

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
Филиал СамГУПС в г. Саратове

**Методические указания по проведению лабораторных занятий по
теме 1.5 Электрическое оборудование ЭПС**

**ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава
МДК 01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного
состава**

для студентов специальности

23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»
(электроподвижной состав)

очной и заочной форм обучения

ОДОБРЕНО

на заседании ЦМК

«Техническая эксплуатация
подвижного состава железных дорог»

Протокол № 8 от «14» марта 2023 г.

Председатель

 / Д.К. Гусев /

Методические указания составлены в соответствии с требованиями ФГОС по специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (приказ Минобрнауки РФ от 22.04.2014 № 388) и на основе профессионального стандарта «Работник по управлению и обслуживанию локомотива» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 апреля 2022 г. N 226н)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР  /С.А. Крижановский/

«__» _____ 20__ г.

Составители (авторы):

Гусев Д.К., преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове;

Игумнов В.А., преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове;

Локтионов О.Б., преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове, высшей квалификационной категории;

Бахарев С.П., преподаватель филиала СамГУПС в г. Саратове, первой квалификационной категории.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Лабораторное занятие № 1 «Исследование конструкции и работы индивидуального электропневматического контактора типа ПК»	10
Лабораторное занятие № 2 «Исследование конструкции и работы индивидуального электромагнитного контактора типа МК»	15
Лабораторное занятие № 3 «Исследование конструкции и работы двухпозиционного переключателя ПКД-142»	19
Лабораторное занятие № 4 «Исследование развёртки коммутационных положений силовых контактов главного контроллера ЭКГ-8Ж»	24
Лабораторное занятие № 5 «Исследование конструкции и работы токоприемника Л-13У1»	33
Лабораторное занятие № 6 «Исследование параметров регулировки токоприемника»	38
Лабораторное занятие № 7 «Исследование конструкции и работы быстродействующего выключателя ВБ-8»	41
Лабораторное занятие № 8 «Исследование конструкции главного воздушного выключателя ВОВ-25»	46
Лабораторное занятие № 9 «Исследование работы главного воздушного выключателя и включение его в электрическую схему»	51
Лабораторное занятие № 10 «Исследование конструкции и работы тепловых реле»	56
Лабораторное занятие № 11 «Исследование конструкции и работы реле токовой перегрузки РТ-253»	59
Лабораторное занятие № 12 «Исследование конструкции и работы блока дифференциальных реле БРД-356»	63

Лабораторное занятие № 13 «Исследование конструкции и работы реле боксования РБ-469»	67
Лабораторное занятие № 14 «Исследование конструкции и работы реле заземления РЗ-303»	71
Лабораторное занятие № 15 «Исследование конструкции и работы реле контроля «земли» РКЗ-306»	75
Лабораторное занятие № 16 «Исследование конструкции и работы ограничителей перенапряжения ОПН-25»	78
Лабораторное занятие № 17 «Исследование конструкции и работы сглаживающего реактора»	82
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	85
Приложение 1 Пример титульного листа для лабораторных работ	87

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по теме 1.5 Электрическое оборудование ЭПС ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава МДК 01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава для студентов специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» (электроподвижной состав) очной и заочной форм обучения составлены в соответствии с требованиями ФГОС по специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог (приказ Минобрнауки РФ от 22.04.2014 № 388) и на основе профессионального стандарта «Работник по управлению и обслуживанию локомотива» (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 апреля 2022 г. N 226н).

Методическое пособие является руководством по проведению лабораторных занятий МДК 01.01 Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава (электроподвижной состав) по теме «Электрическое оборудование ЭПС». Освоение темы должно иметь практическую направленность и проводиться во взаимосвязи с темами МДК 01.01 и МДК 01.02.

В результате освоения темы «Электрическое оборудование ЭПС», которая входит в МДК 01.01 обучающийся должен:

уметь:

определять конструктивные особенности узлов и деталей подвижного состава;

обнаруживать неисправности, регулировать и испытывать оборудование подвижного состава;

определять соответствие технического состояния оборудования подвижного состава требованиям нормативных документов;

выполнять основные виды работ по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава;

знать:

конструкцию, принцип действия и технические характеристики оборудования подвижного состава;

основные неисправности, преимущества и недостатки различного оборудования подвижного состава.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление теоретических знаний по ПМ.01 МДК 01.01 Теме 1.5 «Электрическое оборудование ЭПС» и приобретение студентами практических навыков по технической эксплуатации, обслуживанию и ремонту подвижного состава железных дорог (электроподвижной состав).

Практические занятия выполняются после изучения соответствующих тем и проверок теоретических знаний обучающихся.

Преподаватель может менять конкретную марку исследуемого аппарата, исходя из оборудования лаборатории, рода тока эксплуатируемых электровозов, серии электровозов.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности с соответствующим оформлением в журнале по проведению инструктажа.

Учебная группа делится на две подгруппы. Лабораторные работы проводятся фронтальным методом, когда вся подгруппа выполняет одно задание.

По ходу выполнения работы при возникновении вопросов студент может получить консультацию у преподавателя или самостоятельно воспользоваться лекционным, справочным материалом и рекомендуемой литературой.

Каждый обучающийся обязан оформить отчет о проделанной работе.

Отчет должен содержать:

— титульный лист;

- тема и цель работы;
- задание;
- выполненное практическое занятие в соответствии с заданием;
- ответы на контрольные вопросы;
- вывод.

К ответам на контрольные вопросы, обучающиеся приступают после того, как выполнены все задания лабораторного занятия. Оценка знаний производится после письменного отчета обучающего, по результатам выполненной работы и ответов на контрольные вопросы.

При подготовке к каждому лабораторному занятию обучающиеся должны повторить материал соответствующей темы, указанной преподавателем.

В результате изучения данного курса студент продолжает освоение следующих общих компетенций:

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

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

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

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

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в

том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

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

Профессиональные компетенции:

ПК 1.1. Эксплуатировать подвижной состав железных дорог.

ПК 1.2. Производить техническое обслуживание и ремонт ПС железных дорог в соответствии с требованиями технологических процессов.

ПК 1.3. Обеспечивать безопасность движения подвижного состава.

Студент должен сформировать личностные результаты:

ЛР 13 Может объяснить свои профессиональные мотивы, цели, убеждения.

ЛР 19 Должны демонстрировать личностные качества, необходимые эффективной профессиональной деятельности;

ЛР 25 Демонстрирует интерес к инновациям в производственной деятельности;

ЛР 27 Осознает потребность непрерывного образования;

ЛР 30 Выражает готовность рассматривать противоречивую или неполную информацию, не отклоняя ее автоматически и не сделав поспешных и преждевременных выводов;

ЛР 31 Имеет возможность работать в сотрудничестве с другими людьми.

Контроль умений и знаний по дисциплине производится по каждой лабораторной работе в виде зачета.

Критерии оценивания лабораторной работы:

Оценка «5» (отлично) – ставится студенту, полностью и правильно выполнившему все задания лабораторной работы, понимая происходящие процессы, ответившему полностью на все контрольные вопросы и на дополнительные вопросы при отчёте за работу.

Оценка «4» (хорошо) – ставится студенту, который допустил незначительные ошибки при выполнении лабораторной работы и в ответах на контрольные вопросы и ответил на дополнительные вопросы при отчёте за работу.

Оценка «3» (удовлетворительно) – ставится студенту, который не полностью выполнил задания лабораторной работы, понимая происходящие процессы или (и) не полностью ответил на контрольные вопросы, показав понимание данной темы, и ответил на дополнительные вопросы при отчёте за работу.

В остальных случаях выставляется оценка «2» (неудовлетворительно).

Лабораторное занятие № 1
«Исследование конструкции и работы индивидуального
электропневматического контактора типа ПК»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия электропневматического контактора типа ПК при включении и его отключении.

Оборудование:

Электропневматический контактор типа ПК, стеллаж, измерительный инструмент, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Разделиться на две подгруппы и используя электропневматический контактор типа ПК произвести внешний осмотр аппарата, его отдельных деталей и заполнить дефектную ведомость.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Индивидуальный электропневматический контактор предназначен для переключений в силовых цепях ЭПС, а именно: подключения тяговых электродвигателей к вторичной обмотке тягового трансформатора;

регулирования скорости движения в режиме ослабления возбуждения тяговых электродвигателей.

Индивидуальный электропневматический контактор (Рис. 1) состоит из подвижного и неподвижного контактов, дугогасительных рогов, дугогасительной камеры, дугогасительной катушки, электропневматического привода, управление которым осуществляется электропневматическим вентилем, и блокировочного контакта. Кроме того, контактор содержит изолированную стойку, на которой укреплен верхний кронштейн с неподвижным силовым контактом, дугогасительной катушкой, верхним дугогасительным рогом. Нижний кронштейн шарнирно соединен с рычагом подвижного контакта, пневматический цилиндр — с электропневматическим вентилем и блокировочными контактами, (на кронштейне закреплен также нижний дугогасительный рог). Контактор содержит также гибкий кабель, шунтирующий шарниры рычага и держателя подвижного контакта, изоляционную тягу, соединяющую шток привода с рычагом подвижного контакта.

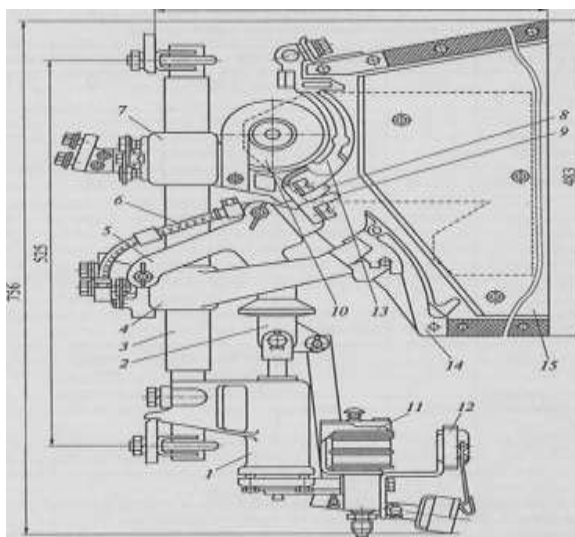


Рис. 1 Индивидуальный электропневматический контактор

1 — пневматический цилиндр; 2 — изоляционная тяга; 3 — изолированная стойка; 4, 7 — кронштейны; 5 — контактный рычаг; 6 — гибкий кабель; 8 — неподвижный силовой контакт; 9 — подвижный силовой контакт; 10 —

дугогасительная катушка; 11 — электропневматический вентиль; 12 — блокировочный контакт; 13, 14 — дугогасительные рога; 15 — дугогасительная камера.

Принцип действия индивидуального электропневматического контактора при включении:

При подаче напряжения цепей управления на катушку электропневматического вентиля открывается клапан, сжатый воздух поступает в пневматический цилиндр и поднимает поршень со штоком вверх, перемещая изоляционную тягу, которая поворачивает контактный рычаг против «часовой стрелки» и замыкает подвижный контакт с неподвижным. Одновременно с этим происходит замыкание блокировочных контактов.

Принцип действия индивидуального электропневматического контактора при отключении:

При снятии напряжения с катушки электропневматического вентиля сжатый воздух из пневматического цилиндра выходит в атмосферу, и поршень под действием выключающей пружины быстро возвращается в исходное положение, перемещая изоляционную тягу вниз, поворачивая контактный рычаг по «часовой стрелке» и размыкая подвижный контакт с неподвижным. При размыкании силовых контактов образуется электрическая дуга, которая гасится в дугогасительной камере.

Технические данные индивидуальных электропневматических контакторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические данные индивидуальных электропневматических контакторов

Показатель	Значение показателя контакторов типа			
	ПК-15 (ПК-19)	ПК-56	ПК-96	ПК-21
Номинальное напряжение, В	3000	3000	1500	3000
Длительный ток, А	350	800	1300	500
Номинальное давление сжатого воздуха, Мпа (кгс/см ²)	0,55 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)	0,5 (5)
Номинальное напряжение цепи управления, В	50	50	50	50
Номинальный ток блок-контактов, А	5	5	5	5
Масса, кг	13,2 (10,8)	23	26	25
Раствор контактов, мм	24-27	24-27	24-27	24-27
Провал, мм	10-12	10-12	10-12	10-12
Начальное контактное нажатие, Н (кгс)	29-42 (2,9-4,2)		-/30-40 (3-4)	29-42 (2,9-4,2)
Конечное контактное нажатие при давлении сжатого воздуха, 0,5Мпа (5кгс/см ²) не менее, Н (кгс)	230 (23)		150 (15)/-	230 (23)
Контактное сжатие блокировочных пальцев, Н (кгс)	10-25 (1-2,5)		10-25 (1-2,5)	10-25 (1-2,5)
Минимальное давление сжатого воздуха, при котором аппарат должен чётко работать, Мпа (кгс/см ²)	0,375 (3,75)		0,375 (3,75)	0,375 (3,75)
Испытательное давление сжатого воздуха для проверки привода на утечку, Мпа (кгс/см ²)	0,675 (6,75)		0,675 (6,75)	0,675 (6,75)
Напряжение переменного тока частотой 50Гц в течение 1 минуты для испытания изоляции силовой цепи, В: относительно «земли»	9500	7800	9000	9500
Между разомкнутыми контактами	9500	6600	4800	9500
Для цепей управления, В	1500	1500	1500	1500

Задание необходимое для выполнения работы

Таблица 2 – Дефектная ведомость осмотра электропневматического контактора

№ п/п	Порядок осмотра	Наличие или отсутствие дефекта
1	Внешний осмотр электропневматического контактора	
2	Внешний осмотр силовых контактов электропневматического контактора	
3	Внешний осмотр блокировочных контактов электропневматических контакторов	
4	Визуальный осмотр пневматического привода	
5	Измерить провал контактов, мм	
6	Измерить раствор контактов, мм	

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство электропневматического контактора ПК-96;
2. Представить общий вид электропневматического контактора ПК-96;
3. Описать принцип действия электропневматического контактора при включении и его отключении;
4. Технические данные электропневматического контактора ПК-96.

Лабораторное занятие № 2
«Исследование конструкции и работы индивидуального
электромагнитного контактора типа МК»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия индивидуального электромагнитного контактора типа МК при включении и отключении.

Оборудование:

Электромагнитный контактор типа МК, стеллаж, измерительный инструмент, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Разделиться на две подгруппы и используя электромагнитный контактор типа МК произвести внешний осмотр аппарата, его отдельных деталей и заполнить дефектную ведомость.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Индивидуальный электромагнитный контактор применяется во вспомогательных цепях и предназначен для включения и отключения

вспомогательных машин: фазорасщепителя (на ВЛ-80с), мотор-вентиляторов, мотор-компрессоров, масляного насоса трансформатора и печей отопления кабины управления с рабочими токами до 1000 А.

Индивидуальный электромагнитный контактор (Рис. 2) состоит из трех основных узлов: электромагнитный привод, подвижная система, система дугогашения.

Детали контактора собраны на ярме, которое служит основанием, и на трех изоляционных планках, которые разделяют высоковольтную и низковольтную части контактора. Между двумя стальными полосами ярма шарнирно укреплен якорь с изоляционной тягой, на верхней части которой закреплена подвижная система из подвижного контакта с контактодержателем, притирающей пружиной и гибким шунтом. Выключающая пружина одним концом упирается в хвостовик изоляционного рычага, а другим — в поперечную перегородку, размещенную между двумя изоляционными стенками. Между этими стенками расположен мостик и неподвижный вывод блок-контактов. На изолированной стойке закреплен дугогасительный рог с неподвижным контактом и дугогасительной катушкой.

Дугогасительная камера состоит из двух боковых асбестоцементных стенок и двух асбестоцементных перегородок, скрепленных болтами. В верхней части камеры расположены деионные решетки, а по бокам — стальные полюсы для направления магнитного потока в зону гашения дуги. Полюсы прилегают к сердечнику дугогасительной катушки для распространения магнитного поля по всей площади камеры. Внутри камеры смонтирован второй дугогасительный рог. Камеру крепят на контакторе с помощью штыря и защелки.

