

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

КУРС ЛЕКЦИЙ

По теме 1.5 Электрическое оборудование тепловозов и дизель-поездов
(ПМ.01 Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава; МДК 01.01
Конструкция, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава)
Для специальности 23.02.06

ОДОБРЕНО

На заседании ЦМК «Техническая
эксплуатация подвижного состава
железных дорог»
Протокол № 2 от «07» сентября 2020 г.

Председатель

_____/Бахарев С.А./

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

_____/Моисеева Т.В./
«09» сентября 2020 г.

ОДОБРЕНО

На заседании Методического совета
Протокол № 1 от «09» сентября 2020 г.

Составитель:

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

Аннотация

Курс лекций для студентов по теме 1.7 «Электрические преобразователи тепловозов и дизель-поездов и электропривод» МДК 01.01, ПМ 01. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (тепловозы дизель-поезда) и по теме 1.7 «Электропривод и преобразователи подвижного состава» МДК 01.01, ПМ 01. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава (электроподвижной состав) разработан на основании рабочей программы профессионального модуля ПМ01, которая является частью основной профессиональной образовательной программы – программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог

Во введении изложены сведения об истории развития электропривода. В разделе 1 представлены основные сведения об электроприводе и преобразователях, методах регулирования частоты вращения тяговых двигателей. Раздел 2 включает в себя сведения о неуправляемых и управляемых выпрямителях, принципах их работы, выпрямительных установках локомотивов. В разделах 3 и 4 описываются системы управления преобразователями, бесконтактные устройства. В разделе 5 описываются частотно-импульсные и широтно-импульсные регуляторы, принципах их работы. В разделе 6 представлены сведения об инверторах, выпрямительно-инверторных преобразователях, принципах их работы. В разделе 7 изложены сведения о техническом обслуживании и ремонте электронных преобразователей. В заключении описаны перспективы развития электропривода и электронных преобразователей на РЖД.

Актуальность курса состоит в систематизации книжных и электронных теоретических ресурсов в соответствии с новой рабочей программой.

Содержание.

Введение.....	6
1. Элементы конструкций тяговых электрических аппаратов.....	9
1.1 Назначение, классификация, кинематика подвижных соединений.....	9
1.2 Электрическая дуга и способы её гашения.....	14
2. Конструкция и принцип работы индивидуальных контакторов.....	20
2.1 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы электропневматических контакторов.....	20
2.2 Назначение, конструкция и принцип работы поездного контактора.....	25
2.3 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы электромагнитных контакторов.....	30
3. Групповые переключатели.....	35
3.1 Групповые переключатели. Конструкция, принцип действия, назначение двухпозиционных групповых переключателей.....	35
3.2 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы контактора ослабления возбуждения ТЭД.....	39
3.3 Назначение, конструкция и принцип работы реверсора.....	44
3.4 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы контроллера машиниста.....	51
4. Аппараты защиты и автоматизации процессов управления.....	57
4.1 Аппараты защиты электрооборудования (ПП, АЗ161, РДМ, КРД).....	57
4.2 Аппараты защиты электрооборудования (РЗ, РБ, ЭТ).....	67
4.3 Аппараты автоматизации процессов управления.....	76
4.4 Реле защиты и управления.....	81
4.5 Основные неисправности электромагнитных реле и способы их устранения.....	88

5. Низковольтные аппараты и электронное оборудование.....	96
5.1 Низковольтные аппараты. Промежуточные реле. Электропневматические вентили.....	96
5.2 Низковольтные аппараты. Блок тахометрический. Регулятор напряжения.....	100
5.3 Низковольтное электронное оборудование. Назначение, принцип работы.....	108
6. Вспомогательное электрическое оборудование.....	113
6.1 Вспомогательное электрическое оборудование. Аппараты визуального контроля.....	113
6.2 Вспомогательное электрическое оборудование. Аппараты ручного воздействия.....	118
6.3 Монтажные изделия. Назначения проводов, кабелей и шин в силовых цепях и цепях управления.....	125
6.4 Назначение и классы изоляции. Изоляторы.....	133
7. Техническое обслуживание электрических аппаратов.....	135
7.1 Техническое обслуживание.....	135
7.2 Основные неисправности электрических аппаратов и методы их выявления.....	138
7.3 Неисправности некоторых типов электрических аппаратов и способы их устранения.....	144
7.4 Средства защиты обслуживающего персонала от попадания под напряжение.....	154
Заключение.....	157
Список литературы.....	161

Введение.

