.
5. На кинематической схеме обозначить углы поворота мальтийских крестов и валов.
6. Снять диаграмму замыканий и размыканий контакторных элементов без дугогашения группового переключателя с 1-й по 5-ю позицию. Для этого с пульта управления или ручным набором позиций на ветке диаграммы замыкания отметить, какие контакторы включаются и отключаются.

Содержание отчета

1. Кинематическая схема привода.
2. Диаграмма замыкания контакторов без дугогашения с 1-й по 5-ю позицию.
3. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении и принципе действия группового переключателя.
2. Объясните назначение мальтийского креста.
3. Как работает привод при наборе 1-й позиции?
4. На какой угол повернется вал 2-го мальтийского креста при наборе одной позиции?
5. Из какого материала изготавливают главные и разрывные контакты группового переключателя ЭКГ-8Ж?
6. Какие условные изображения контакторных элементов, блокировок в электрических схемах вы знаете?

Лабораторная работа №3

Исследование конструкции и схемы управления силового контроллера электропоезда

Цель: научиться оценивать состояние силового контроллера электропоезда. Проверять действие его основных узлов и деталей, производить замеры параметров аппарата.

Оборудование и приборы: силовой контроллер электропоезда, пульт управления, динамометр до 10 кг, штангенциркуль, градуированный диск через 6° - лимб.

Теоретические сведения

На электропоездах постоянного тока применяются силовые контроллеры марки КСП-1 А, ИКС-009, КС-26, которые служат для автоматического управления пуском поезда путем вывода пусковых резисторов из цепи тяговых двигателей.

На электропоездах переменного тока применяются силовые контроллеры марки ИКС-006, ИКС-015, 1КСЭ023, 1КСЭ024, они служат для автоматического управления пуском электропоезда путем переключения ступеней трансформатора и резисторов ослабления возбуждения тяговых двигателей. Конструкции перечисленных контроллеров аналогичны и отличаются небольшими конструкционными изменениями.

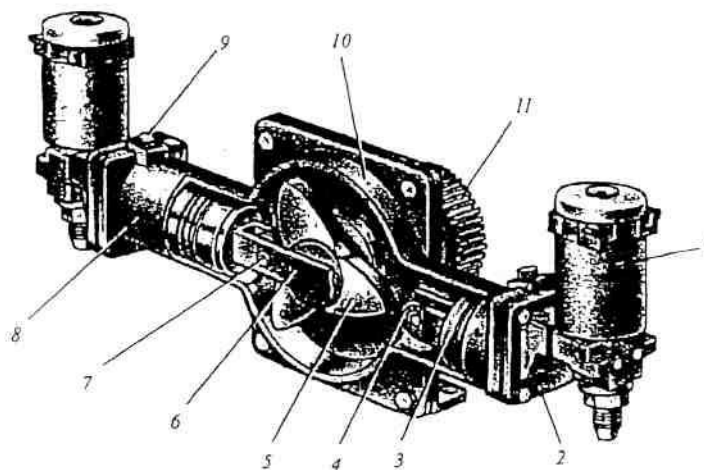


Рисунок 3.1 – Пневмопривод силового контроллера КС-26:

- 1 - вентиль; 2 - фланец; 3 - поршень; 4 - ролик; 5 - трехлучевая звезда;
6 - подвижная рейка; 7 - ось ролика; 8 - цилиндр; 9 - пробка;
10 - корпус привода; 11 - шестерня.

Главный кулачковый вал приводится во вращение электропневматическим приводом системы Решетова. При каждом продольном ходе штока цилиндра привода, его звезда и шестерня будут поворачиваться на 60° . Из-за

разных диаметров шестерни и колеса, кулачковый вал повернется на 20° по окружности, что соответствует одной позиции. Поворот вала с позиции на позицию происходит благодаря поочередному питанию катушек вентиляей.

Электропневматический привод состоит из двух цилиндров 8, направляющего истока с поршнем 3 и роликами 4, электромагнитных вентиляей 1 и вала с 3-лучевой звездой поворачивающегося на 60° и через зубчатую передачу 3:10 передающего вращение на кулачковый вал. Который поворачивается на 18° и обеспечивает 20 позиций кулачкового вала. Кулачковый вал производит переключение кулачковых контакторов.

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром изучить конструкцию силового контроллера.
2. Изобразить кинематическую схему привода контроллера.
3. Выполнить диаграмму замыканий и размыканий контакторов с 1 по 9-ю позицию. Для этого на конец кулачкового вала установить диск. Разбитый на градусы (лимб). А на раме - стрелку указателя, совмещающую ее с нулевой отметкой лимба. Вал надо поворачивать вручную, с помощью рукоятки, надетой на квадратный конец вала. Каждый поворот вала на 18° фиксируется по лимбу и моменту замыкания контакторов. Сверяется с углом замыкания (размыкания) по диаграмме (рисунок 3.2).

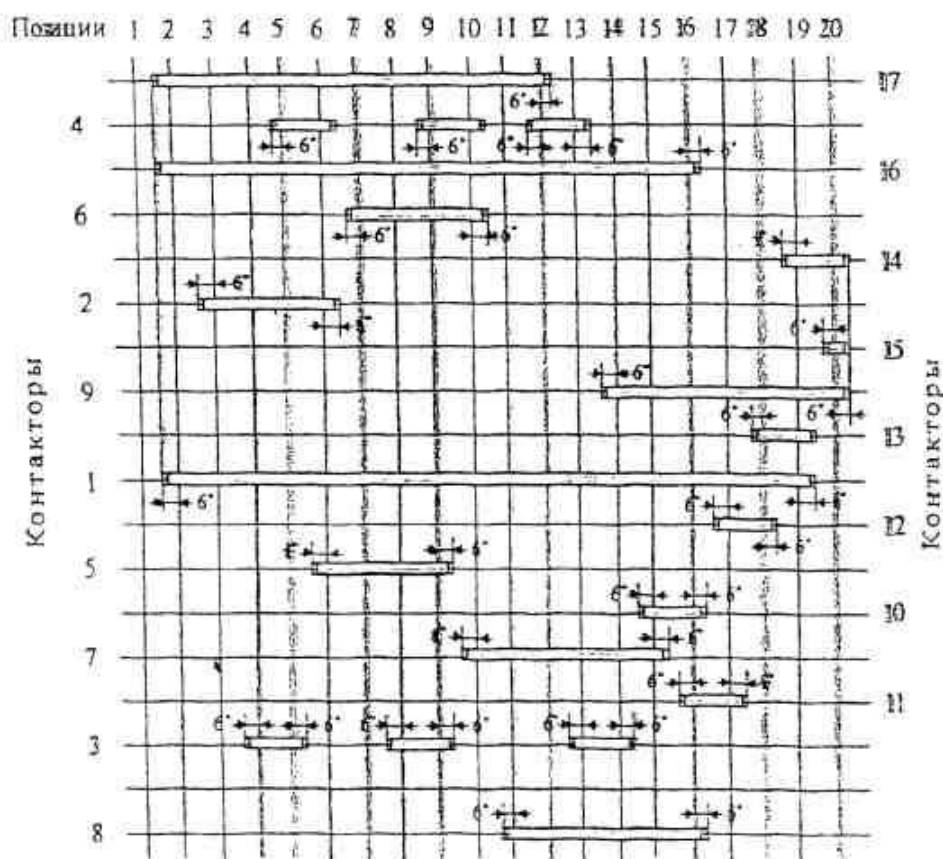


Рисунок 3.2. Диаграмма замыкания и размыкания контакторов силового контроллера КС-26 или 1КС-009.

Содержание отчета

1. Эскиз кинематической схемы привода контроллера.
2. Диаграмма замыкания и размыкания контакторов силового контроллера с 1 по 9-ю позицию.
3. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение силовых контроллеров на электропоездах постоянного и переменного тока?
2. Расскажите о принципе действия силового контроллера.
3. Каково назначение и обозначение контакторных элементов?
4. Показать на электрической схеме контакторные элементы.

Лабораторная работа №4

Исследование конструкции и работы реверсора

Цель: научиться оценивать состояние реверсоров, уметь производить замеры его основных параметров.

Оборудование и приборы: реверсивный переключатель типа ПКД-142, пульт управления, динамометр до 30 кг, штангенциркуль или шаблон.

Теоретические сведения

Реверсор служит для переключения обмоток возбуждения тяговых двигателей с целью изменения направления движения электровоза и используется также в качестве тормозных переключателей. Реверсор является двухпозиционным кулачковым переключателем. К основным параметрам реверсора относятся: раствор, нажатие контактов, зазор между нерабочим роликом и профилем кулачковой шайбы, провал контактов кулачкового элемента КЭ-17 реверсора.

Раствор контактов замеряется штангенциркулем или шаблоном. Контактное нажатие контактов контролируется по показаниям динамометра в момент размыкания контактов. Размыкание контролируется индикатором цепи, либо другим способом. Провал контролируется разностью высот пружин. Нажатие вспомогательных контактов типа КЭ-151 контролируется по усилию отжатия шарикового подшипника (ролика) динамометром в момент размыкания контактов.

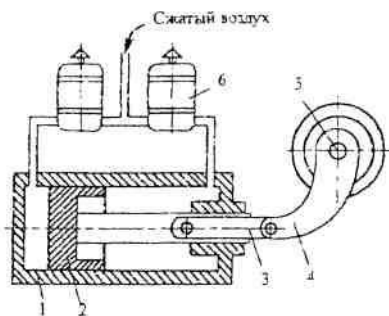


Рисунок 4.1 – Устройство привода переключателя ПКД-142

Привод переключателя ПКД-142 – электропневматический (рисунок 4.1).

В цилиндр корпуса 1 помещен поршень 2. Перемещение поршня передается через тягу 3 рычагу 4, размещенному на кулачковом валу 5. Если возбужден один вентиль 6, например первый, то поршень перемещается в противоположную сторону и тягой поворачивает рычаг с кулачковым валом по часовой стрелке. При возбуждении другого вентиля поршень перемещается вправо, поворачивая вал в другое фиксированное положение. Кулачковый вал посредством фигурных кулачковых шайб переключает четыре кулачко-

вых элемента. Каждый контакторный элемент имеет две пары силовых замыкающихся контактов и один скользящий неразмыкающийся контакт.

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром деталей и узлов реверсора изучить конструкцию аппарата.
2. При наличии воздуха в пневмосистеме ручным нажатием на грибки вентилях проверить действие привода вала контакторных элементов.
3. Проверить действие переключателя с пульта управления.



Рисунок 4.2 – Расположение главных и вспомогательных контактов в положении «вперед», «назад» и диаграмма замыкания контакторных элементов

При возбуждении одного из вентилях переключить реверсор в положение «вперед», на схеме расположения контактов проставить какие силовые и вспомогательные контакты замкнуты. Аналогично выполнить данные операции для положения «назад».

4. Замерить основные параметры реверсора, данные замеров занести в таблица 4.1.

Таблица 4.1

Наименование параметров	Измерено	Технические требования
Раствор главных контактов, мм		22-28
Нажатие главных контактов, кгс		19-28 I
Нажатие вспомогательных контактов, кгс		0,85-1,35
Зазор между нерабочим роликом и профилем кулачковой шайбы, мм		Не менее 3,0

Содержание отчета

1. Описание конструкции аппарата.
2. Проверка действия привода вала контакторных элементов.
3. Проверка действия переключателя с пульта управления.
4. Таблица замеров основных параметров реверсора.