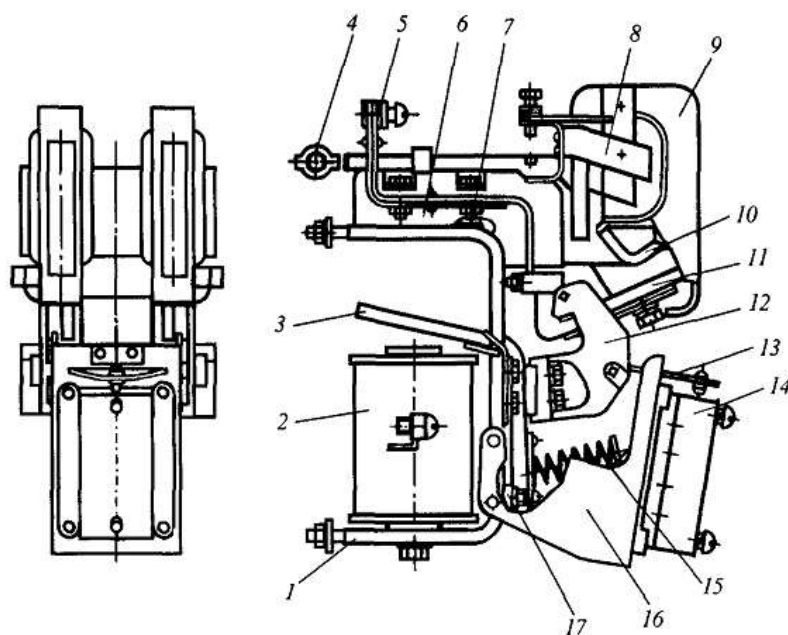


Рис. 2 Общий вид индивидуального электромагнитного контактора

1 — П-образный магнито-провод; 2 — включающая катушка с сердечником; 3 — Г-образный якорь; 4 — вывод неподвижного главного контакта; 5 — вывод подвижного главного контакта; 6 — изоляционная планка; 7 — регулировочные пластины; 8 — полюс дугогасительной катушки; 9 — дугогасительная камера; 10 — неподвижный главный контакт; 11 — подвижный главный контакт; 12 — изоляционная колодка подвижного главного контакта; 13 — рычаг для переключения блокировочных контактов; 14 — блокировочное устройство; 15 — отключающая пружина; 16 — кронштейн крепления блокировочных контактов; 17 — регулировочные шайбы.

Принцип действия индивидуального электромагнитного контактора при включении и отключении.

Контактор включается при подаче питания 50 В на включающую катушку. В этом случае якорь с изоляционной тягой притягивается к сердечнику катушки, сжимая выключающую пружину и замыкает подвижный контакт с неподвижным. При включении за счет притирающей пружины происходит притирание контактов.

Отключение контактора осуществляется размыканием цепи включающей катушки под действием усилия выключающей пружины, которая поворачивает якорь по «часовой» стрелке.

Таблица 3 - Основные технические характеристики электромагнитных контакторов МК-82 и МК-63

Характеристики	МК-82	МК-63
Номинальное напряжение главных контактов, В	380	380
Номинальный ток главных контактов, А	150	50
Разрыв главных контактов, мм	13+17	6+7
Провал главных контактов, мм	3+4	3+4
Нажатие главных контактов, кгс	3,8	2,4
Масса, кг	14,7	6

Задание необходимое для выполнения работы

Таблица 4 – Дефектная ведомость осмотра электромагнитного контактора

№ п/п	Порядок осмотра	Наличие или отсутствие дефекта
1	Внешний осмотр электромагнитного контактора	
2	Внешний осмотр главных контактов электромагнитного контактора	
3	Визуальный осмотр магнитного привода	
4	Измерить разрыв контактов, мм	
5	Измерить провал контактов, мм	

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство электромагнитного контактора МК-82;
2. Представить общий вид электромагнитного контактора МК-82;
3. Описать принцип действия индивидуального электромагнитного контактора при включении и при его отключении;
4. Технические данные МК-82.

Лабораторное занятие № 3

«Исследование конструкции и работы двухпозиционного переключателя ПКД-142»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия двухпозиционного переключателя ПКД-142 при переходе из положения «Вперёд» в положение «Назад», а также из положения «Тяга» в положение «Торможение».

Оборудование:

Двухпозиционный переключатель, стеллаж, измерительный инструмент, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Разделиться на две подгруппы и используя двухпозиционный переключатель произвести внешний осмотр аппарата, его отдельных деталей и заполнить дефектную ведомость.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Двухпозиционный переключатель ПКД-142 применяется на электровозах ВЛ-80с в качестве реверсоров и предназначен для реверсирования группы ТЭД тележки, и в качестве тормозных переключателей и предназначен для соединения обмоток возбуждения ТЭД в режиме «Тяга» и в режиме «Торможение».

Двухпозиционный переключатель ПКД-142 (Рис. 3) на электровозах ВЛ-80с рассчитан на переключение двух ТЭД и состоит из двух стальных боковин, стянутых четырьмя шпильками, две из которых изолированы и предназначены для установки силовых контакторов. В подшипниках боковин установлен вал с четырьмя кулачковыми шайбами для переключения силовых контакторов, и шестерня для вращения вала с кулачковыми шайбами. На одном конце вала есть квадрат для ручного переключения, на втором конце – кронштейн или рычаг, который через тягу соединяется с полым штоком поршня пневмопривода. Цилиндр привода с торцов закрыт крышками с резиновыми уплотнениями.

Силовой контакторный элемент КЭ-17 состоит из двух изоляционных планок, между которыми находятся три кронштейна с токоподводящими шинами. С другой стороны, на верхнем и нижнем кронштейне есть напайки неподвижных контактов. На среднем кронштейне шарнирно крепится двуплечий рычаг, на оси которого установлена втулка для уменьшения сопротивления при повороте рычага. На концах рычага шарнирно крепятся два толкателя с роликами и притирающие пружины. Один кулачок шайбы давит на ролик и поворачивает рычаг, замыкает контакты, притирающая пружина сжимается и обеспечивает необходимое нажатие.

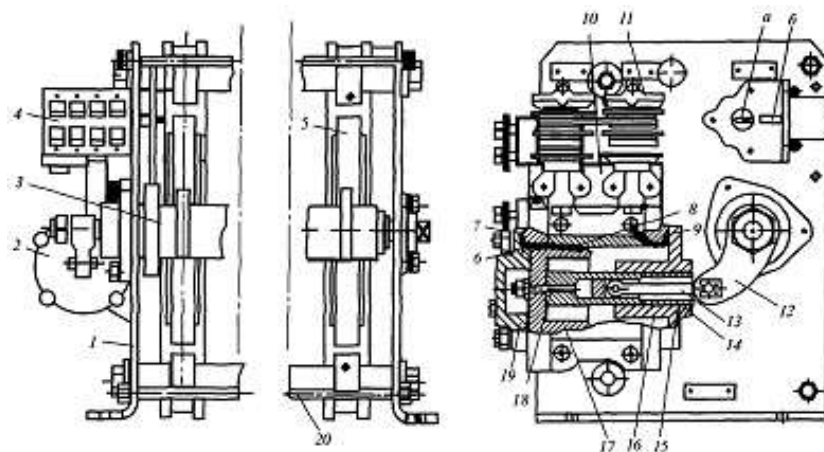


Рис. 3 Общий вид двухпозиционного переключателя ПКД-142

1 — боковина основания (2 шт.); 2,9 — цилиндр пневмопривода; 3 — кулачковый вал с четырьмя кулачками; 4 — блокировочное устройство (4 контакта); 5 — кулачковый элемент; 6 — резиновые манжеты; 7, 18 — уплотнительные резиновые кольца; 8, 14 — смазочные войлочные кольца; 10 — воздухораспределительная коробка; 11 — электропневматический клапан (2 шт.); 12 — рычаг вала; 13 — тяга штока; 15 — шток поршня; 16, 19 — крышки пневмоцилиндра; 17 — поршень двухстороннего действия; 20 — шпильки для крепления боковин (4 шт.); а, б — метки.

Принцип действия двухпозиционного переключателя ПКД-142 при переходе из положения «Вперёд» в положение «Назад», а также из положения «Тяга» в положение «Торможение».

При отсутствии напряжения на катушках клапанов, переключатель занимает одно из положений. При подаче напряжения на катушку клапана, клапан срабатывает и пропускает сжатый воздух в цилиндр под поршень со стороны одной из крышек, при этом возможно:

1. Если переключатель занимает заданное положение, то полость цилиндра заполняется сжатым воздухом – переключение не происходит.
2. Если переключатель не занимает заданного положения, то под давлением сжатого воздуха поршень передвигается, его шток через тягу

поворачивает вал с кулачковыми шайбами и происходит переключение силовых контакторов и блокировок.

При снятии напряжения с катушки одного из вентиляй, воздух из цилиндра уходит в атмосферу, переключатель находится в прежнем положении.

При движении «Вперед» у реверсоров замкнуты верхние первый, четвертый силовые контакторы на передней секции и верхние второй, третий - на задней секции, а при движении «Назад» - наоборот. Также при движении «Вперед» шток пневмопривода выходит из цилиндра.

При положении «Тяга» у тормозных переключателей замкнуты верхние первый, четвертый силовые контакторы, а при реостатном положении – верхние второй, третий. Также при режиме «Тяга» шток пневмопривода выходит из цилиндра.

Таблица 5 - Основные технические характеристики двухпозиционного переключателя ПКД-142

Показатель	Значение
Длительный по нагреву ток, А	950
Номинальное напряжение силовой цепи, В	3000
Длительный по нагреву ток блок-контактов, А	10
Номинальное напряжение электромагнитного вентиля пневматического привода, В	50
Номинальное давление сжатого воздуха привода, кгс/см ²	5
Масса, кг	79
Раствор силовых контактов, мм	22-26
Контактное нажатие силовых контактов, кгс	19-28
Ход траверсы блок-контактов, определяющий раствор контактов	3,3-8,3
Контактное нажатие блок-контактов, кгс	0,51-0,71
Минимальное давление сжатого воздуха для переключения аппарата, кгс/см ²	3,75
Герметичность пневматического привода проверяют утечкой воздуха из резервуара емкостью 1 л: Начальное давление воздуха в резервуаре, кгс/см ²	6,75
Конечное давление через 4 мин после начала испытаний, кгс/см ²	6,1

Задание необходимое для выполнения работы

Таблица 6 – Дефектная ведомость осмотра электромагнитного контактора

№ п/п	Порядок осмотра	Наличие или отсутствие дефекта
1	Внешний осмотр переключателей	
2	Внешний осмотр силовых контактов	
3	Внешний осмотр блокировочных контактов	
4	Визуальный осмотр пневматической системы управления переключателя	
5	Измерить раствор силовых контактов, мм	

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство двухпозиционного переключателя ПКД-142;
2. Начертить общий вид двухпозиционного переключателя ПКД-142;
3. Описать принцип действия двухпозиционного переключателя ПКД-142 при переходе из положения «Вперёд» в положение «Назад», а также из положения «Тяга» в положение «Торможение»;
4. Технические данные ПКД-142;
5. Расположение и количество ПКД-142 на электровозах ВЛ80с; ЭП-1; ЗЭС5К.

Лабораторное занятие № 4

«Исследование развёртки коммутационных положений силовых контактов главного контроллера ЭКГ-8Ж»

Цель занятия: руководствуясь диаграммой замыкания силовых контактов ЭКГ-8Ж научиться определять номера контакторов, замкнутых на заданной позиции, отметить их в замкнутом положении на силовой схеме электровоза и определить правильную последовательность прохождения тока по силовым цепям ТЭД при переключении вторичной обмотки тягового трансформатора контакторами ЭКГ-8Ж.

Оборудование:

Диаграмма замыкания силовых контактов ЭКГ-8Ж, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Согласно порядковому номеру студента по журналу группы определить позицию контроллера и из диаграммы замыкания выписать в строчку номера контакторов ЭКГ-8Ж, замкнутые на данной позиции, а также отметить на силовой схеме электровоза номера контакторов ЭКГ-8Ж, замкнутые на данной позиции.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.

5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Главный контроллер ЭКГ-8Ж предназначен для переключения под нагрузкой ступеней вторичной обмотки тягового трансформатора с целью изменения напряжения на тяговых электродвигателях.

Технические характеристики ЭКГ-8Ж:

Технические данные контроллера следующие:

Номинальное напряжение изоляции, В.....3000

Номинальное напряжение между разомкнутыми контактами
контакторов, В с дугогашением.....250

без дугогашения, В.....1100

Номинальное напряжение цепей управления, В.....50

Номинальный ток силовых контакторов, А.....1300

Номинальный ток контакторов цепей управления, А.....30

Номинальная мощность, Вт приводного двигателя500

нагревателя смазки140

Число фиксированных позиций33

Время переключения, с27

Номинальное давление воздуха для дугогашения, Ат.....0,5

Электрогрупповой главный контроллер ЭКГ-8Ж (Рис. 4) состоит из трёх рам. Между передней и средней рамой устанавливается переключатель ступеней, между средней и крайней рамой устанавливается переключатель обмоток.

Переключатель ступеней служит для изменения тока и напряжения на тяговых электродвигателях. Переключатель обмоток служит для переключения вторичных обмоток тягового трансформатора на встречное или согласованное

включение. Рамы ЭКГ соединены между собой четырьмя изолированными рейками на которых с помощью хомута и прижима установлены тридцать четыре силовых контакторных элемента из которых четыре контактора выполнены с дугогашением и тридцать без дугогашения.

Контакторы без дугогашения и контакторы с дугогашением включены между собой последовательно. Контакторы без дугогашения при наборе сбросе позиций переключаются в обесточенном состоянии. Переключатели ступеней имеют восемнадцать контакторов без дугогашения. Переключатели обмоток имеют двенадцать контакторов без дугогашения. Контактora 32, 33 и 36, 37 встречного включения вторичных обмоток тягового трансформатора. Они замкнуты с «0» по «17» позицию. Контакторы 21, 31 и 25, 35 переходные, замыкаются при переходе ЭКГ с 17 на 18 позиции. Контакторы 9, 19 и 29, 39 согласованного включения обмоток, замкнуты с 18 по 33 позиции.

ЭКГ имеет 38 позиций из которых 33 позиции фиксированные и 5 позиций не переходные (не фиксированные). 1я переходная установлена между «0» и 1й позицией, 4 переходных установлены между 17 и 18й позициями. Переходные позиции введены потому что между «0» и 1й и 18 и 18й позициями происходит перезамыкание большого количества контакторов и если их перезамкнуть сразу, то возникнет большая нагрузка на валы ЭКГ что может привести к их скручиванию.

Между передней и средней рамой установлен вал переключателя ступеней на который надеты 18 кулачковых шайб с соответствующим профилем. Вал переключателя ступеней выполнен удлиненным. На удлиненную часть этого вала установлен на подшипниках вал контакторов с дугогашением (пустотелый) на который надеты 4 кулачковые шайбы с соответствующим профилем. Между средней и крайней рамой установлен вал переключателя обмоток на который одеты 12 кулачковых шайб с соответствующим профилем. Вал переключателей

ступеней и переключателя обмоток соединены между собой промежуточным редуктором с передаточным числом 1:2.

Контактор ЭКГ с дугогашением состоит из двух изолированных боковин между которыми в верхней части закреплён держатель неподвижных контактов. К этому держателю снизу закреплена напайка главного неподвижного контакта марки СОК-15 толщиной 3 мм (бракуется при толщине 0,5мм). В верхней части держателя крепится неподвижный разрывной контакт с напайкой МВ-70 толщиной 8 мм (бракуется при толщине 2 мм). Так же к этому держателю крепится два полюса и дугогасительная камера, выполненная из двух азбестоцементных боковин между которыми находятся дионные решётки. Камера бракуется при прогорании стенки боковины 50% её толщины. В средней части между изолированными боковинами закреплён двухплечий рычаг в верхней части которого шарнирно закреплён держатель подвижных контактов. К этому держателю закреплены главный подвижный и разрывной подвижный контакты. Что бы осуществлялось определённое нажатие подвижных контактов на неподвижные между верхним рычага и держателем установлена пружина осуществляющая усилие контактов давлением 12-13 кг. Чтобы обеспечить устойчивое включение контактов и не допустить их отскакивание в момент включения друг от друга при замыкании установлен компенсатор, состоящий из ярма и якоря. Якорь закреплён к держателю неподвижных контактов, ярмо в верхней части двухплечевого рычага. Зазор между ярмом и якорем должен быть 4-6 мм. За счёт магнитного поля, возникающего между ярмо и якорем, предотвращается отскакивание контактов друг от друга. Для отвода тока от неподвижных контактов к держателю закреплён гибкий медный шунт. В нижней части двухплечевого рычага установлен ролик, который перекатываясь по кулачковой шайбе при вращении валов в зависимости от того находится на выступе шайбы или во впадине перемещает рычаг и обеспечивает отключение или включение контактов. Также с одной из сторон двухплечевого рычага

установлена возвратная пружина, работающая на разжатие и обеспечивающая включение контактора, когда ролик находится во впадине кулачковой шайбы. При включении контактора если ролик находится во впадине шайбы сначала замыкаются разрывные контакты, а затем главные. Зазор между главными контактами в момент касания разрывных должен быть 8-10 мм. Если ролик находится на выступе кулачковой шайбы в момент вращения вала, двуплечий рычаг повернётся в противоположную сторону. Произойдёт размыкание контактов. Сначала размыкаются главные контакты, затем разрывные. В момент размыкания между разрывными возникает дуга, которая магнитным полем полюсов и воздушным дутьём от электропневматических вентилей 221, 222 направляется в дугогасительную камеру где рвётся на части и гасится. Зазор между главными контактами должен быть 22-30 мм, между дугогасительными 22-26 мм. Линия касания контактов не менее 80%. Смещение контактов относительно друг друга не более двух мм.

Контактор без дугогашения аналогичен по устройству контактору с дугогашением, только не имеет разрывных контактов и дугогасительного приспособления. Раствор контакторов этого типа 24-32 мм. Давление подвижных контактов на неподвижные 14-20 кг.

Редуктор ЭКГ состоит из корпуса, в который установлен первичный вал. На одном конце этого вала установлен червяк, а на другом конце установлена предохранительная муфта. Предохранительная муфта защищает валы ЭКГ от скручивания и регулируется так что бы она срабатывала при давлении 25-30 кг на плече рычага 100 мм. Затем стоит вал червячного колеса, на одном конце червячное колесо, в средней части двухцевочный поводок (диск с двумя кольцами), на втором конце вала установлена шестерня, которая заходит в зацепление с шестерней с шестерней промежуточного вала. Третьим устанавливается вал первого шестизаходного мальтийского креста. На одном конце этого вала установлен мальтийский крест (диск с шестью впадинами),

служит для преобразования вращающего движения вала сервомотора в поступательное (прерывистое) вращение валов ЭКГ. На втором конце этого вала установлена шестерня которая заходит в зацепление с шестерней вала контакторов с дугогашением с передаточным числом 1:2. В средней части вала мальтийского креста установлен пустотелый промежуточный вал на одном конце которого находится шестерня, заходящая в зацепление с шестерней червячного колеса с передаточным числом 1:1,5. На втором конце промежуточного вала установлен одноцевочный поводок (диск с одним пальцем). Последним установлен вал второго мальтийского креста, на одном конце которого установлен мальтийский крест, а на другом конце шестерня, которая заходит в зацепление с шестерней вала переключателя ступеней с передаточным числом 3:10. В редуктор ЭКГ заливается осевая смазка уровень которой замеряется щупом. Переход ЭКГ с одной позиции на другую можно разбить на три такта. Первый такт - размыкаются контактора с дугогашением, второй такт - пере замыкаются контактора без дугогашения, третий такт - замыкаются ранее разомкнутые контактора с дугогашением. При подаче питания на обмотки якоря сервомотора он начинает вращаться и вращение через промежуточную и предохранительную муфту передаётся на вал червяка от которого приводится во вращение вал червячного колеса. При вращении червячного колеса на 180° один из пальцев двух цевочного поводка заходит во впадину 1го мальтийского креста и поворачивает его на 60°. Шестерня вала мальтийского креста поворачивает вал контакторов с дугогашением на 30°. Размыкается один из контакторов с дугогашением. Одновременно поворачивается верхний вал и на 120° поворачивается промежуточный вал, все остальные валы не вращаются. На этом заканчивается первый такт. При повторном повороте червячного колеса на 180° вал мальтийского креста вновь поворачивается, вал контакторов с дугогашением на 30°, промежуточный вал на 102°. При этом палец одноцевочного поводка заходит во впадину второго

мальтийского креста и поворачивает его вал на 60° . Шестерня вала второго мальтийского креста поворачивает вал переключателя ступеней на 18° , через промежуточный редуктор на 9° поворачивается вал переключателя обмоток. Так же от вала переключателя ступеней приводится во вращение нижний блокировочный вал и вал сельсин датчика. Во втором такте все валы ЭКГ вращаются. Происходит перезамыкание контакторов без дугогашения. 3й такт – червячное колесо поворачивается вновь на 180° , вал первого мальтийского креста на 60° , вал контакторов с дугогашением на 30° . Замыкается ранее разомкнутый контактор с дугогашением. Так же вращается верхний блокировочный вал и на 120° поворачивается промежуточный вал. При этом палец одноцевочного поводка выходит из зацепления со 2 м мальтийским крестом. Все остальные валы стоят. При переходе ЭКГ с одной позиции на другую вал контакторов с дугогашением поворачивается на 90° , вал переключателя ступеней на 18° , вал переключателя обмоток на 9° . Это будет соответствовать набору 1й позиции. С «0» до 33 позиции вал переключателя обмоток поворачивается на 342° , вал переключателя ступеней на 684° . Время хода ЭКГ с «0» до 33 позиции должно быть 25-27 сек. Перезамыкание контакторов ЭКГ должно быть согласно специальной диаграмме как для силовых, так и для блокировочных контакторов.

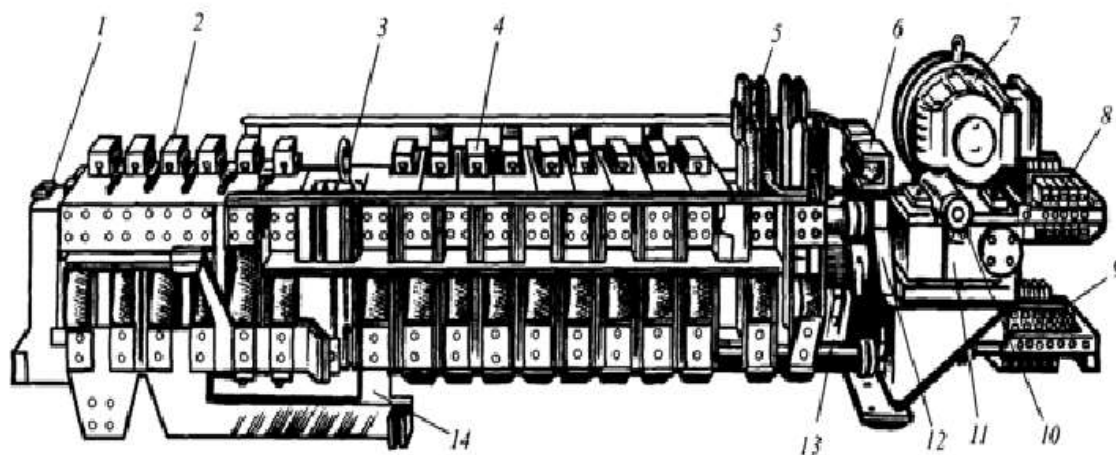


Рис. 4 Общий вид главного контроллера ЭКГ-8Ж

1 – задняя рама основания; 2 – контактор переключателя обмоток (12 штук); 3 – средняя рама основания; 4 – контактор переключателя ступеней (18 штук); 5 – контактор с дугогашением (4 штуки); 6 – электропневматический вентиль (2 штуки); 7 – сервомотор; 8 – блокировочное устройство привода (14 контактов); 9 – блокировочное устройство контроллера (17 контактов); 10 – вал съемной рукоятки для проворачивания ЭКГ; 11 – редуктор; 12 – передняя рама основания; 13 – изоляционные трубы (4 штуки); 14 – медная шина.

Задание необходимое для выполнения работы

Согласно порядковому номеру студента по журналу группы определить позицию контроллера и из диаграммы замыкания (Рис. 5) выписать в строчку номера контакторов ЭКГ-8Ж, замкнутые на данной позиции, а также отметить на силовой схеме электровоза (Рис. 6) номера контакторов ЭКГ-8Ж, замкнутые на данной позиции.

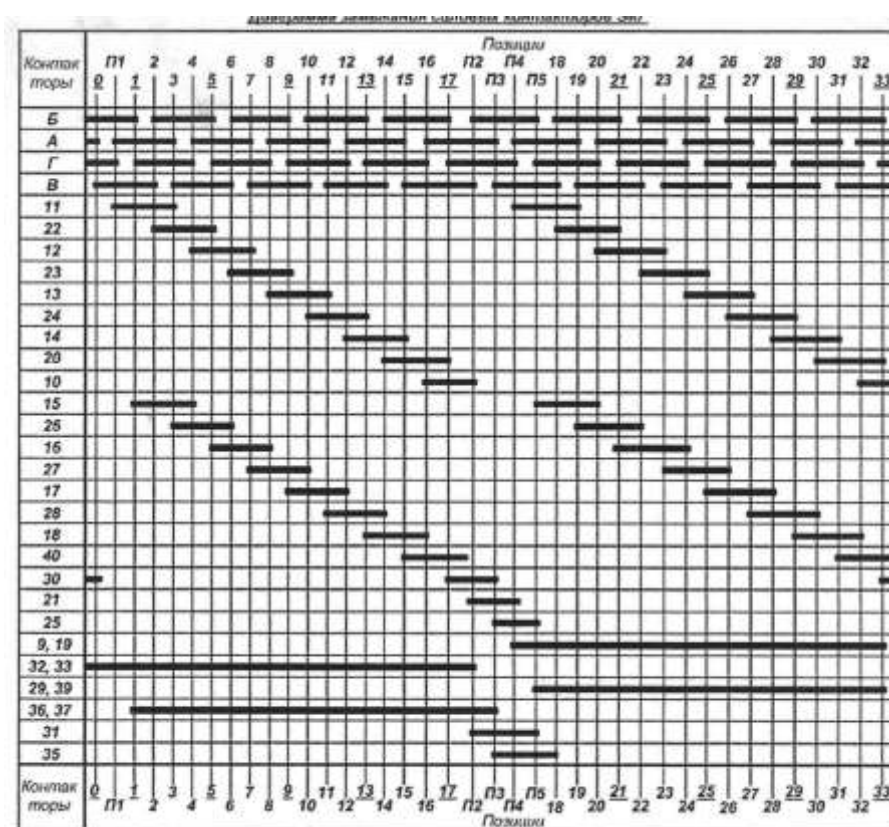


Рис.5 Диаграмма замыкания силовых контакторов ЭКГ

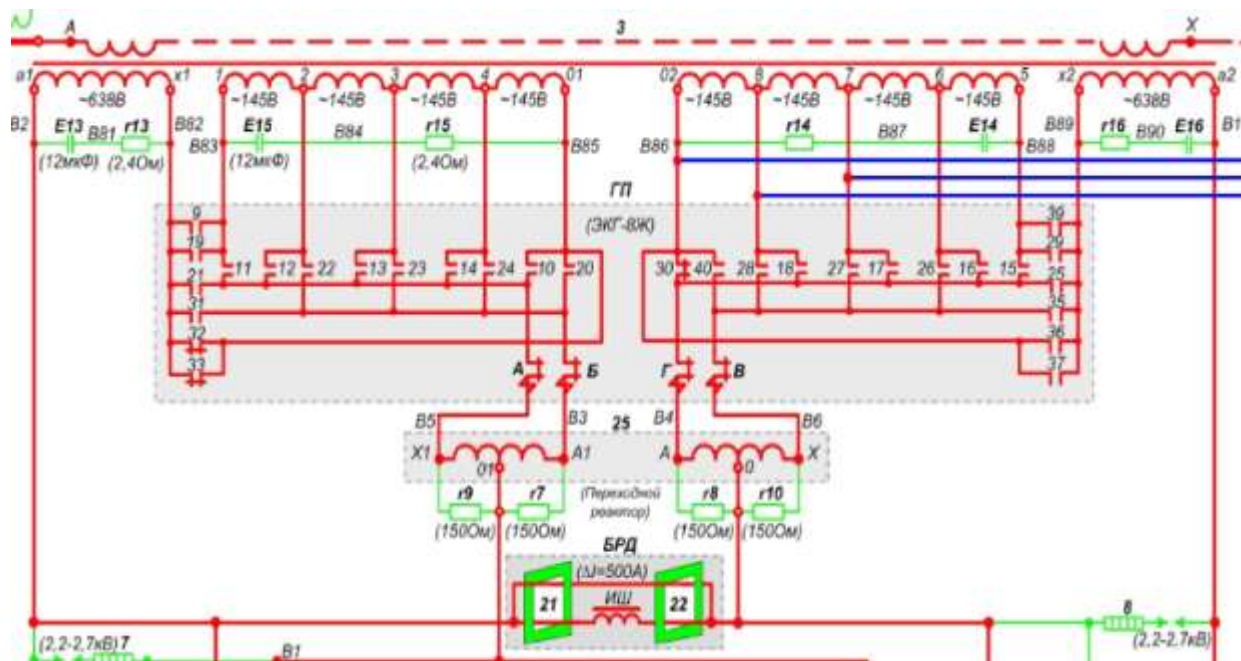


Рис.6 Силовая схема электровоза ВЛ80° с контакторами ЭКГ-8Ж

Контрольные вопросы:

1. Представить общий вид ЭКГ-8Ж и описать его конструкцию;
2. Описать принцип работы ЭКГ-8Ж при наборе и сбросе позиций;
3. Технические данные ЭКГ-8Ж.

Лабораторное занятие № 5

«Исследование конструкции и работы токоприемника Л-13У1»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия токоприемника Л-13У1 при подъеме и опускании.

Оборудование:

Токоприемник Л-13У1, измерительные приборы, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Разделиться на две подгруппы и используя токоприемник Л-13У1 произвести внешний осмотр аппарата, его отдельных деталей и заполнить дефектную ведомость.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Токоприемник – аппарат, предназначенный для передачи при помощи скользящего контакта электрической энергии от контактного провода к электрооборудованию ЭПС.

Токоприемник легкого типа Л-13У1 (Рис. 7) крепится на крыше ЭПС через высоковольтные изоляторы и состоит из основания с кронштейнами, нижних и верхних подвижных рам, кареток, контактного устройства — полоза и подъемно-опускающего механизма.

Основание выполнено в виде сварной рамы с двумя опорными и двумя скрепляющими поперечными швеллерами. Нижние подвижные рамы включают в себя поворотные трубчатые валы, установленные шарнирно в опорных швеллерах основания с помощью съемных полуосей, и закрепленные на них поперечно Т-образные съемные трубы.

Верхние подвижные рамы состоят из скрепленных трубой по диагонали двух продольных труб, на концах которых размещены шарниры. Они служат для установки подшипников, размещения распорок, соединения верхних рам друг с другом, а на крестовине труб — с нижними рамами.

На пальцах распорок установлены каретки. Они выполнены в виде закрепленного на штампованном основании шарнирного подрессорного четырехзвенника, в верхней части которого укреплен кронштейн для установки полоза.

Полоз представляет собой штампованную конструкцию из листовой стали, несущую съемные контактные угольные вставки. На концах полоз имеет отогнутые вниз рога, исключая попадание контактного провода под полоз на воздушных стрелках.

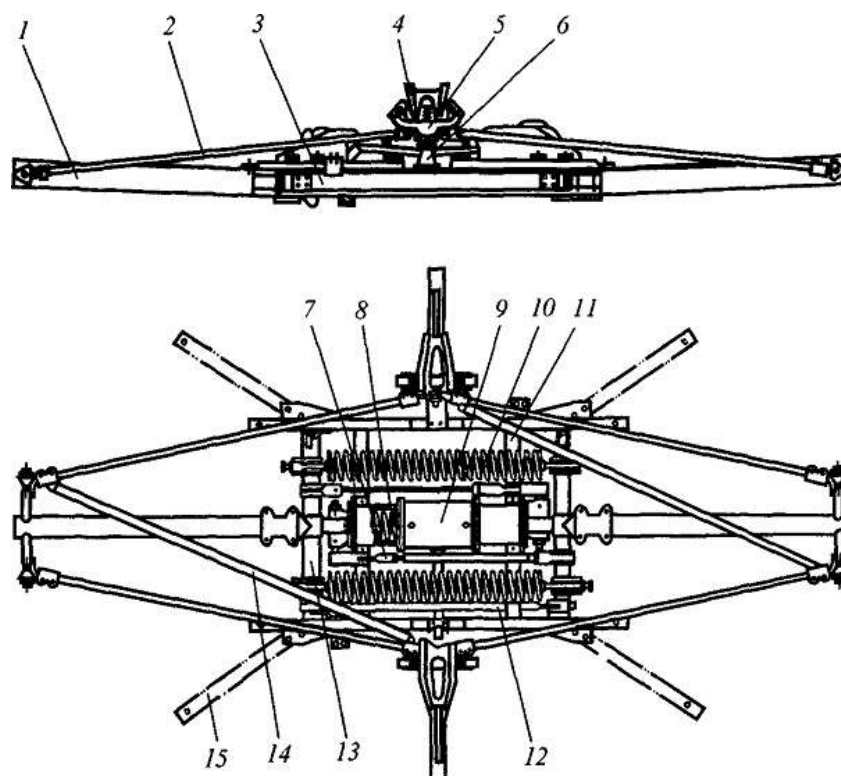


Рис.7 Общий вид токоприемника Л-13У1

1 — Т-образная труба нижней рамы; 2 — продольная труба верхней рамы; 3 — продольный швеллер основания; 4 — полоз; 5 — каретка; 6 — амортизатор; 7 — продольная тяга; 8 — опускающая пружина; 9 — пневматический цилиндр; 10 — подъемная пружина; 11 — поперечный швеллер основания; 12 — синхронизирующая тяга; 13 — главный вал; 14 — диагональная труба верхней рамы; 15 — кронштейн основания.