5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о назначении и принципе действия реверсора.
2. Покажите путь тока на электрической схеме при реверсировании.
3. Назовите основные технические данные реверсора.

Лабораторная работа №5

Исследование конструкции и работы защитных реле

Цель: научиться оценивать состояние блока дифференциальных реле БРД-356, производить замеры параметров блока БРД.

Оборудование и приборы: стенд блока дифференциальных реле.

Теоретические сведения

Блок дифференциальных реле предназначен для защиты выпрямительных установок электровоза от коротких замыканий с помощью главного выключателя.

Блок дифференциальных реле (рисунок 5.1) состоит из двух электромагнитных реле, собранных на панели 2, общей для двух реле силовой шины / с двумя параллельными разветвлениями и индуктивным шунтом 14, наде-
тым на одну из ветвей шины.

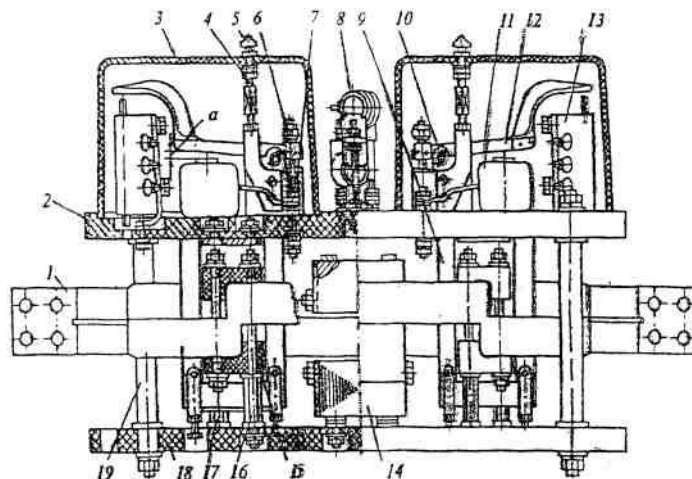


Рисунок 5.1– Блок дифференциальных реле БРД-356:

- 1 - силовая шина; 2 - верхняя панель; 3 - кожух; 4 - шпилька; 5 - гайка;
6 - регулировочная гайка; 7 -отключающая пружина; 8 - резисторы;
9 - магнитопровод; 10 - ось; 11 - катушка; 12 - якорь; 13 -блокировочное уст-
ройство; 14 - индуктивный шунт; 15 -клица; 16,17 - шпильки; 18 - нижняя
панель; 19 - стойка.

Реле состоит из шихтованного магнитопровода 9, катушки 11, якоря 12 и блокировки 13. Якорь вращается на оси 10. Одним концом якорь производит переключение блокировки, на другой конец действует отключающая пружина 7, натяжение которой регулируется гайкой 6. Зазор a между якорем и полюсом магнитопровода регулируется положением шпильки 4. Реле закрыто прозрачным кожухом 3, который крепится при помощи гайки 5 и шпильки 4.

Силовая шина с индуктивным шунтом при помощи клиц 15 и шпилек 16,17 крепится к панели 18. Панель с закрепленной на ней шиной 1 и индук-

тивным шунтом 14 крепится стойками 19 к верхней панели 2. В нижней панели имеются четыре овальных отверстия, которые предназначены для крепления блока в электровозе. На верхней панели размещены добавочные резисторы 8 и выводы.

Порядок выполнения

1. Изучить конструкцию БРД-356. Выполнить рисунок блока дифференциальных реле БРД-356.
2. Проверить работу БРД с пульта управления, замерить ток отключения первого и второго реле. Результаты занести в таблица 5.1

Таблица 5.1

Наименование параметров	Измерено	Технические требования
Напряжение в цепи управления, В		50
Ток в цепи удерживающих катушек, А		0,5-0,7
Ток отключения 1-го реле, А		550-470
То отключения 2-го реле, А		550-470

Содержание отчета

1. Рисунок блока дифференциальных реле БРД-356.
2. Таблица замеров основных параметров реле БРД-356.
3. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение блока дифференциальных реле?
2. Каково назначение сопротивления в цепи удерживающей катушкой.
3. Каково назначение индуктивного шунта?
4. Расскажите о принципе действия блока дифференциальных реле.
5. Что такое схемное решение?

Лабораторная работа №5

Исследование конструкции и работы быстродействующих контакторов

Цель: Изучить конструкцию и работу быстродействующего контактора (БК2).

Оборудование и приборы: Быстродействующий контактор (БК2).

Теоретические сведения

Быстродействующий контактор БК2 применяют для защиты тепловых двигателей в режиме рекуперативного торможения на электровозах ВЛ8, ВЛ10.

На изолированном стержне смонтирован верхний и нижний кронштейн, отлитие из бронзы или ковкого чугуна с последующей оцинковкой. На верхнем кронштейне на оси подвешен магнитопровод и на коромысле подвижной контакт с якорем, укрепленный на валике. Неподвижный контакт укреплен на нижнем кронштейне, положение контакта можно регулировать, для чего его крепежные отверстия выполнены овальной формы, а для фиксации на нем и кронштейне нарезаны зубцы.

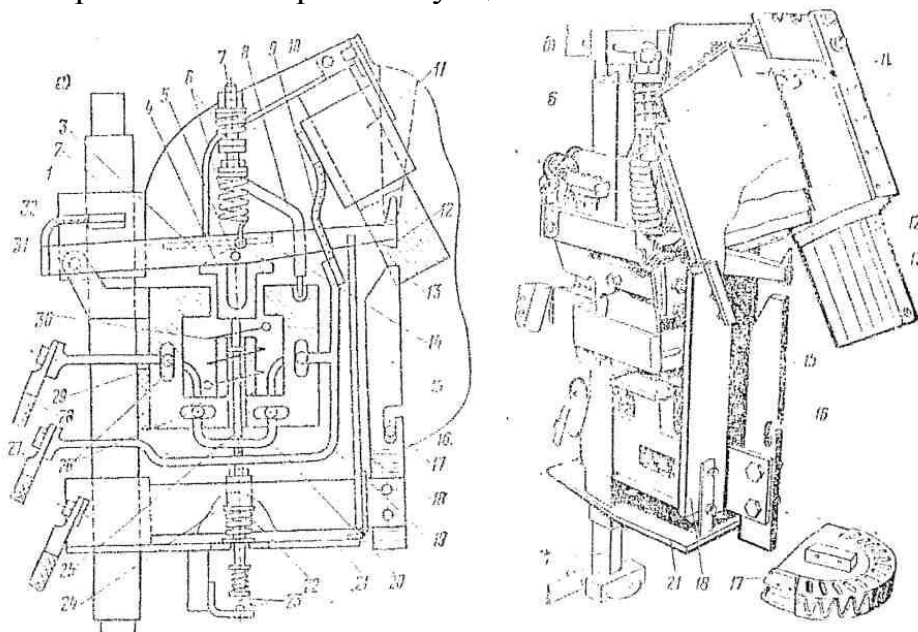


Рисунок 5.1 –Быстродействующий контактор БК-2

Привод БК2 имеет удерживающую катушку, которая для удобства выполнена из двух секций, и витки насыщения пронизывают магнитопровод через отверстия, что необходимо, чтобы обеспечить неполяризованное действие.

Витки насыщения, гибкие кабели и дугогасительная катушка включены последовательно. Контактёр снабжен дугогасительным устройством, блокировочными контактами.

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром изучить конструкцию.
2. Произвести включение и отключение БК, проследить последовательность взаимодействия узлов и деталей при включении и отключений.
3. Замерить основные параметры БК.
4. Проверить технические данные:

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование	Единицы измерения	Паспортные данные	Результаты замеров
1	Разрыв	мм		
2	Провал	мм		
3	Нажатие контактов	мм		

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень приборов и оборудования.
3. Назначение основных частей быстродействующего выключателя.
4. Кинематическая и электрическая схема.
5. Результаты замеров.
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение и конструкция БК
2. Как происходит процесс включения БК
3. Как происходит процесс выключения БК
4. Принцип дугогашения.
5. Как регулируется БК2.

Лабораторная работа №6

Исследование конструкции и работы аппаратов автоматизации процессов пуска

Цель: Научиться оценивать состояние аппаратов автоматизации процессов пуска

Оборудование и приборы: Аппаратов автоматизации процессов пуска (РУ).

Теоретические сведения

Реле ускорения применяют на моторных вагонах для автоматического управления работой реостатного или группового контроллера, при помощи которого осуществляется разгон поезда. Реле ускорения Р40Б реагирует на пусковой ток тяговых двигателей. Реле торможения применяют на моторных вагонах с электрическим торможением. Оно реагирует на скорость выведения реостатным контроллером тормозных резисторов при электрическом торможении в зависимости от генераторного тока тяговых двигателей.

Все реле ускорения и торможения имеют токовую катушку, включаемую в цепь тяговых двигателей. При уменьшении тока в этой катушке до определенного значения реле срабатывает, вызывая действие аппаратов силовой цепи, переключающих ступени резисторов. Реле ускорения и торможения выполняют с магнитной системой соленоидного и клапанного типа.

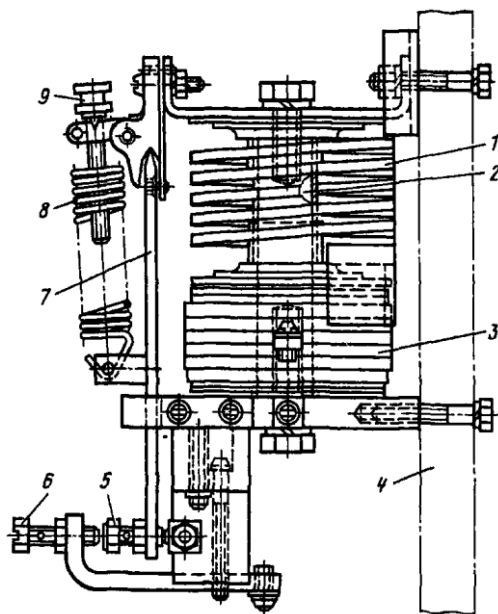


Рисунок 6.1 – Реле ускорения Р-40Б

На электросекциях преимущественно применяются менее чувствительные к тряске реле с магнитной системой клапанного типа.

Реле ускорения Р-40 (рисунок 6.1) собирают на изоляционной панели 4. Оно имеет две катушки, установленные на сердечнике 2: токовую 1, включенную последовательно в цепь тяговых двигателей, и подъемную <?, включенную в цепь управления.

Сердечник этого реле втягивается внутрь катушки после соприкосновения контактов при значительном приращении тока тяговых двигателей. Для обеспечения четкого действия этого реле служит подъемная катушка 3, которая кратковременно получает питание от цепи управления в процессе перехода группового контроллера с одной позиции на другую. При этом катушка 3 резко увеличивает магнитный поток и вызывает притяжение якоря 7. Якорь затем удерживается магнитным потоком одной катушки 1, пока ток в цепи тяговых двигателей не уменьшится до определенного значения, при котором якорь под действием пружины 8 упадет и замкнутся контакты 6 и 5.