Подъемно-опускной механизм состоит из пневматического привода и подъемных пружин, системы тяг и рычагов, соединенных с валами пневмопривода. Пневматический привод двустороннего действия установлен на основании и имеет правый и левый пневматические цилиндры, поршни которых уплотнены манжетами и воздействуют на опускающие пружины, встроенные в цилиндры. Для обеспечения безударного опускания верхних рам на основании установлены два амортизатора, несущие на подрессорник штоках резиновые буфера. Подъемно-опускной механизм токоприемника накрыт стеклопластиковым кожухом.

Принцип действия токоприемника Л-13У1 при подъеме и опускании.

При подаче сжатого воздуха в полость между поршнями цилиндра пневматического привода они сжимают опускающие пружины. При этом действие этих пружин на валы нижних рам нейтрализуется. Под действием усилия подъемных пружин происходит поворот рычагов и валов, подъем нижних и верхних рам токоприемника. Синхронизирующие тяги обеспечивают вертикальный подъем полоза. При касании полоза контактного провода подъемные пружины создают статическое нажатие.

Для опускания токоприемника сжатый воздух из пневматического привода выпускают в атмосферу. Опускающие пружины через тяги шарнирно-рычажной связи и валы нейтрализуют действие подъемных пружин, обеспечивая определенное опускающее усилие. Токоприемник опускается до тех пор, пока подвижные рамы не сядут на амортизаторы.

Таблица 7 - Технические характеристики токоприемника Л-13У1

Показатель	Значение
Номинальное напряжение контактной сети, кВ	25
Номинальный ток, А: при движении на стоянке	550 50
Время подъема полоза токоприемника из сложенного положения до максимальной рабочей высоты при рабочем давлении сжатого воздуха, секунд	7-10
Время опускания полоза токоприемника с максимальной рабочей высоты в сложенное положение при рабочем давлении сжатого воздуха, секунд	3,5-6
Диапазон рабочей высоты, мм	400-1900
Максимальная высота подъема, мм	2100
Статическое нажатие на контактный провод, Н (кгс): активное (при подъеме), не менее пассивное (при опускании), не более	60 (6,0) 90 (9,0)
Номинальное давление сжатого воздуха в цилиндре пневматического привода, кгс/см ²	5,0
Наибольшая скорость движения электровоза, км/ч	160
Масса, кг	290

Задание необходимое для выполнения работы

Таблица 8 – Дефектная ведомость осмотра токоприемника Л-13У1

№ п/п	Порядок осмотра	Наличие или отсутствие дефекта
1	Внешний осмотр токоприемника	
2	Внешний осмотр полоза	
3	Внешний осмотр пневмопривода	
4	Замерить время подъема полоза токоприемника из сложенного положения до максимальной рабочей высоты при рабочем давлении сжатого воздуха, сек	
5	Время опускания полоза токоприемника с максимальной рабочей высоты в сложенное положение при рабочем давлении сжатого воздуха, сек	
6	Измерить максимальную высоту подъема, мм	

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство токоприемника Л-13У1;
2. Представить общий вид токоприемника Л-13У1;
3. Описать принцип действия токоприемника Л-13У1 при его подъеме;
4. Описать принцип действия токоприемника Л-13У1 при его опускании;
5. Технические данные токоприемника Л-13У1.

Лабораторное занятие № 6

«Исследование параметров регулировки токоприемника»

Цель занятия: приобретение навыков замеров при снятии характеристик статического нажатия полоза токоприемника на контактный провод при подъеме и опускании.

Оборудование:

Токоприемник Л-13У1, измерительные приборы, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Практическим путем снять параметры величин активного и пассивного статического нажатий токоприемника в зоне изменения его рабочей высоты и выписать их в таблицу. На основании полученных данных построить характеристики зависимости активного и пассивного статического нажатий от изменения рабочей высоты подъема токоприемника.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Качество регулировки и состояние токоприемника оценивают по его характеристике — зависимости нажатия на провод от высоты подъема. Кинематическая схема способа измерения данных характеристик токоприемника представлена на рисунке 8.

Активным статическим нажатием называется сила нажатия полза на контактный провод при медленном увеличении его высоты (характеристика на подъем). Измерение производится при отключенных опускающих пружинах с использованием динамометра, установленного с нижней стороны полза токоприемника, через каждые 100 мм. при его подъеме в диапазоне изменения его рабочей высоты от 400 до 1900 мм.

Пассивным статическим нажатием называется сила нажатия полза на контактный провод при медленном уменьшении его высоты (характеристика на опускание). Измерение производится при отключенных опускающих пружинах с использованием динамометра, установленного с нижней стороны полза токоприемника, через каждые 100 мм. при его опускании в диапазоне изменения его рабочей высоты от 1900 до 400 мм.

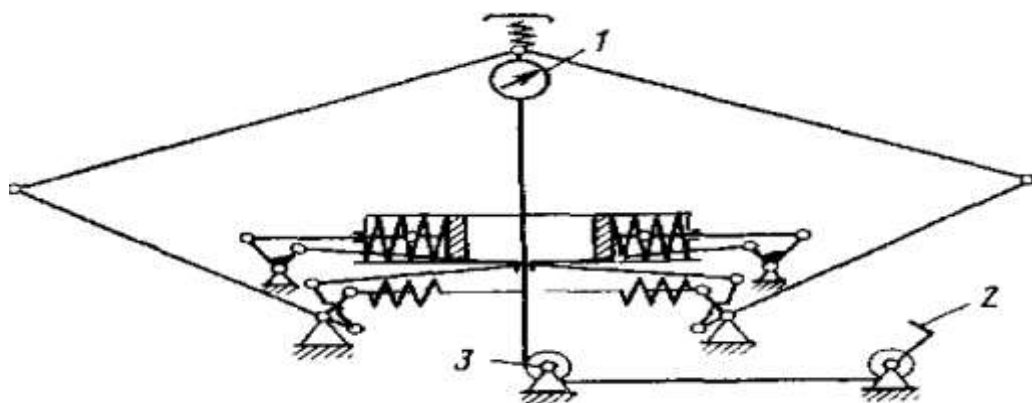


Рис.8 Кинематическая схема измерения характеристик Л-13У1

1 — динамометр; 2 — ворот; 3 — блок.

Задание необходимое для выполнения работы

Снять параметры величин активного и пассивного статического нажатий токоприемника в зоне изменения его рабочей высоты и выписать их в таблицу.

Таблица 9 – Параметры величин активного и пассивного нажатий

Активное статическое нажатие		Пассивное статическое нажатие	
Высота подъема, мм	Нажатие полоза, кгс/см ²	Высота подъема, мм	Нажатие полоза, кгс/см ²
400		1900	
500		1800	
600		1700	
700		1600	
800		1500	
900		1400	
1000		1300	
1100		1200	
1200		1100	
1300		1000	
1400		900	
1500		800	
1600		700	
1700		600	
1800		500	
1900		400	

На основании полученных данных построить характеристики зависимости активного и пассивного статического нажатий от изменения рабочей высоты подъема токоприемника.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение активного и пассивного статического нажатий токоприемника и описать при помощи каких приборов и оборудования осуществляется снятие активного и пассивного статического нажатий;
2. Начертить кинематическую схему измерения характеристик статического нажатия токоприемника.

Лабораторное занятие № 7
«Исследование конструкции и работы быстродействующего
выключателя ВБ-8»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия быстродействующего выключателя ВБ-8.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Используя краткие теоретические сведения и эскиз быстродействующего выключателя ВБ-8 начертить кинематические схемы выключателя при выключенном, включенном и промежуточном состояниях.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Быстродействующий выключатель ВБ-8 (Рис. 9) применяется на электровозах серий ЭП-1, ЭП-1М, ЭП-1П, 2ЭС5К и предназначен для включения и отключения тяговых двигателей, а также для защиты цепей тяговых двигателей электровоза от токов короткого замыкания и перегрузок.

Устройство быстродействующего выключателя ВБ-8.

Все основные узлы быстродействующего выключателя ВБ-8 крепятся на раме, которая состоит из двух изоляционных боковин, склепанных по концам распорками. В них имеются отверстия, с помощью которых производится крепление выключателя на электровозе.

Между изоляционными боковинами расположены два силуминовых кронштейна и пневматический привод. К кронштейнам крепится изоляционная панель с расположенными на ней неподвижным контактом, магнитной дугогасительной системой и низковольтными блокировками.

Контактный рычаг, рычаг якоря и электромагнит с удерживающей катушкой и размагничивающей катушкой размещены на оси, установленной на раме выключателя.

Две отключающие пружины зацеплены одним концом за тягу, а другим концом - за якорь. Усилие обеих пружин через стержень передается на ось, установленную на электромагните.

Между контактным рычагом и якорем установлены две группы контактных пружин сжатия. Каждая группа состоит из трех концентрически расположенных пружин.

Регулировочные винты служат для регулировки тока уставки.

Дугогасительная система выключателя состоит из магнитопровода, двух дугогасительных катушек, полюсов и лабиринтно-щелевой дугогасительной камеры с резисторными элементами и деионной решеткой.

Верхний рог дугогасительной камеры электрически соединен с подвижным контактом через гибкий шунт и стойку, с которой он шарнирно связан. Нижний рог камеры опирается на неподвижный контакт. Нажатие на неподвижный контакт рогом осуществляется при помощи пружины замка. Для управления доступом воздуха в цилиндр привода установлены электромагнитный вентиль и воздухопроводы. На выключателе применены две

универсальные блокировки с сочетанием контактов: один размыкающий и один замыкающий.

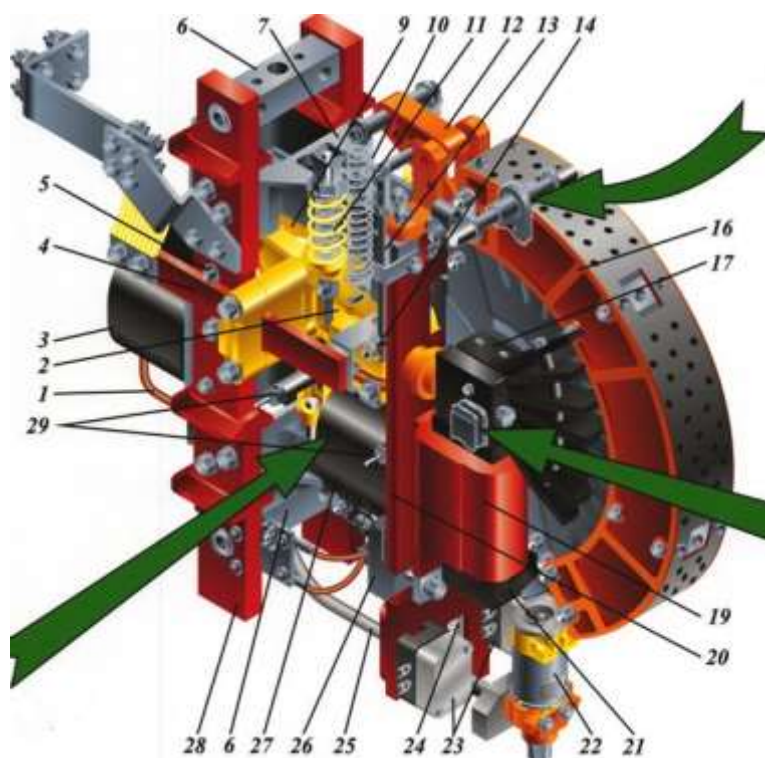


Рис.9 Общий вид быстродействующего выключателя ВБ-8

1 - капроновый воздухопровод; 2 – электромагнит; 3 - пневматический привод; 4 - размагничивающей катушкой; 5, 14 – ось; 6 - стальные распорки; 7, 26 - силуминовый кронштейн; 8 - контактный рычаг; 9 – рычаг якоря; 10 – отключающая пружина; 11 – контактные пружины сжатия; 12 – тяга; 13 – стержень; 15 – верхний рог; 16 - лабиринтно-щелевая дугогасительная камера; 17 – полюса; 18 - неподвижный силовой контакт; 19 – дугогасительная катушка; 20 - изоляционная панель; 21 – магнитопровод; 22 - электромагнитный вентиль; 23 - универсальные блокировки; 25 – стальной воздухопровод; 28 - изоляционные боковины.

Принцип действия быстродействующего выключателя ВБ-8.

Оперативное включение выключателя осуществляется путем подачи напряжения на удерживающую катушку электромагнита и включающую катушку (электромагнитного вентиля).

Электромагнитный вентиль включается кратковременно для подачи сжатого воздуха в пневматический привод.

Шток пневматического привода поворачивает электромагнит до соприкосновения с якорем. В этом положении якорь притягивается к полюсам электромагнита - выключатель готов к включению, главные контакты разомкнуты.

После снятия напряжения с катушки вентиля шток пневматического привода возвращается в исходное положение. В исходное положение также, под действием отключающих пружин, возвращается электромагнит, увлекая за собой якорь и контактный рычаг, главные контакты замыкаются. При этом, после соприкосновения главных контактов, якорь с электромагнитом за счет избыточного вращающего момента поворачивается до упора на дополнительный угол, обеспечивающий провал главных контактов.

Выключатель поляризованного действия. Ток в размагничивающей катушке создает поток в якоре, направленный встречно потоку в якоре от удерживающей катушки.

При достижении тока уставки - результирующий магнитный поток в якоре уменьшается. Якорь под действием сил отключающих и контактных пружин отрывается от полюсов электромагнита и ударяет по контактному рычагу. Выключатель отключается. Электрическая дуга, возникающая при расхождении главных контактов, гасится в дугогасительной камере.

Принудительное отключение выключателя осуществляется снятием напряжения с удерживающей катушки электромагнита.

Технические характеристики быстродействующего выключателя ВБ-8:

Номинальное напряжение главной цепи, В	1250
Номинальный ток главной цепи, А	1000
Пределы регулирования тока уставки, А	1500-2500
Номинальное напряжение цепи управления постоянного тока, В	50

Номинальный ток удерживающей катушки, А	0,5
Номинальное сопротивление катушек при 20 °С, Ом:	
удерживающей	90
включающей (электромагнитного вентиля)	286
Параметры контактов в цепи управления:	
Номинальное напряжение, В	50
Номинальный отключаемый ток (при постоянном времени 0,05 с), А	5
Количество вспомогательных контактов:	
замыкающих	2
размыкающих	2
Масса, кг	79,5

Задание необходимое для выполнения работы

Используя краткие теоретические сведения и эскиз быстродействующего выключателя ВБ-8 начертить кинематические схемы выключателя при выключенном, включенном и промежуточном состояниях, с указанием контактного рычага, стержня, неподвижного контакта, магнитопровода, удерживающей катушке, упора, токовой катушки, якоря, оси, пружины, цилиндра пневмопривода, тяги, отключающей пружины, толкателя, магнитного потока удерживающей катушки, магнитного потока токовой катушки.

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство быстродействующего выключателя ВБ-8;
2. Начертить общий вид быстродействующего выключателя ВБ-8;
3. Описать принцип действия быстродействующего выключателя ВБ-8;
4. Технические данные ВБ-8.

Лабораторное занятие № 8

«Исследование конструкции главного воздушного выключателя ВОВ-25»

Цель занятия: изучить конструкцию главного воздушного выключателя ВОВ-25.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Используя эскиз главного воздушного выключателя с цифровым обозначением каждого элемента, выполнить спецификацию.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Главный воздушный выключатель ВОВ-25 (Рис. 10) предназначен для оперативного включения и отключения тягового трансформатора от контактной сети, а также для автоматического отключения при аварийных режимах работы ЭПС (перегрузки, ток КЗ, замыкание на «землю»).

Главный воздушный выключатель ВОВ-25 состоит из шести основных частей: дугогасительной камеры; наклонного изолятора; разъединителя; корпуса с блоком управления; воздушного резервуара; нелинейного резистора.

Разъединитель состоит из фарфорового изолятора, который закреплён на поворотном валу. Вал установлен при помощи шарикоподшипников в корпусе блока управления. К верхней части изолятора крепятся ножи пинцетного типа, имеющие контактные пружины. С ножами соединён вывод для подключения к токоведущей шине тягового трансформатора.

Для поворота вала вручную на его нижнем конце сделаны грани для установки специального ключа.

Наклонный изолятор обеспечивает проход сжатого воздуха из воздушного резервуара в дугогасительную камеру. Изолятор фарфоровый, внутри полый, крепится к корпусу при помощи фланцев через резиновое уплотнение.

Воздушный резервуар предназначен для запаса сжатого воздуха, обеспечивающего включение и отключение ГВ. Объём резервуара 32 литра.

Дугогасительная камера состоит из полого изолятора, к которому крепятся наружный и внутренний фланцы.

Корпус с блоком управления является основой выключателя, изготовлен из силумина. Корпусом выключатель крепится на крыше электровоза. Внутри корпуса смонтированы механизмы управления выключателем.