Ток, при котором якорь реле отпадает, грубо регулируют, изменяя воздушный зазор (с помощью контакта 5), и более точно – натяжение пружины 8 с помощью винта 9.

Реле Р-40 выпускают различных исполнений и применяют в качестве реле ускорения (Р-40Б-9, Р-40В, Р-40В-1), ускорения-торможения РУТ (Р-40-22), торможения РТ, РМТ (Р-40-18), обратного тока РОТ-П (Р-40-14). Все эти реле имеют одинаковую конструкцию и отличаются расчетными данными катушек.

Иногда параллельно контактам реле подключают конденсаторы. Так как в цепи управления ток постоянный, то он через конденсатор не проходит и последний на работу цепи управления не влияет. В момент разрыва цепи контактами реле вследствие того, что ток меняется от максимального значения до нуля, конденсатор заряжается, поглощая при этом большую часть энергии, выделяемой в цепи. Это и предохраняет контакты реле от подгорания, ослабляя образующуюся дугу.

Порядок выполнения

1. Изучить конструкцию Р40, выполнить рисунок реле ускорения Р40.
2. Проверить работу Р40.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень приборов и оборудования.
3. Назначение основных частей Р40.
4. Кинематическая и электрическая схема.
5. Результаты замеров основных параметров Р-40.
6. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение и конструкция реле ускорения.
2. Принцип действия реле ускорения.
3. Роль сопротивлений в цепи подъемной катушки
4. Роль токовой катушки.

Лабораторная работа №7 Исследование конструкции, испытание и регулировка токоприемника

Цель: ознакомиться с конструкцией токоприемника, научиться оценивать состояние токоприемника и уметь замерять его статическую характеристику.

Оборудование и приборы: токоприемник типа ТЛ-13У, динамометр 10 кг, масштабная линейка 2200 мм, секундомер.

Теоретические сведения

Токоприемник предназначен для передачи с помощью скользящего контакта электрической энергии от контактного провода к электрическому оборудованию электровоза.

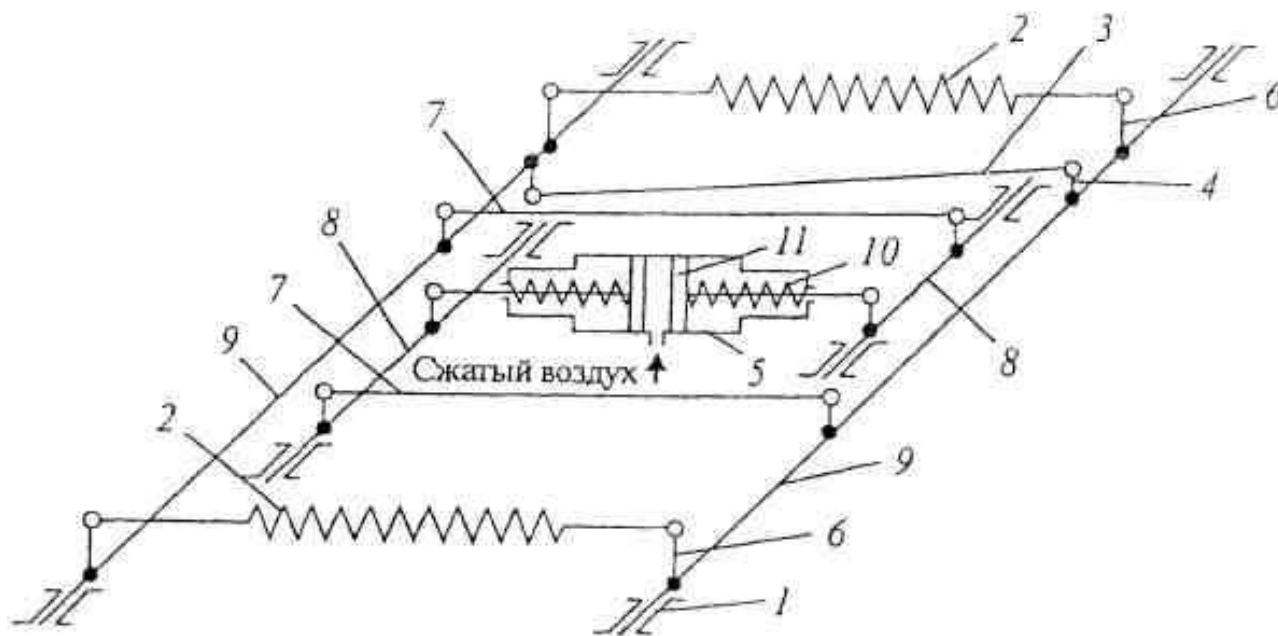


Рисунок 7.1 – Кинематическая схема токоприемника

1 - основание; 2 - поднимающие пружины; 3, 7 - тяга; 4, 6 - рычаги; 5 - пневматический привод; 8, 9 - валы; 10 - опускающая пружина; 11 - поршень.

Порядок выполнения

1. Изучить конструкцию токоприемника.
2. Проследить взаимодействие деталей и узлов путем подъема и опускания токоприемника с пульта управления.
3. Снять статическую характеристику токоприемника в диапазоне высот от 400 до 1900 мм при равномерном и безостановочном опускании или

поднятии токоприемника. Запись произвести через каждые 100 мм, результаты оформить в таблица 7.1.

4. По результатам опыта построить график статической характеристики -зависимость $H=(P)$, т.е. зависимость высоты подъема полоза от его нажатия.

Таблица 7.1

Высота подъема, мм	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900
Нажатие полоза при опускании, кгс																
Нажатие полоза при подъеме, кгс																

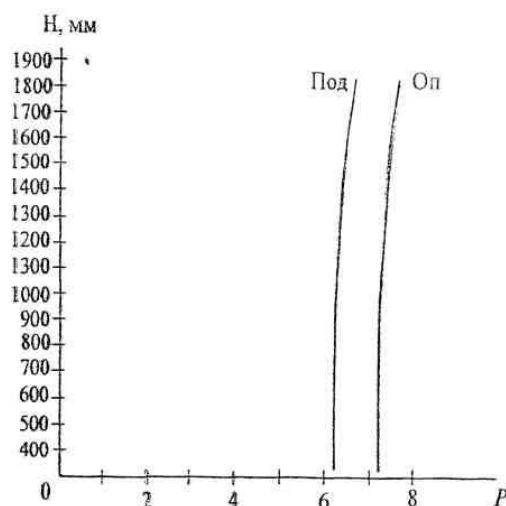


Рисунок 7.2 – Статическая характеристика токоприемника

Нажатие на контактный привод при подъеме (активное) не менее 6 кгс при опускании (пассивное) не более 9 кгс.

Таблица 7.2.

Высота подъема, мм							
$P_{атм}$	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0		
Нажатие в кгс							

5. Замерить время подъема и опускания токоприемника. Время подъема - 7-10 с.

Время опускания - 3,5 - 6 с.

6. Проверить влияние $P_{\text{атм}}$ воздуха на нажатие ползца на контактный провод при $H = \text{Const}$. $H = DP$) при $H = \text{Const}$.

Содержание отчета

1. Эскиз кинематической схемы токоприемника.
2. Таблица с записью данных замеров статической характеристики токоприемника.
3. Статическая характеристика токоприемника. График $H = f(P)$
4. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Объяснить назначение и работу токоприемника.
2. Какие требования предъявляются к статической характеристике токоприемника?
3. Что показывает разница давлений ползца на контактный провод при подъеме и опускании токоприемника?

Лабораторная работа № 8

Исследование конструкции и работы контроллера машиниста электропоездов постоянного (переменного) тока

Цель: Изучить конструкцию контроллера машиниста электропоезда постоянного (переменного) тока и изучить принцип его работы.

Оборудование: Контроллер машиниста электропоезда.

Теоретические сведения

Контроллеры машиниста служат для дистанционного и косвенного управления работой тяговых двигателей в тяговом и тормозном режимах; при помощи их подключают к источнику низкого напряжения и отключают в определенной последовательности провода цепи управления, т.е. включают и выключают в определенной последовательности высоковольтные аппараты при пуске, регулировании скорости движения, остановке, изменения направления движения электропоезда. Для этого контроллер машиниста имеет ряд рукояток, каждая из которых предназначена для определенных операций управления и имеет несколько фиксированных позиций.

По конструктивному исполнению контроллеры машиниста различают барабанного и кулачкового типов.

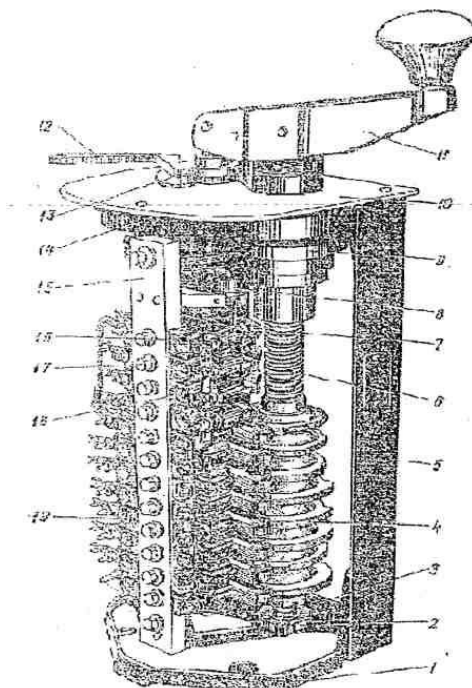


Рисунок 8.1 – Контроллер машиниста КМР-2А

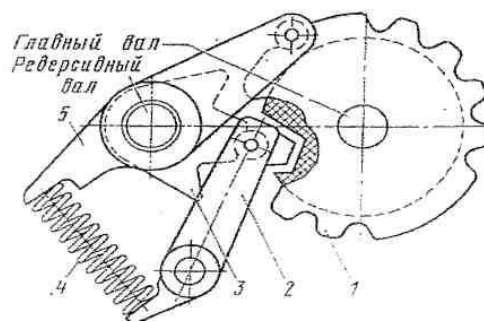


Рисунок 8.2 – Механическая блокировка кулачковых залов контроллера машиниста

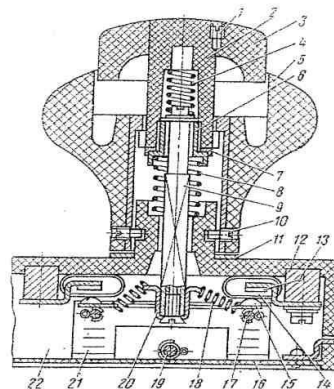


Рисунок 8.3 –Блокировка безопасности контролера машиниста:
 1 – стопорный винт; 2 – кнопка; 3 – грибок; 4 – пружина; 5– головка; 6– специальная гайка; 7– стопорная шайба; 8 – выключающая пружина; 9 – стержень; 10 — установочный винт; 11 – кольцо; 12 – контактодержатель; 13 — неподвижный контакт; 14 — пробка; 15– контактный мостик; 16 — крышка; 17, 19 — упоры; 18 — контактная пружина; 20 – скоба; 21 – пластинчатая пружина; 22– корпус рукоятки

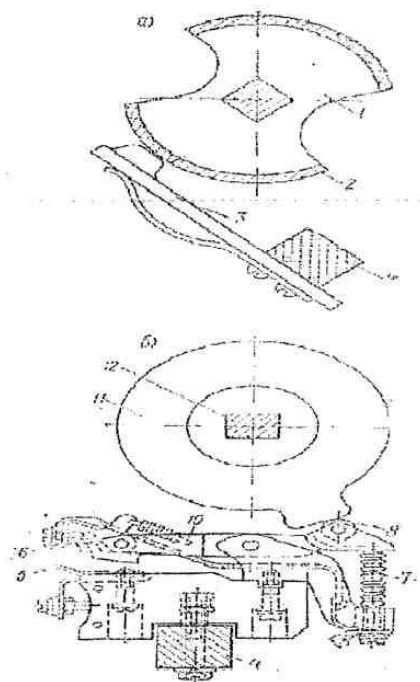


Рисунок 8.4 – Схема контроллеров машиниста

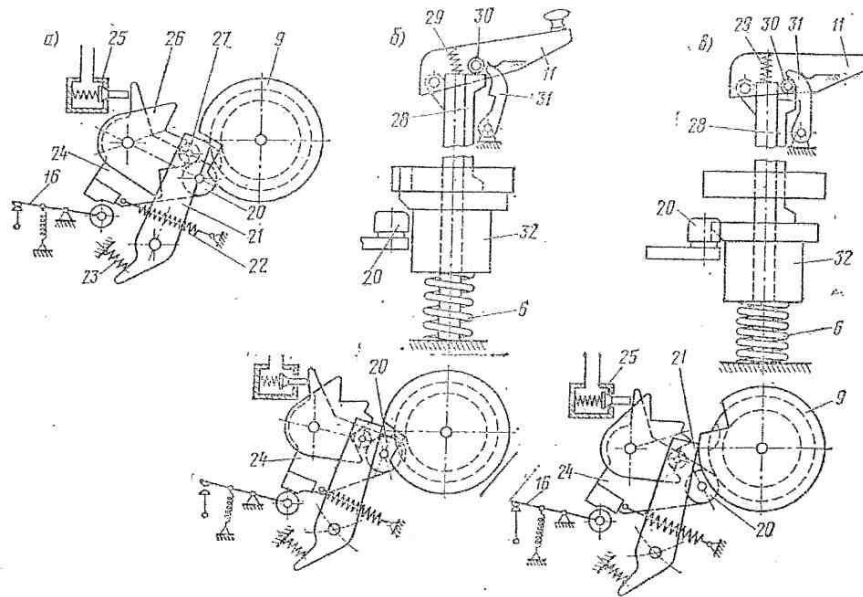


Рисунок 8.5 – Кинематические схемы взаимодействия механических блокировок и механизма-безопасности контроллера машиниста КМР-2А:
а – главная и реверсивная рукоятки находятся о пулевом положении;
б – обе рукоятки в рабочем положении, но главная не нажата; *в* – поездное положение

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром ознакомиться с конструкцией контроллера машиниста КМР2(1КУ.023), КМР9А1(КМР2А-3), представить общий вид.
2. Снять кожух и осмотреть конструкцию контакторных элементов.
3. Используя главную и реверсивную рукоятки ознакомиться с работой контроллера машиниста работой устройства безопасности КБ.
4. Ознакомиться с взаимодействием механических блокировок и описать их работу.

Содержание отчета

1. Наименование и цель работы.
2. Назначение и перечень основных частей контроллера машиниста.
3. Кинематическая и электрическая схему КМЭ.
4. Таблица замыкания контактов КМЭ.
5. Технические данные КМЭ.

Контрольные вопросы

1. Назначение и конструкция контроллера машиниста.
2. Назначение рукояток контроллера машиниста и их положения.
3. Работа механических блокировок (как производится блокировка рукояток).

4. Роль и работа устройства безопасности (блокировка безопасности).

Лабораторная работа №8

Исследование конструкции контроллера машиниста электровоза переменного тока

Цель: научиться оценивать состояние контроллера машиниста КМ-84 электровоза переменного тока ВЛ80 и изучить принцип его работы.

Оборудование и приборы: контроллер машиниста КМ-84, пульт управления.

Теоретические сведения

Контроллер машиниста КМ-84 служит для дистанционного управления работой тяговых двигателей в тяговом и тормозном режимах (рисунок 8.1).

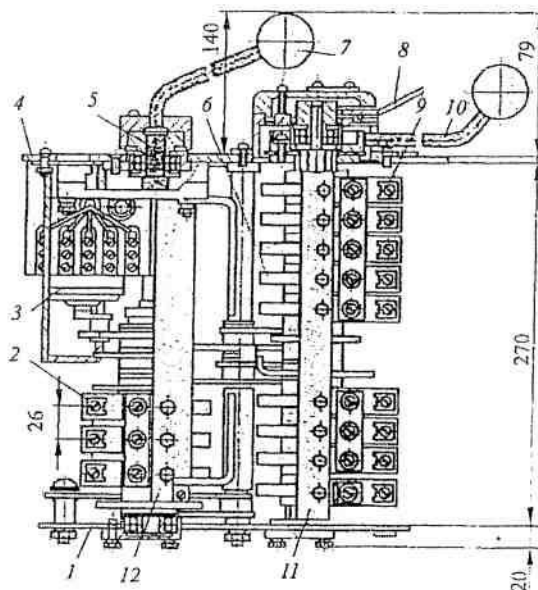


Рисунок 8.1 – Общий вид КМ-84:

1,4-рамы; 2,9-кулачковые контакторы; 3-сельсин-датчик торможения;
5-вал тормозной рукоятки; 6-изоляционные шайбы; 7-тормозная рукоятка;
8-реверсивная рукоятка; 10-главная рукоятка; 11,12-рейки

Все узлы контроллера машиниста М-84 смонтированы между двумя рамами 1,4, соединенными двумя рейками. Группы кулачковых контакторов 2,9 приводятся в действие валами, которые соединены со своими рукоятками: главной-10, тормозной-7 и реверсивной-8. Все валы механически заблокированы между собой. На верхней раме контроллера машиниста установлен блок задатчика тормозной силы БЗТС. Положение переключателя БЗТС определяет тормозную силу электровоза в тоннах.

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром ознакомиться с конструкцией контроллера машиниста КМ-84, выполнить его рисунок.

3. Пользуясь реверсивной, главной и тормозной рукоятками ознакомиться с работой контроллера машиниста.
4. Ознакомиться с устройствами механических блокировок и описать их работу.
5. Пояснить назначение и положения каждой рукоятки контроллера.

Содержание отчета

1. Рисунок контроллера машиниста КМ-84.
2. Описание работы механических блокировок.
3. Описание положений реверсивно - селективной, главной и тормозной рукояток.
4. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение и конструкция контроллера машиниста КМ-84?
2. Расскажите о назначении рукояток контроллера и их положениях.
3. Как производится блокирование рукояток?
4. Как переключают рукоятки из режима «тяга» в «тормозной»?

Лабораторная работа №8

Исследование конструкции и работы контроллера машиниста электровоза переменного тока

Цель: научиться оценивать состояние контроллера машиниста (КМЭ-84), КМЭ-8Е электровоза постоянного тока и изучить принцип его работы.

Оборудование и приборы: контроллер машиниста электровоза КМЭ-8Е (КМЭ-84).

Теоретические сведения

Контроллер машиниста КМЭ-8Е служит для дистанционного управления работой тяговых двигателей электровозов постоянного тока серии ВЛ10.

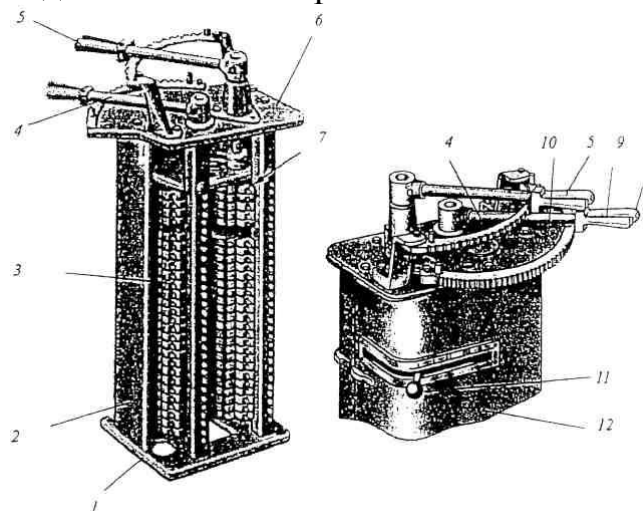


Рисунок 8.1. Контроллер машиниста КМЭ-8:

1 - основание; 2 - кожух 3,7 - кулачковые контакторы; 4- рукоятка главного вала; 5 -рукоятка тормозного вала; 6 - крышка; 8 - кнопка; 9 - фиксатор; 10 - сектор зубчатой рукоятки главного вала; 11 - съемная рукоятка реверсивно-селективного вала; 12 - основание.

Контроллер имеет два кулачковых вала - главный и тормозной, которые приводятся в движение двумя рукоятками главного вала 4 и тормозного вала 5. Рукоятки и валы связаны зубчатой передачей в виде секторов. Реверсирование тяговых двигателей и выбор схемы их соединения на тормозном режиме осуществляется двум кулачковыми барабанами, которые насажены через подшипники на главном и тормозных валах: оба барабана управляются одной реверсивной рукояткой 11. Пластмассовые кулачковые шайбы главного и тормозного валов и кулачки барабанов прикрепляют контакторные элементы, смонтированные на двух рейках.

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром ознакомиться с конструкцией контроллера машиниста КМ-8Е, выполнить его рисунок.

2. Снять кожух и осмотреть конструкцию контакторных элементов. Выполнить эскизы блокировок и контакторного элемента.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение и конструкций контроллера машиниста КМ-84?
2. Расскажите о назначении рукояток контроллера и их положениях.
3. Как проводится блокирование рукояток?
4. Как переключают рукоятки из режима «тяга» в «тормозной»
5. Расскажите о назначении и конструкции котроллера машиниста КМЭ-8У.
6. Каково назначение рукояток контроллера машиниста?
7. Как производится включения ослабления пол?
8. Как происходит блокирование рукояток
9. Как производится переключение рукояток из режима «тяга» в «тормозной»?

Лабораторная работа №9

Исследование конструкции и работы регулятора напряжения

Цель: научиться оценивать состояние регулятора напряжения СР-7У-3 и изучать принцип его работы.

Оборудование и приборы: регулятор напряжения СР-7У-3, щуп, штангенциркуль.

Теоретические сведения

Регулятор напряжения СР-7У-3 предназначен для поддержания постоянно напряжения зажимах генератора правления электровозов постоянного тока серии ВЛ10 (рисунок 9.1)

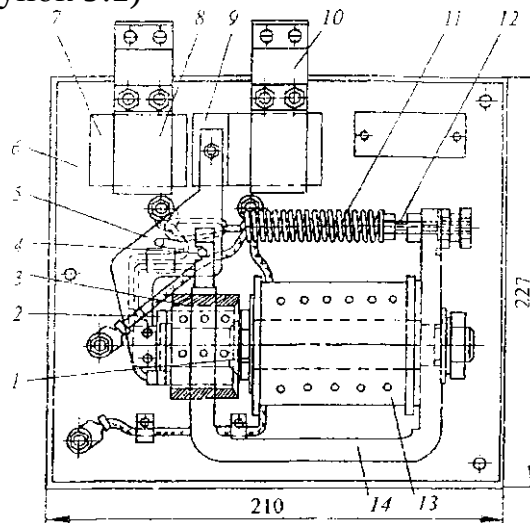


Рисунок 9.1 – Регулятор напряжения СР-7У-3:

- 1- сердечник, 2 - подвижная катушка; 3 - втулка; 4 - ось;
5 – алюминиевая рамка; 6 - изоляционная панель; 7- неподвижный угольный контакт; 8 – хомут; 9 - подвижный контакт; 10 — пластина; 11- пружина;
12 - винт; 13 - катушка; 14 - ярмо.