Главный клапан жёстко соединён через шток с пневмоприводом. На главный клапан действует усилие пружины, которая удерживает клапан постоянно закрытым.

Включающий и отключающий клапаны, так же нагружены усилием пружин.

Обратный клапан, который исключает снижение давления в резервуаре ГВ при снижении давления в питательной магистрали.

Игольчатый клапан, создает выдержку по времени для того, чтобы в начальный момент отключения ГВ - размыкались разрывные контакты, а затем ножи разъединителя.

АМД – автомат минимального давления.

Патрон аэрации с силикогелем, который обеспечивает циркуляцию воздуха в дугогасительной камере, исключая образование конденсата.

Так же в корпусе ГВ имеются 3 основных электромагнита:

1. Отключающий на 380 В переменного тока;
2. Включающий на 50 В постоянного тока;
3. Удерживающий на 50 В постоянного тока.

Якоря отключающего и удерживающего электромагнитов воздействуют через коромысло на отключающий клапан.

Нелинейный резистор предназначен для уменьшения перенапряжения, возникающего на дугогасительных контактах при разрыве дуги. Резистор крепится к фланцам дугогасительной камеры и подключается параллельно к дугогасительным (разрывным) контактам.

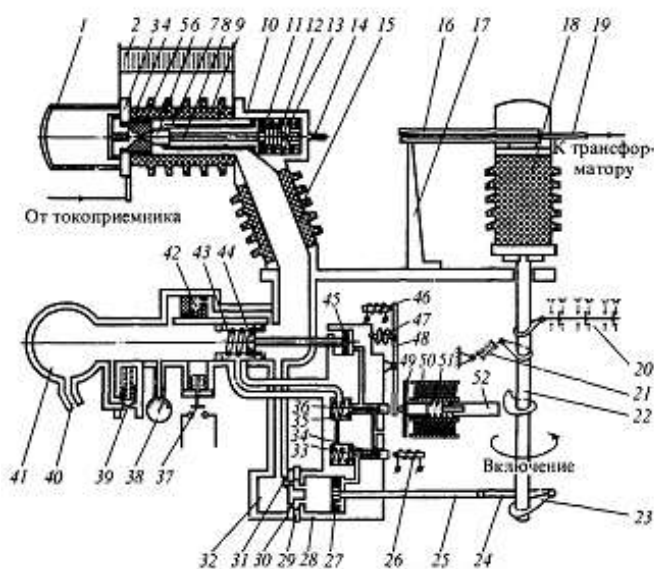


Рис.10 Общий вид главного воздушного выключателя ВОВ-25А-10/400УХЛ1

1 — колпак; 2 — варистор ВВ-25УХЛ 1(НС); 3 — фланец; 4 — ограничитель дуги; 5 — неподвижный разрывной контакт; 6 — подвижный разрывной

контакт; 7 — контактные ламели; 8 — шток; 9 — горизонтальный изолятор дугогасительной камеры; 10 — цилиндр; 11 — поршень; 12 — демпфер; 13 — пружина; 14 — контакт разъединителя; 15 — воздухопроводный наклонный изолятор; 16 — нож разъединителя; 17 — заземляющий кронштейн; 18 — поворотный изолятор; 19 — вывод разъединителя; 20 — блокировочное устройство; 21 — доводящее устройство; 22 — вал поворотного изолятора; 23 — рычаг; 24 — тяга; 25 — шток; 26 — включающий электромагнит с катушкой 4Вкл.; 27 — поршень; 28 — цилиндр пневматического привода разъединителя; 29 — регулировочный винт; 30 — диафрагма; 31 — клапан; 32 — камера дополнительного объема (0,5 литра); 33 — включающий клапан; 34 — хвостовик включающего клапана; 35 — отключающий клапан; 36 — хвостовик отключающего клапана; 37 — автомат минимального давления РД; 38 — манометр; 39 — обратный клапан; 40 — спускная трубка; 41 — резервуар (32 литра); 42 — патрон аэрации; 43 — пружина; 44 — главный клапан; 45 — поршень главного клапана; 46 — отключающий электромагнит с катушкой 4Откл.; 47 — пружина; 48 — рычаг-коромысло; 49 — якорь; 50 — удерживающий электромагнит с катушкой 4Удерж.; 51 — пружина; 52 — толкатель.

Технические характеристики главного воздушного выключателя:

номинальное напряжение – 25 кВ;

номинальный ток – 400 А;

номинальное давление воздуха – 9 Атм;

давление срабатывания АМД:

на замыкание контактов 5,6-5,8 Атм;

на размыкание контактов 4,6-4,8 Атм;

угол поворота разъединителя – 60+/-1°;

угол поворота для переключения контактов КСА – 20+/-5°;

время включения при 8Атм не более 0,18 секунд;

время отключения:

от удерживающего электромагнита 0,06 секунды;

от отключающего электромагнита 0,03 секунды;

номинальное напряжение цепей управления ГВ – 50 В;

масса – 190 кг.

Задание необходимое для выполнения работы

Используя эскиз главного воздушного выключателя с цифровым обозначением каждого элемента рисунок 11, выполнить спецификацию.

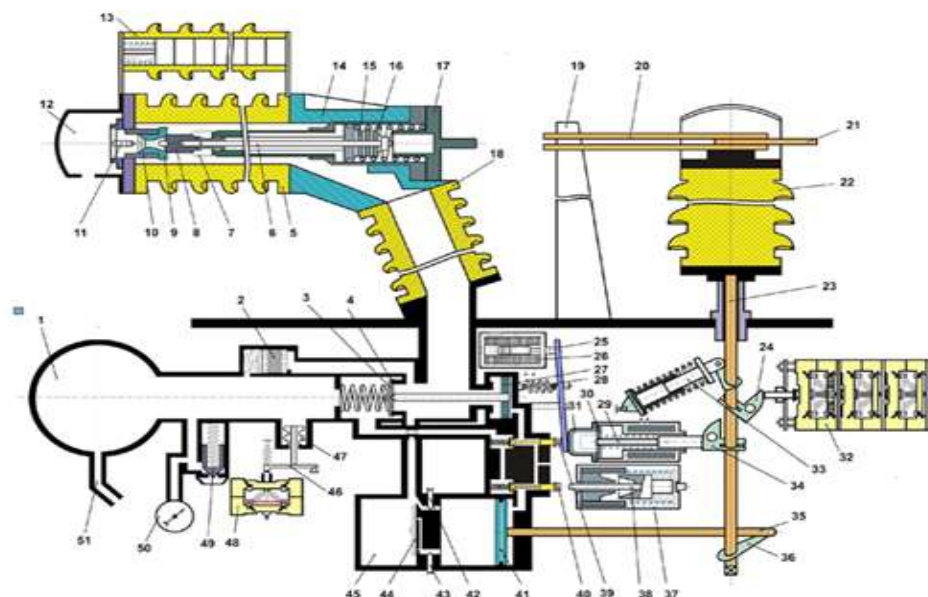


Рис.11 Эскиз главного воздушного выключателя

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение главного воздушного выключателя;
2. Описать устройство главного воздушного выключателя;
3. Технические характеристики главного воздушного выключателя.

Лабораторное занятие № 9

«Исследование работы главного воздушного выключателя и включение его в электрическую схему»

Цель занятия: изучить принцип действия главного воздушного выключателя при включении и отключении; а также исследование на электрической схеме элементов, входящих в состав главного воздушного выключателя.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Используя краткие теоретические сведения и эскиз главного воздушного выключателя ВОВ-25 начертить кинематические схемы этапов выключения аппарата, а также на электрических схемах обвести кружками элементов, входящих в состав главного воздушного выключателя.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Для включения ГВ необходимо, чтобы давление воздуха в резервуаре было 5,6-5,8 Атм, при этом срабатывает АМД и замыкает свои контакты в цепи удерживающего электромагнита и включающего электромагнита. На пульте машиниста, включаем кнопку «Выключение ГВ», при этом получает питание катушка удерживающего электромагнита, притягивает свой якорь и подготавливает к сжатию пружину. Далее на 2-3 секунды нажимаем кнопку «Включение ГВ и возврат реле», при этом получает питание включающий электромагнит и своим якорем нажимает на включающий клапан.

Клапан открывается, закрывая атмосферное отверстие, и пропускает сжатый воздух из воздушного резервуара к пневмоприводу разъединителя. Ножи идут на замыкание.

Пройдя 20° поворотный вал эксцентриком переключает контакты КСА, Р1, через которые получал питание включающий электромагнит, он отключается и клапан под действием своей пружины закрывается, сообщая пневмопривод разъединителя с атмосферой.

Следующие 20° поворотный вал с ножами проходит по инерции.

Оставшиеся 20° поворотный вал и ножи разъединителя проходят за счёт доводящего устройства. При замыкании ножей разъединителя, второй эксцентрик на валу воздействует на шток удерживающего электромагнита, сжимая пружину, действующую на якорь, но под действием электромагнитных сил катушки якорь остаётся неподвижным. ГВ включено.

При оперативном отключении ГВ кнопкой «Выключение ГВ» или при срабатывании защиты снимается питание с удерживающего электромагнита и якорь удерживающего электромагнита под действием пружины нажимает на шток отключающего клапана. Отключающий клапан при этом закрывает атмосферное отверстие и открывает проход воздуха из воздушного резервуара ГВ в пневмопривод главного клапана. Сжатый воздух действует на поршень

пневмопривода, который преодолев усилия пружины перемещается, открывая главный клапан.

Воздух из резервуара ГВ через открытый главный клапан идёт двумя путями:

1. Основной – через наклонный изолятор в дугогасительную камеру.
2. Дополнительный - в дополнительную камеру, а затем через игольчатый клапан в пневмопривод разъединителя.

Основной поток сжатого воздуха повышает давление в дугогасительной камере и при 4 Атм, поршень соединённый с подвижным разрывным контактом, преодолев усилия своей пружины перемещается вправо на 25мм (свободный ход поршня 40мм), размыкая разрывные контакты, при этом открывается отверстие в неподвижном разрывном контакте для выхода воздуха в атмосферу. При этом образовавшаяся дуга выдувается в колпак на ограничитель дуги, где охлаждается и гасится.

В это время, давление в пневмоприводе разъединителя достигает необходимого значения и поршень начинает перемещаться, при этом через шток и рычаг поворачивает вал разъединителя. Ножи идут на отключение.

Через 20° - эксцентрик переключает контакты КСА, второй эксцентрик перестаёт воздействовать на пружину удерживающего электромагнита, освобождая его якорь. Отключающий клапан под действием своей пружины садится на место (прижимается к седлу), закрывая подачу воздуха в пневмопривод главного клапана, и открывает атмосферное отверстие, соединяя пневмопривод главного клапана с атмосферой, воздух выходит и клапан закрывается под действием усилий своей пружины. При этом, давление воздуха в дугогасительной камере падает и разрывные контакты вновь замыкаются под действием пружины, также прекращается подача воздуха в пневмопривод разъединителя.

Следующие 20° ножи идут по инерции, а оставшиеся 20° - за счёт доводящей пружины. ГВ выключено.

Отключение ГВ также происходит при подаче питания на отключающий электромагнит, при этом якорь электромагнита воздействует на коромысло, которое поворачивается и противоположным концом нажимает на отключающий клапан, который преодолев усилия своей пружины, открывает проход для воздуха в пневмопривод главного клапана и далее ГВ работает аналогично штатному режиму.

Задание необходимое для выполнения работы

Используя краткие теоретические сведения и эскиз главного воздушного выключателя ВОВ-25 (Рис. 12) начертить кинематические схемы этапов выключения аппарата (1 этап – размыкание разрывных контактов; 2 этап – поворот контакта разъединителя на диэлектрический кронштейн; 3 этап – замыкание разрывных контактов), а также на электрических схемах (Рис. 13 и 14) обвести кружками элементы, входящие в состав главного воздушного выключателя.

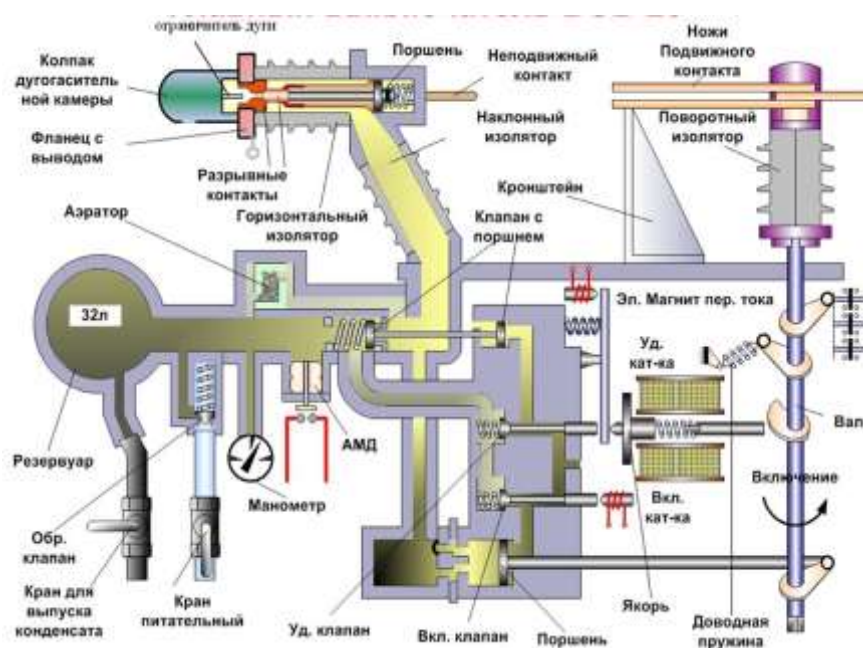
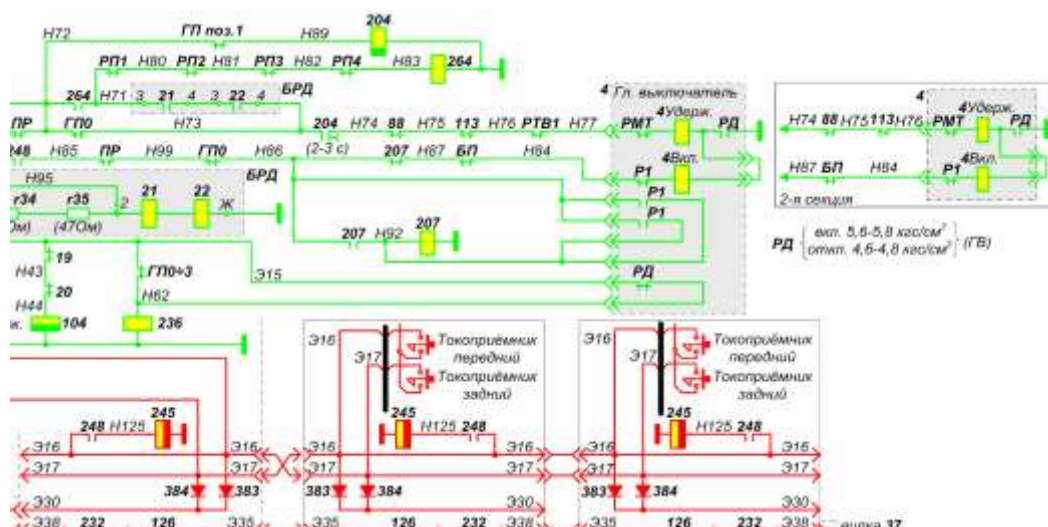
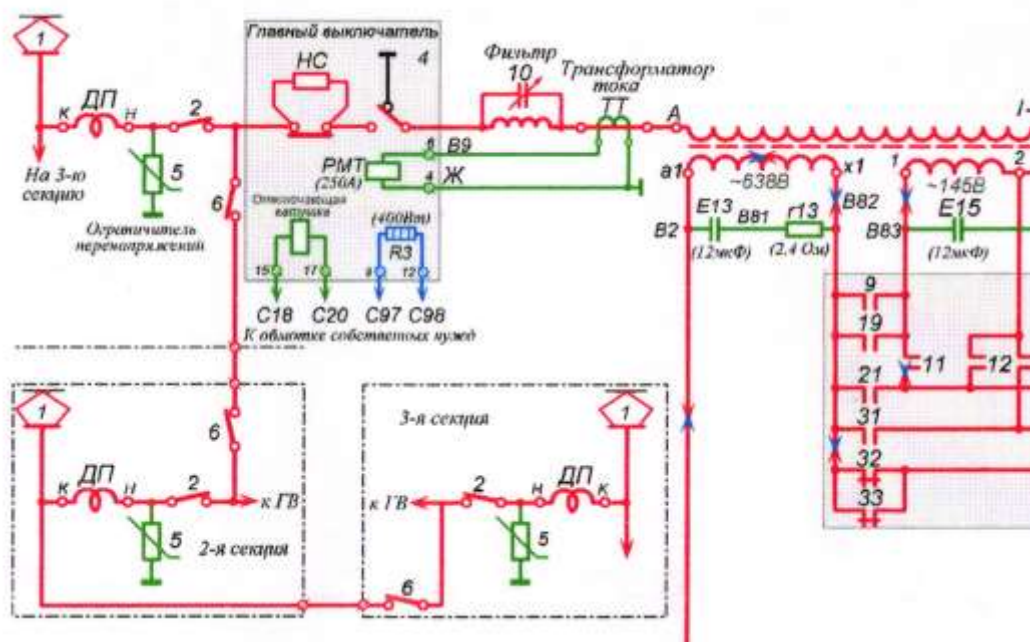


Рис. 12 Эскиз главного воздушного выключателя ВОВ-25



Контрольные вопросы:

Лабораторное занятие № 10

«Исследование конструкции и работы тепловых реле»

Цель занятия: изучить конструкцию и работу тепловых реле.