Регулятор напряжения относится к контактным вибрационным регуляторам с электродинамическим приводом. Регулятор смонтирован на изоляционной панели б, к которой прикреплено ярмо 14, втулка 3, запрессованная в ярмо, является его полюсом. На сердечнике 1 установлена неподвижная катушка 13. В зазоре между втулкой и сердечником подвижная катушка 2. Подвижная катушка прикреплена к легкой алюминиевой рамке 5. На верхнем конце рамки закреплен двухсторонний подвижный контакт из прессованного угля. При качении рамки подвижный контакт 9 замыкается с одним из неподвижных угольных контактов 7, закрепленных в хомутах 8. Пластины 10, на которых установлены хомуты, выполнены из биметалла. При их нагреве. Вследствие искрения, они, изгибаясь, перемещаются по плоскости контактов

и предотвращают выгорание угольных контактов. Втягивающему усилию подвижной катушки противодействует пружина 11. Натяжение ее регулируется винтом 12. Алюминиевые пластины в сборе с подвижной катушкой и подвижным контактом представляют собой якорь регулятора, вращающийся на оси 4.

На электроподвижном составе для стабилизации напряжения цепей управления в настоящее время применяют два различных между собой типа регуляторов. На электровозах ВЛ60^К, ВЛ80^К и постоянного тока установлен вибрационный регулятор с угольными контактами СРН-7У-3. В качестве источника питания на этих электровозах применен электромашинный генератор управления ДК-405.

Регулятор смонтирован на изоляционной панели и имеет две катушки. Неподвижная катушка 1 (рисунок 9.2) укреплена на сердечнике магнитопровода. Подвижная катушка 2 укреплена на подвижном якоре 3 и находится в кольцевом зазоре между сердечником и втулкой ярма магнитопровода. На якоре укреплен средний угольный контакт 5. Уставка реле регулируется пружиной 7, которая создает усилие, направленное против силы притяжения подвижной катушки с якорем к сердечнику неподвижной катушки.

При отсутствии напряжения на катушках регулятора сила натяжения регулировочной пружины прижимает средний контакт к крайнему правому неподвижному контакту. С увеличением напряжения на зажимах генератора ток, протекающий по катушкам, возрастает. Преодолевая натяжение пружины, подвижная катушка стремится притянуться к неподвижной, а при напряжении около 52 В средний контакт переместится в положение, при котором он будет замыкаться с левым неподвижным контактом, шунтируя обмотку возбуждения генератора резистором.

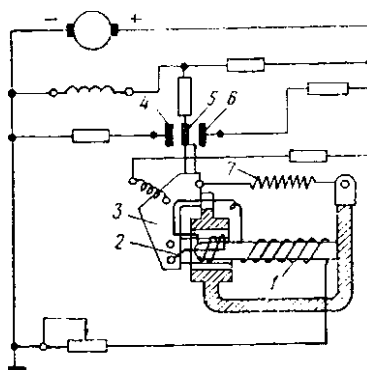


Рисунок 9.2 – Схема включения регулятора напряжения СРН-7У-3

Ток при этом в обмотке возбуждения генератора снижается, напряжение падает, сила тока в катушках уменьшается и при напряжении 48 В подвижной контакт размыкается с левым неподвижным и замыкается с правым контактом. Напряжение после этого снова повышается и все повторяется вновь.

Таким образом, средний контакт 5 вибрирует между неподвижными контактами 4 и 6 около среднего своего положения. Вследствие этого в ка-

тушках возбуждения генератора обеспечивается средняя величина тока, при которой напряжение на зажимах генератора поддерживается равным 50 В.

Биметаллические пластины, на которых закреплены неподвижные контакты, изгибаясь при нагреве контактов от непрерывного искрения, перемещают плоскости угольных контактов одну относительно другой, что предотвращает сильное выгорание угольных контактов в отдельных точках.

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром ознакомиться с конструкцией регулятора напряжения СР-7У-3, выполнить его рисунок.

2. Замерить суммарный зазор между подвижным и неподвижным контактами 0,5 - 1 мм.

3. Замерить толщину неподвижных контактов, которая должна быть не менее 30 мм, подвижного - не менее 13 мм.

Содержание отчета

1. Кинематическая и электрическая схема регулятора напряжения СР-7У-3.

2. Замеры основных параметров регуляторов.

3. Описание принципа работы регулятора напряжения.

4. Выводы.

Контрольные вопросы

Расскажите о назначении регулятора напряжения.

В чем состоит принцип действия регулятора напряжения?

Назовите основные элементы конструкции регулятора напряжения СР-7У-3

Лабораторная работа №9

Исследование конструкции и работы регулятора напряжения

Цель работы: Изучить конструкцию и принцип действия регулятора напряжения.

Оборудование: Регулятор напряжения БРН19-БРН41.

Теоретические сведения

На электроподвижном составе для стабилизации напряжения цепей управления в настоящее время применяют два различных между собой типа регуляторов: СРН и БРН.

На электровозах ВЛ80М; ВЛ80В/и применяют безынерционные регуляторы напряжения БРН19-БРН41, выполненные на полупроводниковых элементах. В качестве источника питания на этих электровозах применен статический преобразователь. БРН представляет собой замкнутую систему автоматического регулирования.

Элементы регулятора напряжения размещены на изоляционной панели и защищены кожухом.

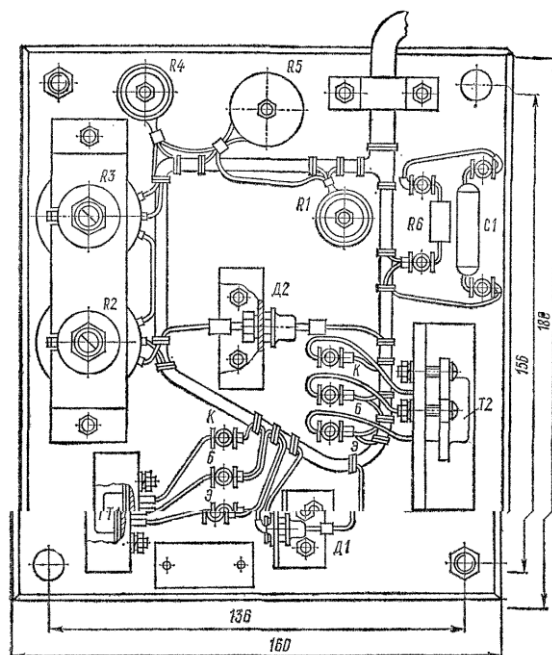


Рисунок 9.1 – Бесконтактный регулятор напряжения БРН-10

Бесконтактный регулятор напряжения БРН-10. Основными элементами бесконтактного регулятора напряжения (рисунок 9.1, 9.2) являются измерительное устройство, выполненное по схеме нелинейного моста с транзистором 77 и кремниевым стабилитроном Д1, и регулирующее устройство на транзисторе Т2. Потенциометром R2 цепи настраивают таким образом, что

при номинальном напряжении генератора управления, равном 51 В, падение напряжения, приложенное к стабилитрону $Д1$, равно «напряжению пробоя».

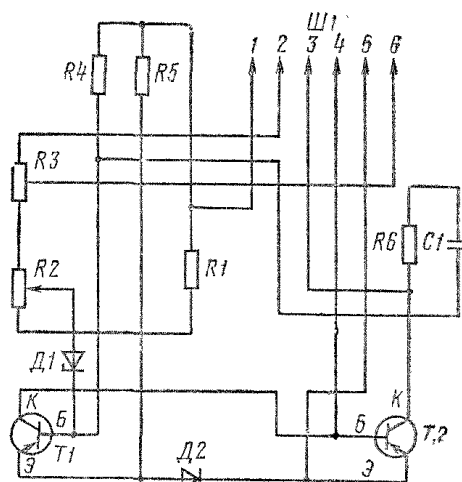


Рисунок 9.2 – Принципиальная схема регулятора напряжения БРН-10

При напряжении генератора управления меньше номинального стабилитрон $Д1$ заперт, сопротивление его велико, ток базы транзистора $T1$ мал (практически равен нулю) и транзистор $T2$ заперт. При этом транзистор $T2$ открыт, обмотка возбуждения получает питание и напряжение генератора растет. Как только оно станет больше номинального, стабилитрон $Д1$ пробивается, базовый ток транзистора $T2$ возрастает и он открывается. Одновременно транзистор $T1$ закрывается, что ведет к резкому уменьшению тока обмотки возбуждения генератора. Напряжение генератора падает, и, когда оно становится ниже напряжения пробоя стабилитрона $Д1$, последний восстанавливается. Процесс непрерывно повторяется в описанной выше последовательности. Таким образом, напряжение генератора будет пульсировать около номинального значения, а его среднее значение будет поддерживаться постоянным.

С помощью резистора $R5$, включенного в эмиттерную цепь транзистора $T1$, осуществляется обратная связь по току возбуждения, компенсирующая изменение регулируемого напряжения от изменения частоты вращения и нагрузки генератора.

Транзисторы работают в режиме переключения, и наибольшая мгновенная мощность, рассеиваемая в транзисторе, получается в момент переключения. С целью уменьшения рассеиваемой в транзисторах мощности для ускорения процесса переключения в схему введена ускоряющая цепочка, состоящая из резистора $R6$ и конденсатора $C1$, позволяющая более резко открывать и закрывать транзисторы, увеличивая крутизну фронтов импульсов.

Работа этой цепочки происходит следующим образом: при достижении на зажимах генератора номинального напряжения стабилитроны пробиваются, в цепи базы транзистора $T2$ проходит ток и конденсатор $C1$ заряжается. При зарядке конденсатора $C1$ транзистор $T2$ открыт, транзистор $T1$ закрыт. При закрывании транзистора $T2$ конденсатор $C1$ разряжается, создавая положительное смещение на базе транзистора $T2$ и этим форсируя его закрыва-

ние. Переход из состояния насыщения в состояние отсечки и обратно у транзистора *T2* происходит лавинообразно.

При работе транзистора в режиме ключа каждое переключение его из состояния «открыт» в состояние «закрыт» сопровождается большими перенапряжениями, обусловленными значительной индуктивностью нагрузки (обмотки возбуждения). В эти моменты напряжение эмиттер – коллектор силового транзистора может достигать значения превышающего предельно допустимое. Для предотвращения перенапряжений обмотка возбуждения шунтирована диодами *Д3* и *Д4*, Резистор *R4*, включенный между базой транзистора *T1* и плюсовым выводом генератора, предотвращает положение так называемой: «обрыва базы» при закрытом стабилитроне *Д1* и обеспечивает подачу положительного смещения на базу транзистора *T2* за счет падения напряжения на резисторе *R5* при открытом транзисторе *T2*, Этим обеспечивается надежное запирающее транзистора *T2*.

Регулятор напряжения БРН-10 изготовлен в виде самостоятельного блока. Для уменьшения габарита блока сильно греющиеся резисторы, а также шунтирующие обмотки возбуждения и диоды *Д3* и *Д4* установлены на отдельной панели задней стороны панели управления. Настройку регуляторов на соответствующее напряжение производят потенциометром *R2*. При вращении регулировочного винта по часовой стрелке напряжение генератора управления увеличивается, а против часовой – уменьшается.

Порядок выполнения

- 1 Наружным осмотром ознакомиться с конструкцией бесконтактного регулятора напряжения БРН, привести схему расположения элементов регулятора напряжения.
- 2 Привести электрическую принципиальную схему регулятора напряжения и описать работу БРН.
- 3 Ознакомиться с работой регулятора напряжения.

Содержание отчета

- 1 В отчете указать назначение БРН, конструкцию, принцип действия.
- 2 Привести электрическую схему БРН.
- 3 Вывод.

Контрольные вопросы

1. Типы регуляторов напряжения ЦЧ.
2. Принцип действия БРН.
3. Перечислить основные элементы конструкции и их роль.

Лабораторная работа №10

Порядок технического обслуживания электрических аппаратов

Цель работы: ознакомиться с порядком обслуживания электрических аппаратов при производстве ТО и ТР.

Оборудование и приборы: высоковольтные аппараты электровозов: крышное оборудование, групповые переключатели, реверсора; штангенциркуль, динамометр, копировальная бумага.

Теоретические сведения

Электрические аппараты электроподвижного состава во время движения испытывают воздействие различных по своим значениям сил как со стороны электрического воздействия, так и со стороны рельсового пути, колебание температурных режимов.

Условия, в которых приходится работать электрическим аппаратам в различных цепях, весьма тяжелы, поэтому при проведении ТО и ТР требуется повышенное внимание. После визуального осмотра внешние дефекты регистрируются в журнале ремонта и делают выводы о необходимости проведения ремонта. Согласно Правилам ремонта при технических осмотрах и ремонтах большую часть аппаратов ремонтируют непосредственно на локомотиве.

Порядок выполнения

Токоприемники - выявляют неисправности; ослабшие крепления неподвижной рамы или основания наличие вмятин, трещин, повреждение изоляторов, механизм подъема (опускания), крепление медных, угольных и керамических накладок, время подъема (опускания), состояние опорных изоляторов, четкость работы при подъема (опускания).

Разрядники - состояние поверхности изоляторов, креплений.

Крышесые разъединители- состояние опорных изоляторов, нажатие.

главный выключатель ВОВ25/4м – состояние поверхности изоляторов, ножей разъединителей, нажатие контактов.

Коммутационные аппараты- контакторы, групповые переключатели, реверсор, переключатели ТЭД, провал и притирание, нажатие, площадь притирания, получение давления сравнивают с требованиями правил ремонта ЭПС.

Результаты по каждому аппарату занести в таблицу 10.1.

Таблица 10.1

Наименование	Результат замера	Технические требования

Содержание отчета

1. Привести таблицу замеров по каждому аппарату
2. Вывод

Контрольные вопросы

1. Как определяются параметры
2. Как определяются параметры коммутационных аппаратов.
3. Как определить качество поверхности изоляторов.

Лабораторная работа №11

Порядок технического обслуживания низковольтных аппаратов

Цель: Ознакомиться с порядком обслуживания низковольтных электрических аппаратов при производстве ТО и ремонта.

Оборудование и приборы:

Теоретические сведения

Электрические аппараты электроподвижного состава во время движения испытывают воздействие различных по своим значениям сил как со стороны рельсового пути, так и со стороны электрического воздействия, температурного режима, а также воздействия окружающей среды. После визуального осмотра дефекты регистрируют в журнал ремонта и делают выводы о необходимости производства.

Согласно Правилам ремонта при технических осмотрах и ремонтах большую часть аппаратов ремонтируют непосредственно на локомотиве, если не требуется их разборка.

Порядок выполнения

Аппараты автоматизации процессов управления, защиты, контролеры машиниста, кабирально-измерительные приборы - производят внешний осмотр, сделать необходимые замеры величин параметров и сделать заключение о работоспособности аппаратов.

Таблица 11.1

Наименование параметров	Результаты замеров	Технические требования	Заключение

Содержание отчета

1. Привести таблицу с результатами замеров и параметров.
2. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Как проверяются контрольно измерительные приборы?
2. Проверка аппаратов автоматических процессов управления: БРН; РО; РКЗ; и др.
3. Как проверяется состояние КМЭ?

Практическая работа №1 Изучение работы аппаратов защиты

Цель: ознакомиться с конструкцией и принципом работы главного выключателя ВОВ-25А-10, научиться оценивать общее состояние главного выключателя.

Оборудование и приборы: стенд главного выключателя ВОВ-25А-10. Главный выключатель ВОВ-25А-10.

Теоретические сведения

Выключатель однополюсный высоковольтный воздушный является главным выключателем (ГВ) электровоза и предназначен для оперативного включения и отключения электрического питания электровоза (тягового трансформатора) от контактной сети в рабочем режиме и для автоматического отключения в режимах короткого замыкания, перегрузок и других аварийных режимов.

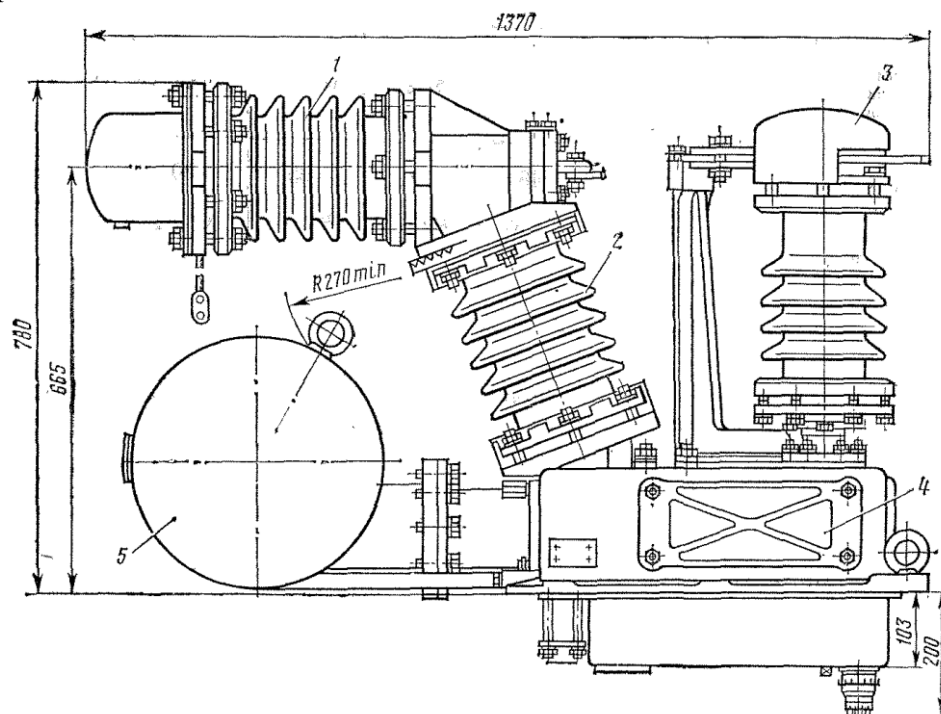


Рисунок 1.1 – Общий вид главного выключателя

Конструкция. Выключатель (рисунок 1.1) состоит из дугогасительной камеры 1, воздухопроводного изолятора 2, разъединителя 3, блока управле-

ния 4, воздушного резервуара 5 и нелинейного резистора ВНКС-25МУХЛ1. В комплект выключателя входит трансформатор тока ТПОФ-25.

Дугогасительная камера (рисунок 1.2) состоит из колпака 1, ограничителя дуги 2, неподвижного контакта 3, подвижного контакта 4, изолятора 5, контакта 6, пружинно-пневматического привода 7 и вывода 8.

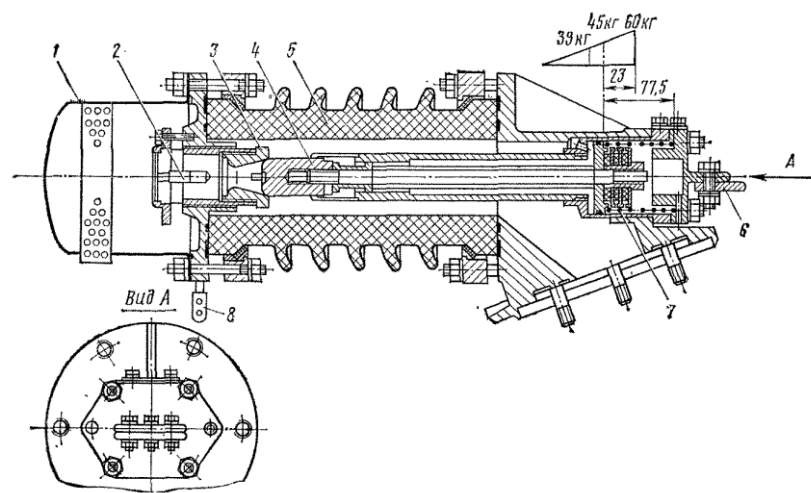


Рисунок 1.2 – Дугогасительная камера:

1 – колпак; 2 – ограничитель дуги; 3 – неподвижный контакт;
4 – подвижной контакт; 5 – изолятор; 6 – контакт; 7 – пружинно-
пневматический привод; 8 – вывод

Разъединитель выключателя (рисунок 1.3) состоит из пружины 6, заземляющего кронштейна 7, контактных ножей 8, вывода 9, изолятора 10 и вала 12.