Оборудование:

Тепловое реле токовое ТРТ, отвертки, набор гаечных ключей, стеллаж, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Разделиться на две подгруппы и используя тепловое реле произвести внешний осмотр аппарата, его отдельных деталей и заполнить дефектную ведомость.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Тепловое реле (Рис. 15) предназначено для защиты вспомогательных машин от токов КЗ и перегрузки, которые возникают при заклинивании ротора или межвитковом замыкании обмоток статора, а также при затяжном пуске.

Тепловое реле состоит из изоляционного основания, в котором на оси установлена U – образная биметаллическая пластина. Одним концом пластина,

упираясь, взаимодействует с рычагом уставки реле, другим концом через пружину с изоляционной колодкой, на которой установлен подвижный блок контакт.

Колодка установлена на оси. К биметаллической пластине припаяны медные шунты, связанные с выводами реле. Сверху на корпусе имеется кнопка ручного возврата, действующая на замыкание блок-контактов.

Реле включено последовательно в цепь фазы вспомогательного двигателя и по биметаллической пластине течёт рабочий ток, он не вызывает значительного нагрева пластины, следовательно, блокировочные контакты замкнуты. При токе К.З. или перегрузке протекающим по пластине происходит её нагрев. Так как один конец пластины закреплён жёстко, пластина начинает выпрямлять другой конец, связанный с колодкой.

При этом, связанная с этим концом пружина изменяет направление усилия на колодку, колодка поворачивается, размыкая блок-контакты в цепи питания катушки контактора соответствующей вспомогательной машины.

Уставка реле нестабильна и изменяется с изменением температуры окружающего воздуха, при увеличении температуры на 10°C . Уставка реле уменьшается приблизительно на 3,5% (3 щелчка). Время срабатывания зависит от соотношения протекающего тока и уставки реле по температуре.

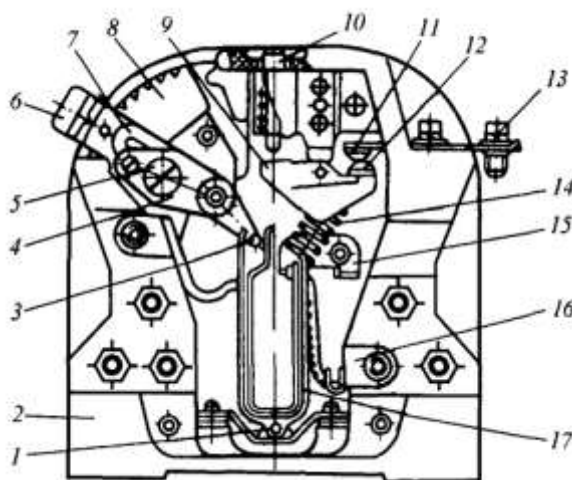


Рис. 15 Тепловое реле ТРТ

1 — ось биметаллической пластины; 2 — изоляционный корпус; 3 — ролик рычага; 4 — поводок; 5 — эксцентрик; 6 — ручка рычага; 7 — пластинчатая пружина; 8 — сектор уставки; 9 — колодка; 10 — кнопка для принудительного восстановления реле; 11 — неподвижный блокировочный контакт; 12 — подвижный мостиковый контакт; 13 — выводы блокировочных контактов; 14 — пружина; 15 — упор; 16 — вывод биметаллической пластины; 17 — биметаллическая пластина.

Таблица 10 – Технические данные тепловых реле

Тип реле	Номинальный ток, А	Ток для проверки, А	Время срабатывания, с	Масса, кг
ТРТ-121	9	54	3-15	0,55
ТРТ-141	110	330	20-30	0,7
ТРТ-151	155	300	60-80	0,7

Задание необходимое для выполнения работы

Таблица 11 – Дефектная ведомость осмотра теплового реле

№ п/п	Порядок осмотра	Наличие или отсутствие дефекта
1	Внешний осмотр теплового реле	
2	Внешний осмотр сектора уставки	
3	Внешний осмотр контактов мостикового типа	
4	Визуальный осмотр регулировочного устройства	

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение теплового реле;
2. Описать устройство теплового реле ТРТ-121;
3. Описать принцип работы теплового реле;
4. Представить общий вид теплового реле ТРТ-121;
5. Технические данные теплового реле ТРТ-121.

Лабораторное занятие № 11

«Исследование конструкции и работы реле токовой перегрузки РТ-253»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия реле токовой перегрузки РТ-253.

Оборудование:

Реле токовой перегрузки РТ-253, отвертки, набор гаечных ключей, стеллаж, измерительные приборы, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Разделиться на две подгруппы и используя реле токовой перегрузки РТ-253 произвести внешний осмотр аппарата, его отдельных деталей и заполнить дефектную ведомость.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Реле токовой перегрузки РТ-253 (Рис. 16) предназначено для защиты от токов перегрузки и токов КЗ в силовых цепях и вспомогательных цепях электровоза.

Реле токовой перегрузки РТ-253 состоит из двух изоляционных боковин, между которыми установлен шихтованный магнитопровод. На боковинах шарнирно закреплён якорь с противовесом, на который действует усилие отключающей пружины. В якоре установлен пакет из листов электротехнической стали для притягивания к магнитопроводу. Якорь взаимодействует с блок-контактами мостикового типа с одной размыкающей парой контактов. Через магнитопровод проходит половина витка токоведущей шины, закреплённой при помощи изоляционных клиньев. Эта шина включается последовательно в цепь ТЭД и через неё протекает рабочий ток ТЭД. У реле имеется блинкер, указывающий о его срабатывании.

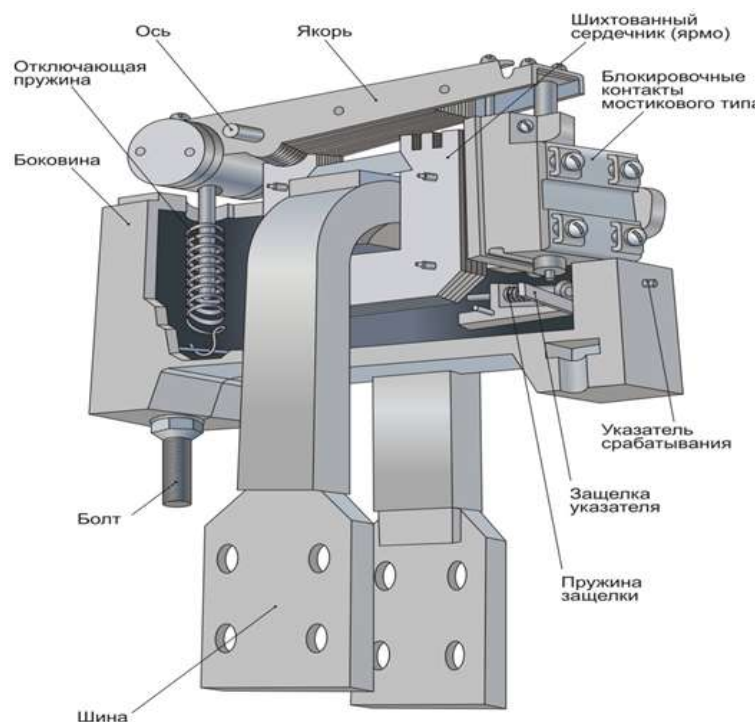


Рис. 16 Общий вид реле токовой перегрузки РТ-253

В основе работы реле токовой перегрузки РТ-253 служит контроль за величиной протекающего по шине тока. Рабочий ток наводит в магнитопроводе магнитный поток, но этого магнитного потока недостаточно для притягивания якоря. При возникновении перегрузки или токов КЗ, ток в шине увеличивается, а, следовательно, в магнитопроводе наводится увеличенный магнитный поток. В результате этого якорь притягивается, размыкая блок-контакты в цепи,

производящей отключение в контролируемой цепи (ГВ, вспомогательные цепи, цепь реостатного торможения). После чего, ток в шине уменьшается до нуля, якорь под воздействием отключающей пружины отпадает, вновь замыкая блок-контакты. Выпавший блинкер указывает о срабатывании реле. Ток уставки регулируют винтом, изменяющим воздушный зазор между якорем и магнитопроводом, а также усилием отключающей пружины. Сверху реле закрыто прозрачным кожухом и опломбировано.

Таблица 12 – Технические данные реле токовой перегрузки

Показатель	Значение
Длительно допустимый ток токовой катушки, А	1000
Номинальное напряжение токовой катушки относительно земли, В	3000
Предел регулирования уставки на постоянном, А	700-3800
Ток уставки: реле РТ-250	1050 - 30
Ток уставки: реле РТ-252	1250 ± 50
Номинальное напряжение блок-контактов, В	50
Номинальный ток блок-контактов, А	3
Количество блок-контактов: замыкающих	1
Количество блок-контактов: размыкающих	1
Масса, кг	2,9
Зазор между концом якоря и штоком блокировки, мм	0,05-0,3
Разрыв блок-контактов, не менее, мм	2
Провал блок-контактов, мм	1,5-3
Контактное нажатие на мостик, кгс	0,18-0,2
Электрическая прочность изоляции напряжение переменного тока частотой 50Гц в течение 1 мин между шиной токовой катушки и блокировкой, и прижимными шпильками, В	11000

Задание необходимое для выполнения работы

Таблица 13 – Дефектная ведомость осмотра реле токовой перегрузки РТ-253

№ п/п	Порядок осмотра	Наличие или отсутствие дефекта
1	Внешний осмотр токового реле	
2	Внешний осмотр магнитопровода	
3	Внешний осмотр контактов	
4	Визуальный осмотр шины	
5	Измерить зазор между концом якоря и штоком блокировки, мм	
6	Измерить разрыв контактов, мм	
7	Измерить провал контактов, мм	

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение реле токовой перегрузки РТ-253;
2. Описать устройство реле токовой перегрузки РТ-253;
3. Описать принцип работы реле токовой перегрузки РТ-253;
4. Представить общий вид реле токовой перегрузки РТ-253;
5. Технические данные реле токовой перегрузки РТ-253.

Лабораторное занятие № 12

«Исследование конструкции и работы блока дифференциальных реле БРД-356»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия блока дифференциальных реле БРД-356.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Используя краткие теоретические сведения и эскиз блока дифференциальных реле БРД-356 начертить схему включения в силовую цепь и описать принцип работы.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Блок дифференциальных реле БРД-356 (Рис. 17) предназначен для защиты вторичной обмотки тягового трансформатора от токов КЗ при пробое положительных плеч выпрямительных установок (ВУК). Действует на отключение ГВ.

Блок дифференциальных реле БРД-356 состоит из двух изоляционных оснований, соединённых четырьмя шпильками. На верхнем основании закреплены два реле, каждый из которых состоит из шихтованного магнитопровода, якоря и отключающей пружины, а также катушки и электроблокировки мостикового типа. Между изоляционных оснований в изоляционных клицах закреплены магнитопроводы реле сх. №21 и сх. №22. Шина разрезана на две параллельные ветви, охватывающей магнитопровод каждого реле. На одной из ветви установлен шихтованный сердечник.

На верхнем основании установлены два активных сопротивления:

r34 – регулируемый резистор;

r35 – не регулируемый резистор.

Параллельные ветви токоведущей шины пропущены в окна магнитопровода навстречу друг другу, чтобы при нормальном режиме работы магнитные потоки, наводимые от этих ветвей в магнитопроводах каждого реле, компенсировали друг друга. Катушка играет роль удерживающего и включающего электромагнита. БРД установлено на продольной балке тягового трансформатора в трансформаторном отсеке. Катушки реле 21 и 22 соединены последовательно.

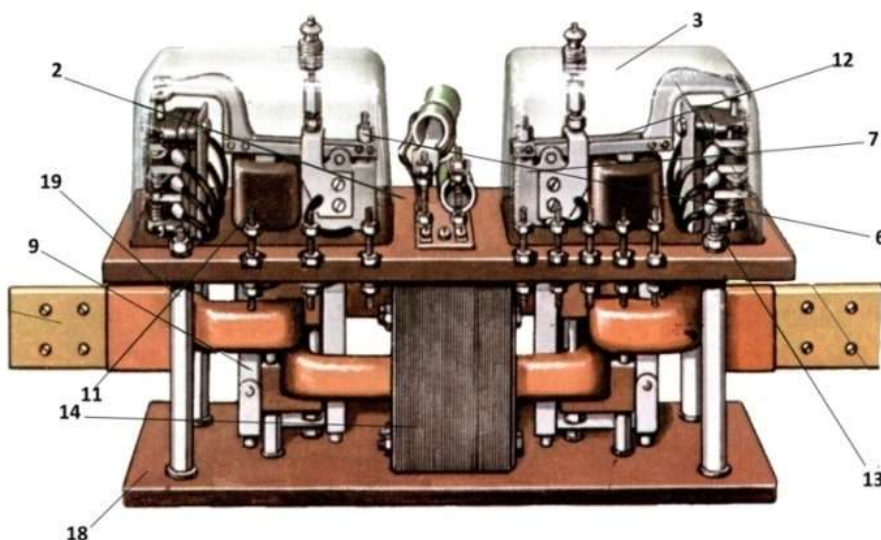


Рис. 17 Общий вид блока дифференциальных реле БРД-356

2, 18 – изоляционные панели; 3 – кожух; 6 - регулировочным винтом с гайкой; 7 - отключающая пружина; 9 - П - образный сердечник; 11 - удерживающая катушка; 12, 14 - шихтованный якорь; 13 - универсальная блокировка; 19 – шпилька.

Принцип работы блока дифференциальных реле БРД-356 состоит в следующем: при включении кнопки «Выключение ГВ», через активные сопротивления r_{34} , r_{35} получают питание катушки реле сх. №21 и сх. №22. За счёт падения напряжения на резисторах, ток в катушках реле небольшой, поэтому их магнитного потока недостаточно для притягивания якорей.

При нажатии кнопки «Включение ГВ и возврат реле» резисторы выводятся из цепи катушек реле сх. №21 и сх. №22. Напряжение возрастает и магнитного потока катушек достаточно для притягивания якорей. Якоря притягиваются и переключают блок-контакты. После отпускания кнопки, сопротивление вновь вводится в цепь катушек, но магнитного потока достаточно для удержания якорей.

При нормальной работе в магнитопроводах реле имеется только магнитный поток удерживающих катушек Φ_u . Так как по шине основной поток не течёт, потому что она включена в равно потенциальные точки силовой схемы или текут небольшие уравнивающие токи, не влияющие на Φ_u . При пробое положительного плеча выпрямительной установки (ВУК), например, ВУК-61, резко возрастает значение тока, протекающего по шине, потому что это ток КЗ. На одну из шин одет шихтованный сердечник, увеличивающий индуктивное сопротивление данной шины, которое препятствует быстрому возрастанию тока в шине, поэтому основная часть тока пройдёт через другую ветвь, которая без сердечника. При этом, в магнитопроводах реле наводится магнитный поток Φ_1 (без сердечника), превышающий по величине Φ_2 (с сердечником). Поэтому в реле сх. №21 направленное встречно Φ_1 гасит Φ_u , что приводит к отпаданию

якоря и переключению блок контактов. В это время в реле сх. №22 Ф1 направлен согласно с магнитным потоком Φ_y и поэтому якорь останется притянутым.

Блок контакты реле сх. №21 переключившись:

1. Один замыкается в цепи 4ОТКЛ отключающего электромагнита ГВ;
2. Замыкается в цепи лампы ВУ1;
3. Размыкается в цепи 4УД.

ГВ отключается.

БРД остаётся в таком положении, т.е. якорь 22 притянут, якорь 21 отпал. Отпавший якорь укажет на пробитую ВУ (тип ВУК) при включенной кнопке «Выключение ГВ».

Таким образом, БРД срабатывает не на величину тока, а на скорость его вырастания, т.е. срабатывает тогда, когда появится разность токов в разрезанной шине.

Ток уставки БРД-356 – 500+/-50 А.

Задание необходимое для выполнения работы

Используя краткие теоретические сведения и эскиз блока дифференциальных реле БРД-356 начертить схему включения в силовую цепь и описать принцип работы.