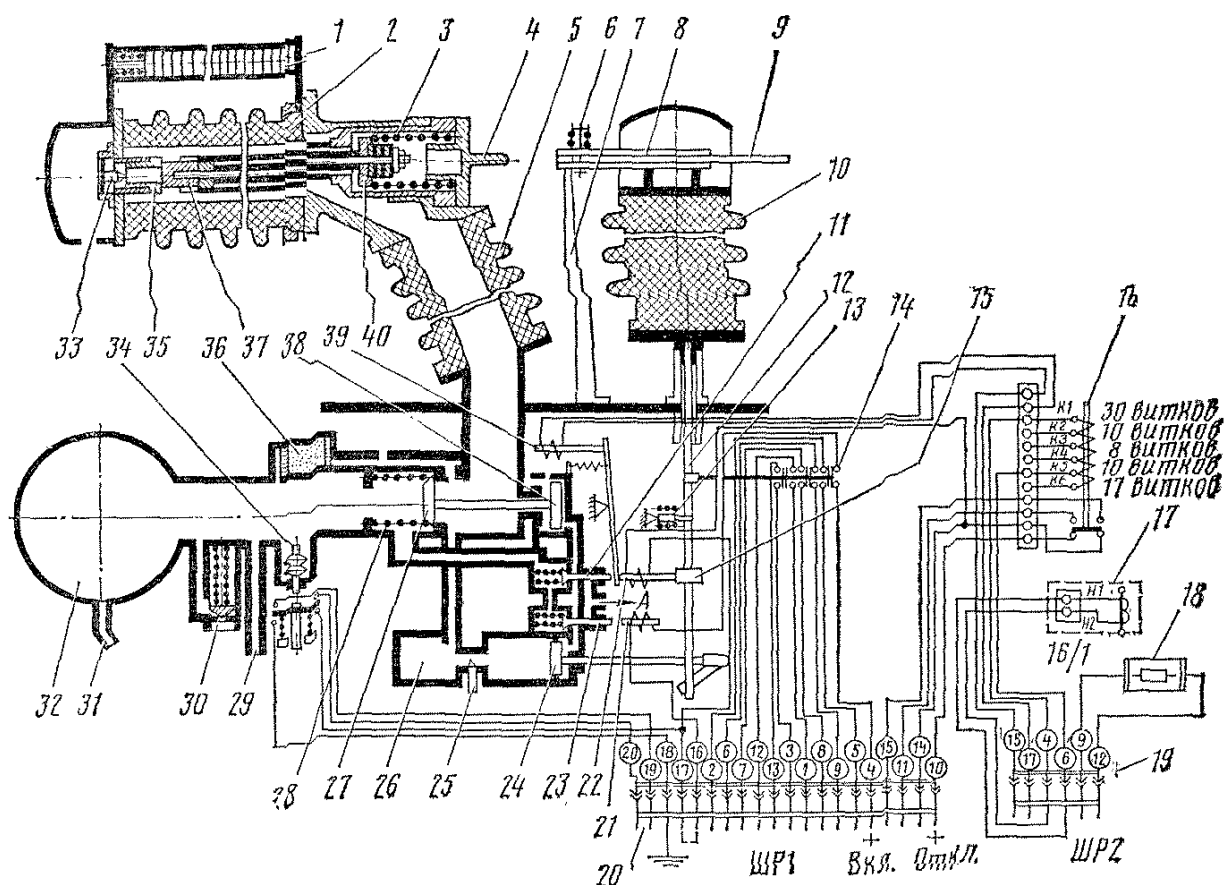


Рисунок 1.3 – Принципиальная схема выключателя ВОВ-25-4МУХЛ1

Блок управления состоит из главного клапана 27, пневматического привода главного клапана 38, пневматического привода разъединитель 24, клапанов управления 11 и 23, автомата минимального давления 34, штуцера с резьбой ($\frac{1}{2}$ " труб.) для подключения манометра 29, обратного клапана 30 со штуцером с резьбой ($\frac{1}{2}$ " труб.) для подключения источника сжатого воздуха, отключающего электромагнита 39 переменного тока, включающего электромагнита 21, удерживающего электромагнита 22, контрольно-сигнального аппарата 14, промежуточного реле 16, штепсельных соединений (ШР1) 20 и (ШР2) 19, клапана аэрации 36 с силикагелем для вентиляции внутренних поверхностей воздухопроводного изолятора и изолятора дугогасительной камеры, пружинного устройства 13, доводящего разъединитель до фиксированных положений *Отключено* и *Включено* и электрического нагревательного элемента 18 для обеспечения надежной работы блока управления при низких температурах.

Воздушный резервуар имеет трубку 31 для спуска конденсата со штуцером с резьбой ($\frac{1}{2}$ " труб.) для подсоединения разобшительного крана.

Включение выключателя. При давлении, сжатого воздуха 0,56 МПа (5,6 кгс/см²) и более срабатывает автомат минимального давления (АМД) 34, и его замыкающие контакты замыкают удерживающий 22 и включающий 21 электромагниты на контактов штепсельного разъема (ШР1) 20.

На удерживающий электромагнит через контакт 10 (ШП1) подается рабочее напряжение. Электромагнит срабатывает, притягивает свой якорь к магнитопроводу и удерживает его от воздействия на отключающий клапан 11.

Подается рабочее напряжение на включающий электромагнит через контакт 4 (ШП1). Электромагнит срабатывает и открывает включающий клапан 23, который подает сжатый воздух из резервуара 32 в пневматический привод 24 разъединителя и закрывает отверстие в атмосфере (А). Привод поворачивает вал 12 разъединителя до замыкания ножей 8 с неподвижным контактом 4 дугогасительной камеры и переключает контакты контрольно-сигнального аппарата (КСА) 14, размыкая электрическую цепь включающего электромагнита. Электромагнит отключается и отпускает включающий клапан. Клапан закрывается и открывает выход сжатому воздуху из пневматического привода в атмосферу (А). При этом эксцентрик 15 на валу разъединителя поворачивается вместе с валом и сжимает (взводит) отключающую пружину удерживающего электромагнита.

Порядок выполнения

1. Изучить конструкцию главного выключателя ВОВ-25А-10.
2. Проверить работу главного выключателя с пульта управления, для этого необходимо поднять давление сжатого воздуха в резервуаре Г до 5,6-5,8 кг/см², при этом должны замкнуться контакты автомата минимального давления. Замерить по манометру падение давления на включение - не более 0,5 кг/см² и на отключение - не более 2,5 кг/см².

Содержание отчета

- 1 Описание конструкции главного выключателя ВОВ-25А-10.
- 2 Описание работы главного выключателя.
- 3 Выводы.

Контрольные вопросы

- 1 Расскажите о назначении главного выключателя.
- 2 Для чего предназначен варистор?
- 3 В чем заключается работа дугогасительной камеры главного выключателя?
- 3 В чем состоит работа главного выключателя на включение?
- 4 Какова работа главного выключателя на отключение?

Практическое занятие №2

Изучение работы аппаратов защиты

Цель: научиться оценивать состояние быстродействующего выключателя, знать принцип его работы. Уметь производить замеры его основных параметров.

Оборудование и приборы: быстродействующий выключатель БВП-3, пульт управления, динамометр до 30 кг, штангенциркуль.

Теоретические сведения

На электровагонах серии ВЛ8 для разрыва силовой цепи и ее защиты от токов короткого замыкания и перегрузок служит быстродействующий выключатель типа БВП-5.

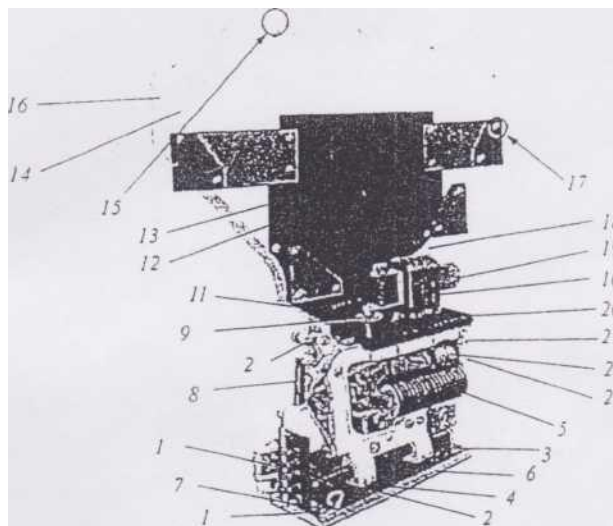


Рисунок 2.1 – Быстродействующий выключатель БВП-3

1 - угольник; 2 - изолированные стержни; 3 - рама; 4- гетинаксовый лист; 5 - индуктивный шунт; 6 - плита; 7 - блокировочное устройство; 8 - стержень; 9 - изолятор; 10 - секция дугогасительной катушки; 11 - магнитопровод; 12 - съемные полюса; 13 - стальные пластины; 14 - наружные стенки дугогасительной камеры; 15.17- шпильки; 16 - деионная решетка; 18 - тяга; 19 - шина; 20 - гетинаксовая плита; 21 - винт; 22 - ярмо; 23 - удерживающая катушка.

Быстродействующий выключатель БВП-3 состоит из следующих узлов корпуса, контактного устройства. Пневматического привода, системы дугогашения, электромагнитного удерживающего устройства и механизма блокировок. Корпус выключателя состоит из угольников 7, скрепленных двумя изолированными стержнями 2 и рамы 3, состоящей из двух алюминиевых половин, связанных между собой болтами. Между рамами расположен магнитопровод (ярмо) 22 с удерживающей катушкой 23, размагничивающей виток с сердечником. Параллельно которому включен индуктивный шунт 5. Сверху на раме закреплена летинаяксовая плита 20, на которой укреплены неподвижный контакт. И на пластиковых изоляторах 9 дугогасительная катушка 10. В зоне контактов магнитопровод имеет полюса 13 для проведения магнитного потока через камеру. Между полюсами помещена дугогасительная камера 14 с деионными решетками.

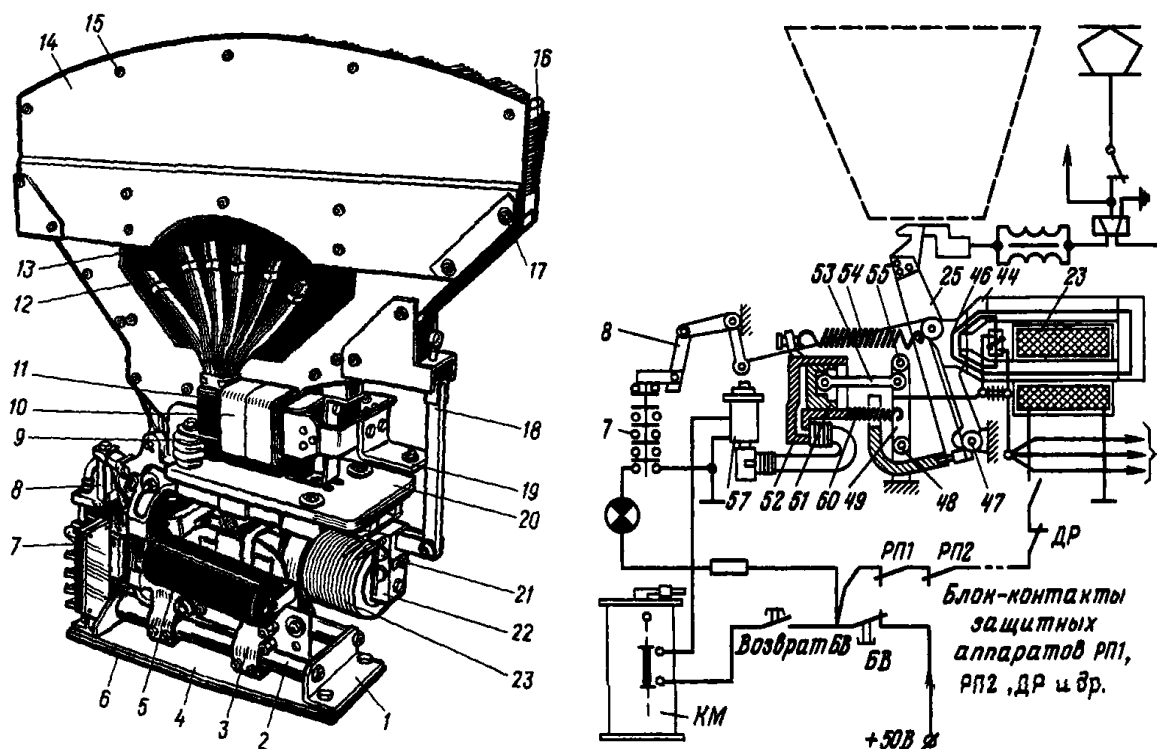


Рисунок 2.2 – Конструкция, кинематическая и электрическая схема быстродействующего выключателя БВП-5

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром изучить конструкцию быстродействующего выключателя БВП-3.
2. При включении и отключении быстродействующего выключателя с пульта управления проследить последовательность взаимодействия узлов и деталей выключателя.
3. Замерить основные параметры выключателя. Данные замеров занести в таблицу 2.1. Замер основных параметров производится как и в предыдущих лабораторных работах.

Таблица 2.1.

Наименование параметров	Измерено	Технические требования
Раствор силовых контактов, мм		35-40
Нажатие силовых контактов, кгс		Не менее 22

Содержание отчета

1. Принципиальная схема быстродействующего выключателя БВП-3.
2. Описание работы выключателя БВП-3.
3. Таблица замеров основных параметров выключателя.
4. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение и устройство быстродействующего выключателя БВП-3
2. Расскажите о работе выключателя БВП-3 на включение.
3. Принцип работы выключателя БВП-3 при отключении.

Практическое занятие №3 Изучение работы реле боксования

Цель: научиться оценивать общее состояние реле боксования.

Оборудование и приборы: реле боксования

Теоретические сведения

Реле и датчики боксования служат для выявления боксования, когда сила тяги F локомотива по абсолютному значению превысит максимальную силу трения

$$T_{\max} = P_k \psi,$$

где P_k – давление колеса на рельсы;

ψ – коэффициент сцепления.

Обычно реле боксования не воздействует на отключающие аппараты, а только включает сигнализацию и подачу песка или меняют ток установки реле боксования.

Катушки реле боксования включают либо по мостовой схеме, либо по дифференциальной схеме.

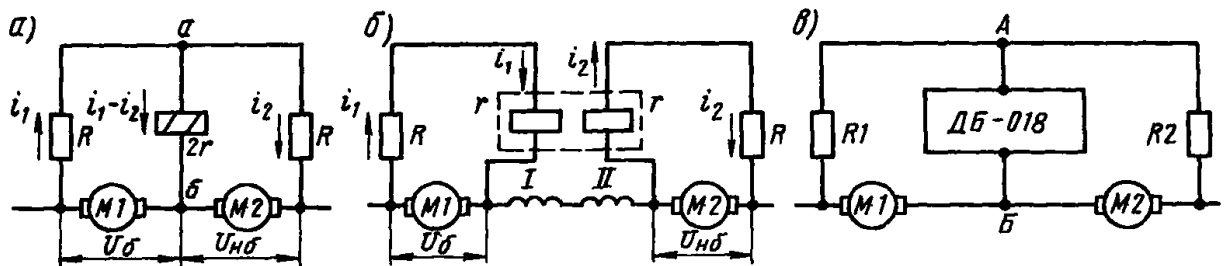


Рисунок 3.1 – Схемы включения реле (а и б) и датчика боксования {в}

Разность напряжений на двигателях буксующей и небуксующей оси, а (по второму закону Кирхгофа)

$$U_б - U_{нб} = (R + 4r)(i_1 - i_2),$$

где $U_б$ – напряжение на буксующей оси;

$U_{нб}$ – напряжение на небуксующей оси;

r – сопротивление катушек РБ;

R – сопротивление плеча моста;

i_1 и i_2 – токи в резисторах плеч моста.

При включении катушек реле боксования по схеме моста, ток срабатывания равен $i_1 - i_2 = i_{срб}$.

Реле боксования предназначено для защиты тяговых двигателей; в случае боксования оно вызывает подсыпку песка под колеса электровоза и включение сигнальной лампы.

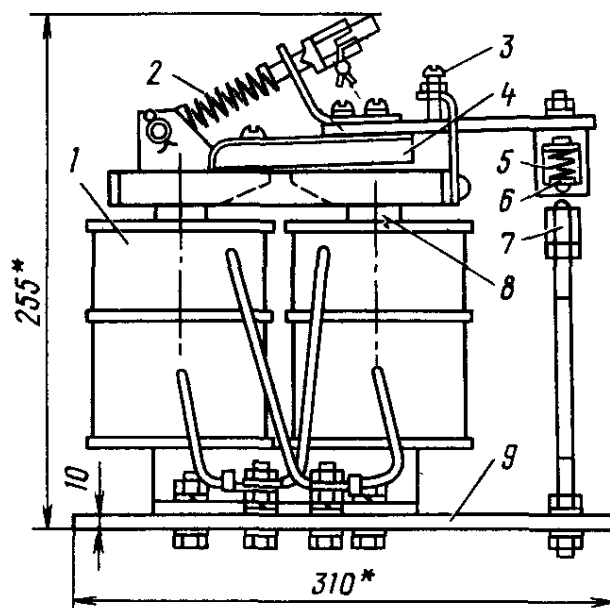


Рисунок 3.2 – Реле боксования РБ-192:

1 – катушка; 2 – пружина; 3 – винт регулировочный; 4 – якорь;
5 – пружина контакта; 6 – подвижной контакт; 7 – неподвижный контакт,
8 – сердечник; 9 – панель

Реле боксования РБ-192 (рисунок 3.2) и РБ-469 (рисунок 3.3) электромагнитные клапанного типа.

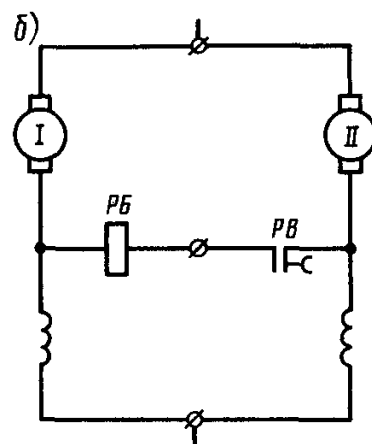
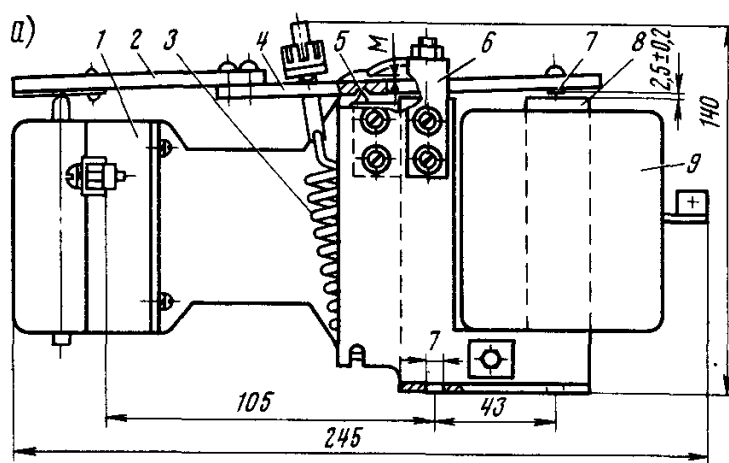


Рисунок 3.3 – Реле боксования РБ-469 (а) и схема его включения (б):

РБ – реле боксования; *РВ* – реле времени

Реле РБ-192 имеет две катушки 1, соединенные параллельно.

У реле боксования РБ-469 (рисунок 3.3) магнитная система состоит из магнитопровода 8 и подвижного якоря 4.

Все узлы и детали реле боксования смонтированы на магнитопроводе, собранном из шихтованных листов электротехнической стали. На боковине магнитопровода закреплена электрическая блокировка 1. Якорь, изготовленный из листовой электротехнической стали, поворачивается на призме 5, которую можно перемещать при регулировке реле. К якорю прикреплена изо-

Датчик боксования ДБ-018 состоит из контрольного и исполнительного органов. Контрольный орган собран по схеме преобразователя постоянного напряжения (ППН), на входе которого включены (встречно) стабилитроны $Cm1$ и $Cm2$ (рисунок 3.4) и конденсатор CL . ППН состоит из двух транзисторов, трансформатора T и выпрямительного моста (блок 1), фиксирующего полярность входного сигнала. Он преобразует постоянное напряжение в переменное прямоугольной формы, а трансформатор Tr разделяет цепи тяговых двигателей и цепи управления электровоза.

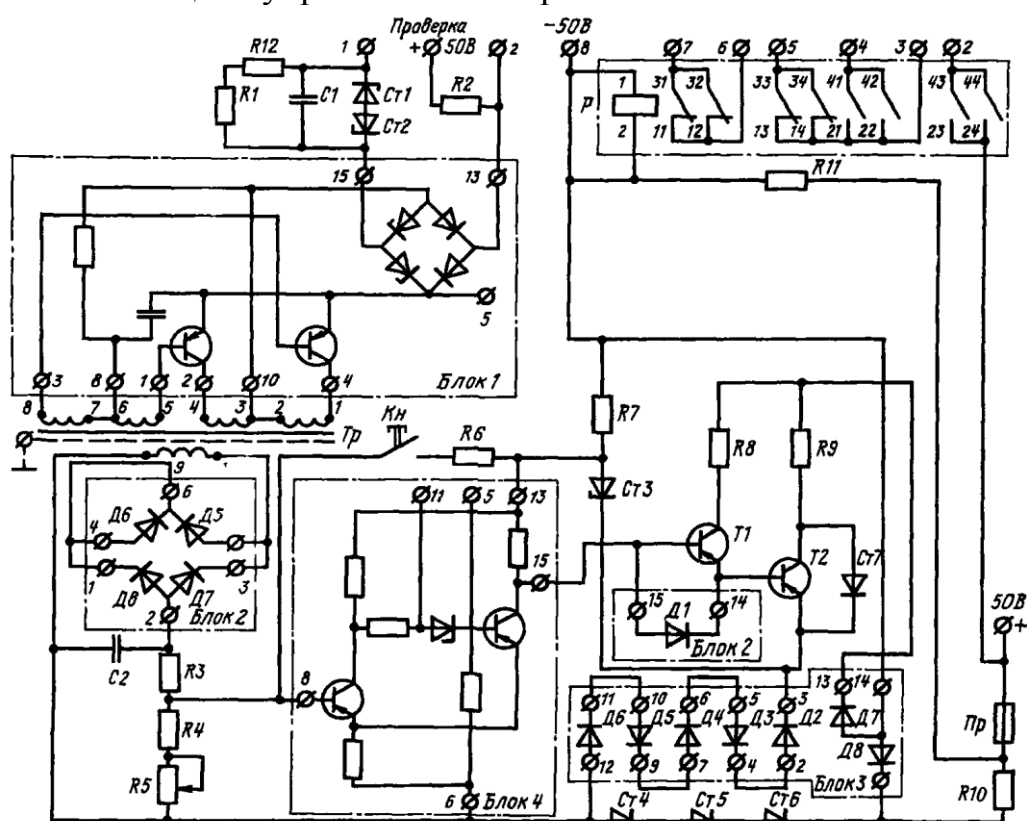


Рисунок 3.4 – Принципиальная схема датчика боксования ДБ-018

Порядок выполнения

1. Наружным осмотром изучить конструкцию реле боксования
2. Проверить работу реле боксования с пульта

Содержание отчета

1. Привести схему реле боксования
2. Описание работы реле боксования РБ192
3. Вывод1

Контрольные вопросы

1. Каково назначение и устройство РБ-192
2. Расскажите о работе реле боксования
3. Какие изменения происходят в работе электрической схемы локомотива при срабатывании РБ.