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство блока дифференциальных реле БРД-356;
2. Представить общий вид блока дифференциальных реле БРД-356.

Лабораторное занятие № 13

«Исследование конструкции и работы реле боксования РБ-469»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия реле боксования РБ-469.

Оборудование:

Реле боксования РБ-469, стеллаж, измерительный инструмент, плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Разделиться на две подгруппы и используя реле боксования РБ-469 произвести внешний осмотр аппарата, его отдельных деталей и заполнить дефектную ведомость. Описать что означает включение реле на равнопотенциальные точки якорей двух тяговых электродвигателей.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Реле боксования РБ-469 (Рис. 18) предназначено для защиты ТЭД от режима боксования колесных пар.

Реле боксования РБ-469 состоит из металлического основания, в котором установлен П-образный шихтованный сердечник, на одном из стержней которого установлена катушка. К основанию шарнирно крепится якорь, на который действует отключающая пружина, также на основании закреплен узел электроблокировки мостикового типа.

РБ сх. №43 установлено в БСА-1, а РБ сх. №44 установлено в БСА-2.

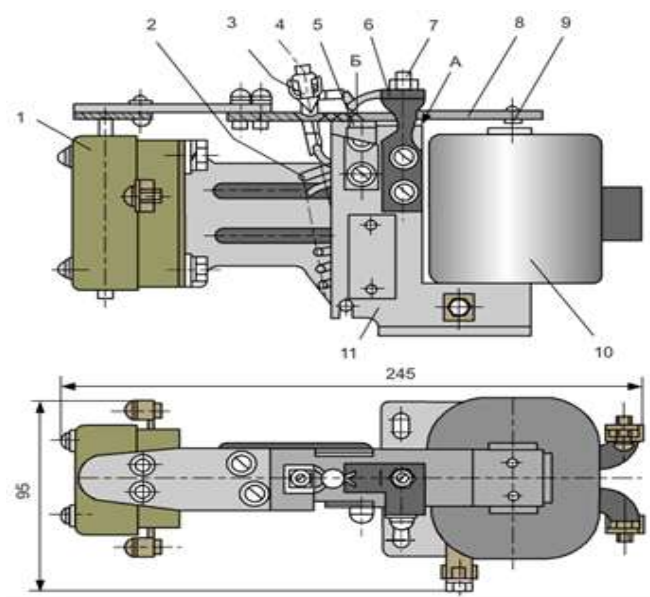


Рис. 18 Реле боксования РБ-469

1 - блокировка универсальная, 2 - отключающая пружина, 3 - гайка, 4, 7 - регулировочные шпильки, 5 - призма, 6 - угольник, 8 - якорь, 9 - немагнитная защелка, 10 - катушка, 11 - магнитопровод.

Принцип действия реле боксования РБ-469 состоит в следующем:

катушки реле РБ включены в равнопотенциальные точки между двух ТЭД. При нормальном режиме работы двигателей ток по катушке не протекает или протекают небольшие уравнивающие токи, не вызывающие срабатывание реле.

При боксовании колесной пары - на ТЭД этой колесной пары возрастает напряжение, в результате этого на концах катушки возникает разность потенциалов и по катушке начинает протекать ток. При разности потенциалов в 2 В и более произойдет срабатывание реле, т.е. якорь притянется к сердечнику и переключит блок-контакты в цепях управления, в результате этого в работу

включается схема защиты от боксования, обеспечивая автоматическую подсыпку песка под колесную пару.

Технические данные РБ-469:

Ток срабатывания 0,5 А;

Время срабатывания при двукратном токе уставки 0,09 с;

Термическая устойчивость катушки в течение 0,1 с 290 А;

Сопротивление катушки при 20° С 4 Ом;

Номинальное напряжение относительно «земли» 2000 В;

Число контактов 1 з;

Номинальное напряжение контактов 50 В;

Коэффициент возврата реле, не ниже 0,3;

Разрыв контактов — 2,5 мм;

Провал контактов 1—1,5 мм.

Задание необходимое для выполнения работы

Таблица 14 – Дефектная ведомость осмотра реле боксования РБ-469

№ п/п	Порядок осмотра	Наличие или отсутствие дефекта
1	Внешний осмотр реле боксования РБ-469	
2	Внешний осмотр контактов	
3	Внешний осмотр магнитопровода	
4	Измерить провал контактов, мм	
5	Измерить разрыв контактов, мм	

Описать, используя рисунок 19, что означает включение реле на равнопотенциальные точки якоре́й двух тяговых электродвигателей.

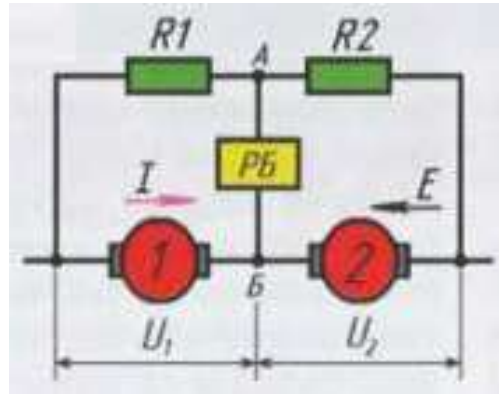


Рис. 19 Схема работы реле боксования в нормальном режиме

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство реле боксования РБ-469;
2. Начертить общий вид реле боксования РБ-469;
3. Расположение и количество реле боксования РБ-469 на электровазе ВЛ80с;
4. Описать принцип работы реле боксования РБ-469.

Лабораторное занятие № 14

«Исследование конструкции и работы реле заземления РЗ-303»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия реле заземления РЗ-303.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Начертить принципиальную схему включения катушки реле РЗ в нормальном режиме работы электровоза.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Реле заземления РЗ-303 (Рис. 20) предназначено для защиты силовой цепи от замыканий на землю.

Реле заземления РЗ-303 состоит из изоляционного основания, магнитопровода и сердечника, на котором установлена катушка. На ярме шарнирно установлен якорь с отключающей пружиной и блокировки мостикового типа, имеется блинкер. Катушка реле имеет обмотки:

1. Обмотка с выводами +А, -А на 220В – 240В – включающая.

2. Обмотка с выводами +Б, -Б на 50В – удерживающая.

Установлено реле на панели №4 в БСА-1.

Резисторы r37 или r38 ограничивают уравнительные токи между двумя группами ТЭД. На электровозах с №1825 вместо дросселя установлен конденсатор №78, включенный параллельно катушке №88 для исключения ложного срабатывания РЗ от емкостных токов. Ток срабатывания включающей катушки 0,14-0,19А.

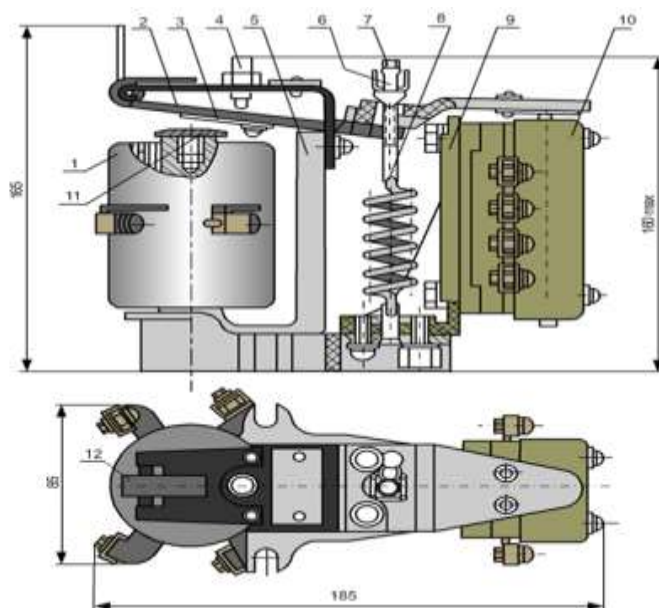


Рис. 20 Реле заземления РЗ-303

1 - катушка, 2 - якорь, 3 - немагнитная прокладка, 4, 7 - регулировочные шпильки, 5 - магнитопровод, 6 - гайка, 8 - отключающая пружина, 9 - уголок, 10 - блокировка, 11 - указатель срабатывания (красный флажок).

Принцип действия реле заземления РЗ-303 состоит в следующем:

При подъёме токоприёмника получает питание только удерживающая катушка на 50 В, создаваемого ею магнитного потока недостаточно для притягивания якоря, поэтому при нормальном режиме работы электровоза реле отключено. В случае замыкания силовой цепи на корпус электровоза от

трансформатора №77 получит питание включающая катушка реле по следующей цепи рис. 24:

вторичная обмотка трансформатора №77 - мост 86 - катушка 88 – земля - земля силовой цепи - r37 или r38 - дроссель 78 - мост 86 - вторичная обмотка трансформатора №77.

По катушке протекает ток, который наводит свой магнитный поток в магнитопроводе реле. Т.к. катушки включены согласно, то их магнитный поток складывается. В результате этого, якорь притягивается, переключая блок-контакты. При этом выпадает красный флажок, отключается ГВ и загорается сигнальная лампа РЗ.

После отключения ГВ трансформатор №77 теряет питание, включающая обмотка обесточивается, но якорь остаётся притянутым, т.к. удерживающая обмотка продолжает получать питание от АБ пока остаётся включенной кнопка «Токоприёмники».

Для восстановления рабочего состояния РЗ и повторного включения ГВ, необходимо кратковременно отключить кнопку «Токоприёмники».

Технические данные РЗ-303:

Номинальное напряжение катушки, В 360;

Ток срабатывания, А 0,14-0,19;

Номинальное напряжение контактов вспомогательной цепи, В 50,110;

Номинальный ток контактов вспомогательной цепи, А 5;

Род тока постоянный;

Масса, кг 2,5.

Задание необходимое для выполнения работы

Начертить принципиальную схему включения катушки реле РЗ в нормальном режиме работы электровоза используя рисунок 21.

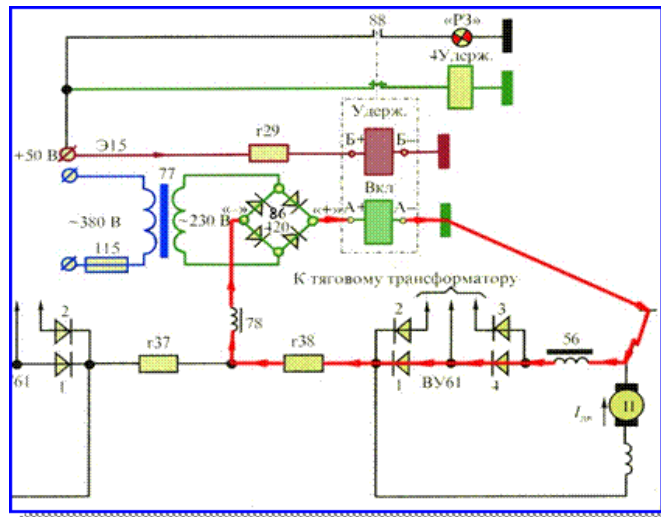


Рис. 21 Принципиальная схема включения катушки реле РЗ

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство реле заземления РЗ-303;
2. Начертить общий вид реле заземления РЗ-303;
3. Описать принцип действия реле заземления РЗ-303;
4. Порядок действий при срабатывании «РЗ» в пути следования;
5. Расположение и количество РЗ-303 на электровозе ВЛ80с.

Лабораторное занятие № 15

«Исследование конструкции и работы реле контроля «земли» РКЗ-306»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия реле контроля «земли» РКЗ-306.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Начертить принципиальную схему включения катушки реле РКЗ в нормальном режиме работы электровоза.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Реле контроля «земли» РКЗ-306 (рис. 22) предназначено для сигнализации машинисту о замыкании на «землю» во вспомогательных цепях электровоза.

Реле контроля «земли» РКЗ-306 состоит из изоляционного основания, магнитопровода на сердечнике, на котором установлена катушка с одной парой выводов, якоря с отключающей пружиной и узлом электроблокировок мостикового типа.

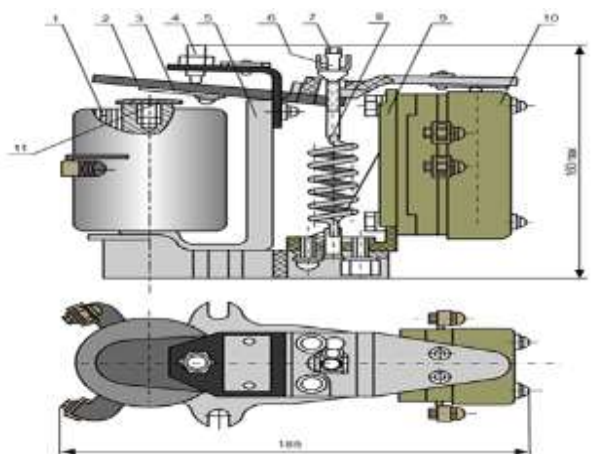


Рис. 22 Реле контроля «земли» РКЗ-306

1 - катушка, 2 - якорь, 3 - немагнитная прокладка, 4, 7 - регулировочные шпильки, 5 - магнитопровод, 6 - гайка, 8 - отключающая пружина, 9 - уголок, 10 - блокировка, 11 - полюсной наконечник.

Принцип действия реле контроля «земли» РКЗ-306 состоит в следующем:

одним выводом катушка реле 123 через сопротивление r_{51} подключается через панель диодов 157 к фазам C_1 и C_2 , а другой вывод катушки подключается на корпус.

При нормальном режиме катушка реле сх. №123 находится под напряжением, но ток по ней не протекает, так как цепь незамкнута.

При замыкании на «землю» вспомогательных цепей по катушке начинает протекать ток, т.е. цепь замкнулась:

Фазы $C_1(C_2)$ - 157 - r_{51} - 123 - «земля» - «земля» фазы $C_1(C_2)$.

При протекании тока в магнитопроводе наводится магнитный поток, который притягивает якорь, т. е. реле срабатывает, замыкая блокировки в цепи лампы РКЗ расшифровочного табло. Машинист должен сделать запись в журнале ф. ТУ-152 и продолжить движение с особой бдительностью, усилив контроль за работой вспомогательных цепей.

Установлено реле № 123 на панели №2, ток срабатывания 0,07А.

Технические данные РКЗ-306:

Номинальное напряжение катушки, В 380;

Ток срабатывания, А 0,07-0,075;

Номинальное напряжение контактов вспомогательной цепи, В 50, 110;

Номинальный ток контактов вспомогательной цепи, А 5;

Род тока постоянный;

Масса, кг 2,5.

Задание необходимое для выполнения работы

Начертить принципиальную схему включения катушки реле РКЗ в нормальном режиме работы электровоза используя рисунок 23.

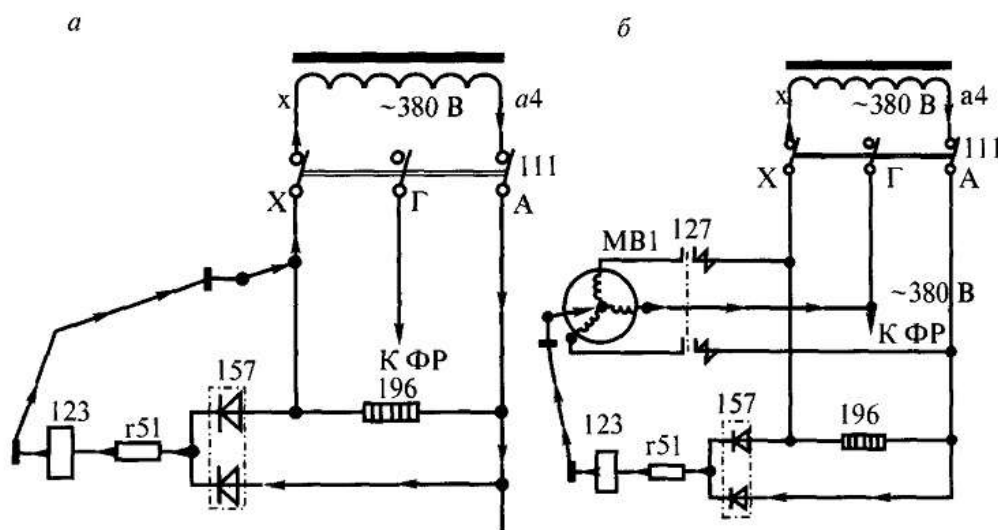


Рис. 23 Схема протекания тока через катушку реле контроля земли при замыкании на корпус одной из фаз вспомогательных цепей (а) и при замыкании на корпус обмотки статора (б)

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство реле контроля «земли» РКЗ-306;
2. Начертить общий вид реле контроля «земли» РКЗ-306;
3. Описать принцип действия реле контроля «земли» РКЗ-306;
4. Порядок действий при срабатывании «РКЗ» в пути следования;
5. Расположение и количество РКЗ-306 на электровозе ВЛ80с.

Лабораторное занятие № 16

«Исследование конструкции и работы ограничителей перенапряжения ОПН-25»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия ограничителей перенапряжения ОПН-25.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Используя эскиз ограничителя перенапряжений ОПН-25 с цифровым обозначением каждого элемента, выполнить спецификацию. Начертить эквивалентную схему включения ограничителя перенапряжений ОПН-25 в силовую схему электровоза.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Ограничитель перенапряжения ОПН-25 (рис. 24) предназначен для защиты электрического оборудования электровоза от перенапряжений, возникающих при грозовых разрядах, а также при отключении больших нагрузок.

Ограничитель перенапряжений ОПН-25УХЛ1 состоит из высоконелинейного резистора, заключенного в фарфоровую герметизированную покрывку и выполненного из последовательно-параллельно включенных керамических резисторов на основе окиси цинка. Ограничитель снабжен предохранительным клапаном, предотвращающим взрыв фарфоровой покрывки при внутреннем повреждении аппарата.

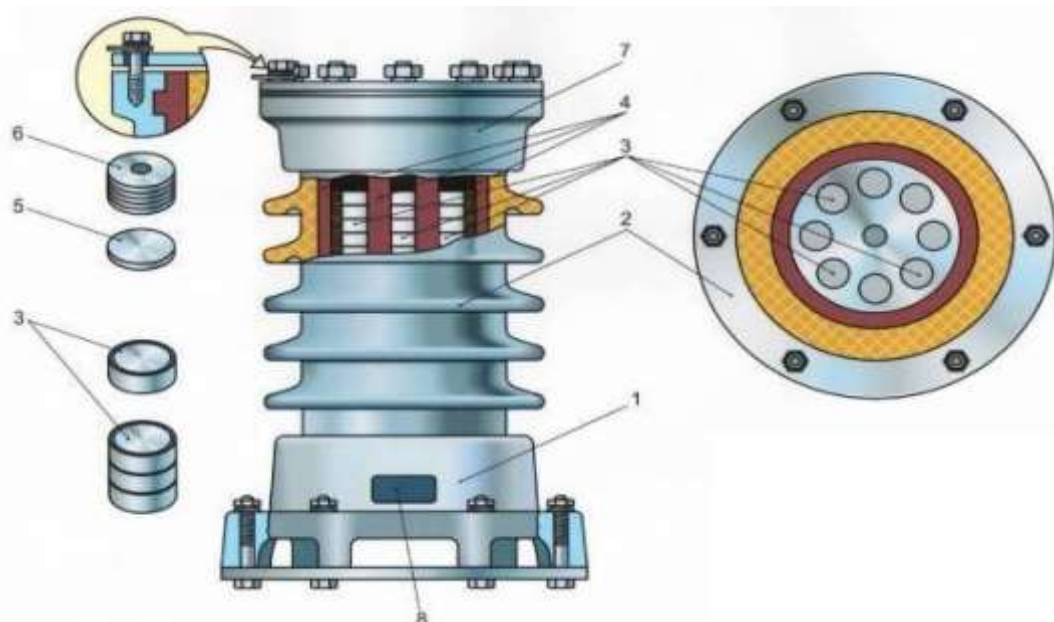


Рис. 24 Ограничитель перенапряжения ОПН-25

1, 7 – фланец; 2 – фарфоровый корпус; 3 – высокоомный нелинейный резистор; 4 – кварцевый песок; 5 – шайба; 6 – специальная гайка; 8 – предохранительный клапан.

Принцип действия ограничителей перенапряжения ОПН-25 состоит в следующем: при нормальном напряжении в контактной сети ограничитель перенапряжения работает как диэлектрик. При возникновении перенапряжений в контактной сети (удар молнии) резко уменьшается сопротивление и ток, вызванный перенапряжением, проходит через ограничитель перенапряжения на корпус электровоза, а не на тяговый трансформатор, тем самым снимается перенапряжение.

После снятия перенапряжения ограничитель перенапряжения работает вновь как диэлектрик. О пробое ограничитель перенапряжения локомотивная бригада не знает. Устанавливается на крыше электровоза, рядом с токоприёмником.

Задание необходимое для выполнения работы

Используя эскиз ограничителя перенапряжений ОПН-25 рисунок 25 с цифровым обозначением каждого элемента, выполнить спецификацию.

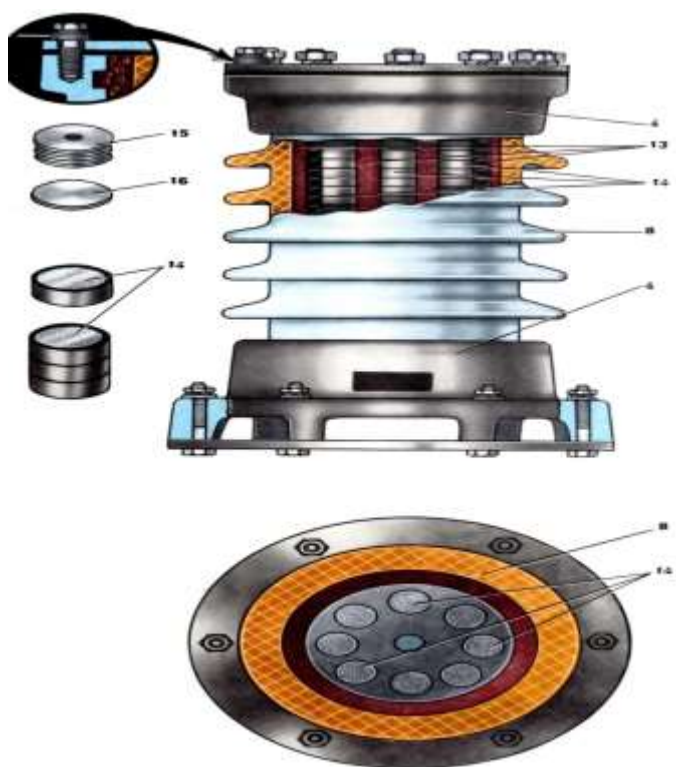


Рис. 25 Эскиз ограничителя перенапряжений ОПН-25

Начертить эквивалентную схему включения ограничителя перенапряжений ОПН-25 в силовую схему электровоза, используя рисунок 26.

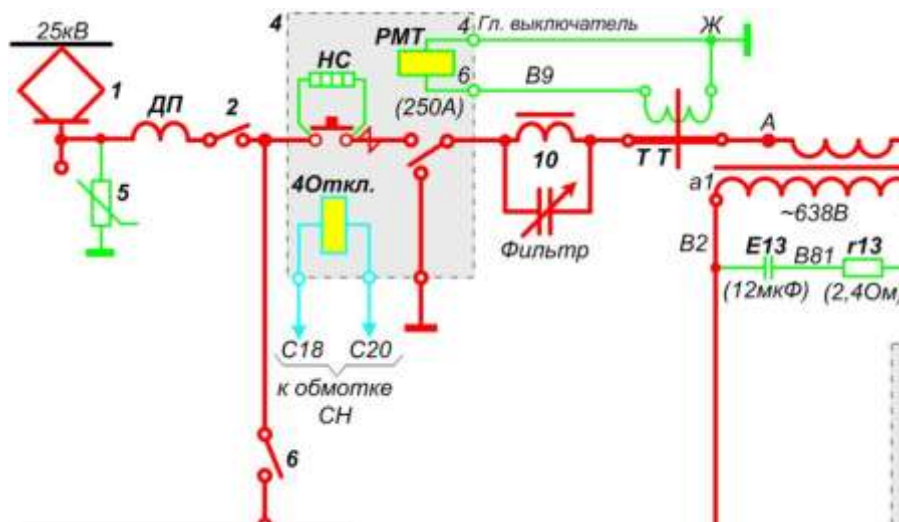


Рис. 26 Часть силовой схемы электровоза ВЛ80с

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство ограничителя перенапряжения ОПН-25;
2. Описать принцип действия ограничителя перенапряжения ОПН-25;
3. Расположение и количество ОПН-25 на электровозе ВЛ80с.

Лабораторное занятие № 17
«Исследование конструкции и работы сглаживающего
реактора РС-53»

Цель занятия: изучить конструкцию и принцип действия сглаживающего реактора.

Оборудование:

Плакаты, мультимедийный проектор, методическое пособие по проведению лабораторных занятий.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с видеоматериалами и краткими теоретическими сведениями.
2. Используя эскиз сглаживающего реактора с цифровым обозначением каждого элемента, выполнить спецификацию.
3. После выполнения второго пункта совместно с преподавателем разобрать основные ошибки.
4. Составить отчет по лабораторной работе с ответами на контрольные вопросы.
5. После ответов на контрольные вопросы сделать общий вывод по лабораторной работе и отчитаться преподавателю.

Краткие теоретические сведения

Сглаживающий реактор РС-53 (Рис. 27) предназначен для сглаживания пульсаций выпрямленного тока в цепи ТЭД.

Сглаживающий реактор РС-53 состоит из шихтованного магнитопровода, на который на ребро намотана медная шина сечением 4*65мм, зазор между витками 4 мм. Межвитковая изоляция выполнена на 1/3 высоты шины для лучшего охлаждения катушки, которая имеет 70 витков. С двух сторон реактор

имеет 2 гитиnakсовые боковины, стянутые четырьмя дюралюминиевыми шпильками. Для лучшего охлаждения реактор сверху и снизу закрыт стеклопластиковым кожухом для подвода и отвода воздуха. Установлен между шкафами выпрямительных установок типа ВУК внизу. Масса реактора 800 кг.

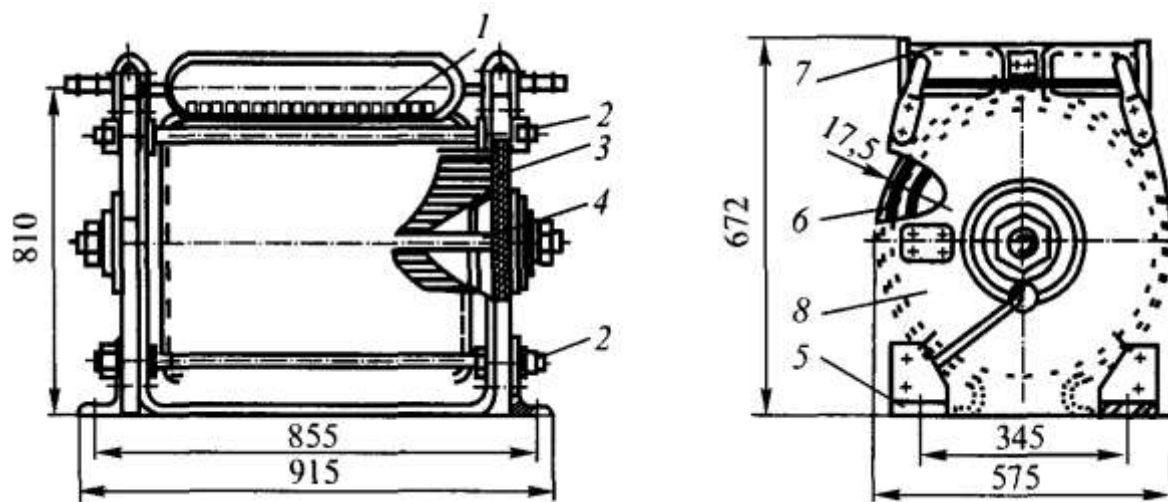


Рис. 27 Сглаживающий реактор РС-53

1 – катушка; 2,4 – стяжная шпилька; 3 – магнитопровод; 5 – установочные угольники; 6, 7 – стеклопластиковые кожуха; 8 – боковина.

Принцип действия сглаживающего реактора.

Включается сглаживающий реактор в силовую цепь последовательно с ТЭД, увеличивая общую индуктивность цепи. Индуктивность реактора не постоянна и зависит от тока, протекающего по катушке. При трогании с места, ток достигает больших значений при этом индуктивность реактора наименьшая (за счёт намагничивания сердечника).

При увеличении скорости движения напряжение на ТЭД возрастает, что вызывает увеличение пульсаций тока и повышение индуктивности катушки реактора, за счёт которой происходит сглаживание пульсаций. При появлении индуктивности в катушке, увеличивается ЭДС самоиндукции, направление которой всегда противоположно направлению пульсаций.

Задание необходимое для выполнения работы

Используя эскиз сглаживающего реактора РС-53 рисунок 28 с цифровым обозначением каждого элемента, выполнить спецификацию.

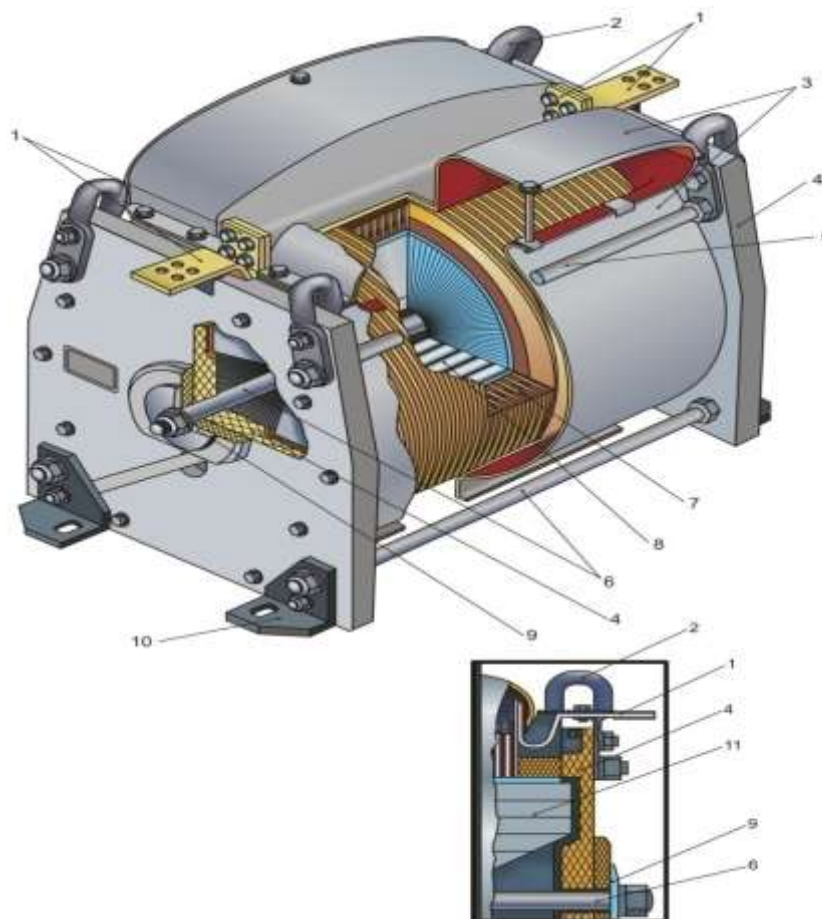


Рис. 28 Сглаживающий реактор РС-53

Контрольные вопросы:

1. Описать назначение и устройство сглаживающего реактора;
2. Описать принцип действия сглаживающего реактора.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основные источники:

1. Соломатин А.В. Электрическое оборудование тягового подвижного состава железных дорог : учебное пособие — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. — 216 с. — ISBN 978-5-907206-76-2. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <http://umczdt.ru/books/1037/251706/>;
2. Осинцев И.А. Теория работы электрических машин подвижного состава : учебное пособие — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-907206-57-1. — Текст : электронный // УМЦ ЖДТ : электронная библиотека. — URL: <http://umczdt.ru/books/1037/251702/>;
3. Осинцев И.А. Теория работы электрооборудования электроподвижного состава: учеб. пособие: в 2 ч. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. — 372 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/1037/242270/>;
4. Осинцев И.А. Теория работы электрооборудования электроподвижного состава: учеб. пособие: в 2 ч. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. — 324 с. - Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/1037/242271/>;
5. Курс лекций по ПМ.01, МДК.01.01 тема 1.5 Электрооборудование электроподвижного состава для студентов специальности 23.02.06 Составитель: преподаватель филиала СамГУПС Локтионов О.Б. Утвержденной на метод совете филиала СамГУПС в г. Саратове. Саратов, 2020г.

Дополнительная литература:

1. Грищенко А.В., Разинкин Н.Е., Ролле И.А. Устройство и ремонт электровозов и электропоездов. М.: Академия, 2013.
2. Ветров Ю.Н., Дайлидко А.А., Брагин А.Г. Конструкция электровозов и электропоездов: учебное пособие. М.: ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2014.
3. Ермишкин, И.А. Электрические цепи ЭПС: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016.- 271 с.
4. Ермишкин, И.А. Конструкция электроподвижного состава: учеб. пособие. – М.: ФГБОУ Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015.- 376 с.

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Самарский государственный университет путей сообщения» в г. Саратове
Филиал СамГУПС в г. Саратове

«Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Дисциплина _____

Студента группы Т-_____

Ф.И.О. _____

Преподаватель спец. дисциплин _____

Саратов 2023