Электрооборудование — это совокупность источников электрической энергии, и её потребителей, а так же вспомогательных устройств.

Управление тепловозом в процессе работы осуществляется, переключениями в электрических цепях: в силовых цепях генераторов и тяговых двигателей, цепях их возбуждения, в цепях вспомогательных механизмов и системах управления, регулирования и защиты. Эти переключения выполняются специальными устройствами - электрическими аппаратами. Основные электрические аппараты размещены в высоковольтной камере. В зависимости от напряжения аппараты разделяются на высоковольтные, работающие в силовой цепи при напряжении до 900 В, и низковольтные, работающие в цепях управления, освещения и вспомогательных приборов при напряжении 75 и 110 В.

Классификация электрических аппаратов по функциональному назначению.

Электрические аппараты, устанавливаемые на тепловозе, можно разделить по функциональному назначению на несколько групп:

- коммутационные,
- управления,
- регулирования,
- защиты,
- контроля,
- вспомогательные.

Коммутационные аппараты.

Коммутационные аппараты предназначены для выполнения переключений в силовых электрических цепях. К коммутационным аппаратам относятся поездные контакторы, реверсоры, тормозной переключатель, контакторы ослабления возбуждения, выключатель батареи и другие.

Аппараты управления.

Аппараты управления осуществляют различные функции управления электрическими цепями передач тепловозов. К аппаратам управления относятся реле, регуляторы, контроллеры, кнопочные выключатели и другие.

Контроллеры машиниста служат для регулирования мощности дизеля. Они имеют по 8, 15 или 16 рабочих позиций. Контроллер имеет две рукоятки: главную и реверсивную. Главная рукоятка регулирует режимы работы тепловоза, реверсивная — изменяет направление движения. Обе рукоятки заблокированы между собой.

Реверсор. Направление движения тепловоза изменяется реверсором, который изменяет направление тока в обмотках возбуждения тяговых электродвигателей.

Кнопочные выключатели и тумблеры предназначены для включения и выключения цепей управления, освещения и вспомогательных машин. Контактors электропневматические и электромагнитные служат для замыкания и размыкания (под током) цепей, по которым протекают большие токи или которые обладают значительными индуктивностями. Реле управления служит для включения и выключения цепей управления. Реле перехода предназначено для автоматического переключения тяговых электродвигателей с одной схемы соединения на другую или включения и выключения контакторов возбуждения тяговых двигателей.

Аппараты автоматического регулирования.

К ним относятся регуляторы напряжения, амплистат. Регуляторы напряжения служат для поддержания постоянного напряжения вспомогательного генератора. Амплистат представляет собой магнитный усилитель с внутренней обратной связью. Он применяется для регулирования величины тока возбуждения тягового генератора или возбuditеля. На тепловозах с электрической передачей переменного-постоянного тока в системе регулирования нашли применение блоки с использованием тиристорных, магнитных и транзисторных элементов.

Аппараты защиты.

К этим аппаратам относятся: блокировочный или тяговый магнит сервомотора регулятора частоты вращения, реле давления масла, реле заземления, реле боксования, реле ограничения тока, температурное реле и др. Блокировочный магнит управляет клапаном, перекрывающим перепускной канал под силовым поршнем регулятора частоты вращения вала дизеля, он вводит в работу дизель или останавливает его. Реле давления масла предназначено для снятия нагрузки с дизеля или остановки его при снижении давления масла в системе дизеля ниже допустимой величины. Реле давления воздуха служит для автоматического включения и выключения полупроводникового блока пуска компрессора в зависимости от давления сжатого воздуха в магистрали. Реле заземления снимает нагрузку с тягового генератора при пробое изоляции на корпус.

Аппараты контроля и вспомогательные аппараты.

Аппараты контроля служат для контроля различных параметров тепловоза. Это амперметры, вольтметры, контрольные лампы и т.д. Электрические вспомогательные аппараты - это зажимы, соединения, арматура и т. п.

1. Элементы конструкций тяговых электрических аппаратов.

1.1 Назначение, классификация, кинематика подвижных соединений.

Понятие электрического контакта.

Электрическим контактом называют место перехода тока из одной токоведущей части аппарата или иного токопровода в другую часть. В аппаратах контактом называют конструктивный элемент, с помощью которого в процессе работы аппарата осуществляется периодическое замыкание и размыкание электрической цепи. Слово «контакт» означает «соприкосновение», «касание».

Типы контактов.

Различают две группы контактных соединений: неразмыкаемые и коммутирующие (Рис. 1.1).



Рис. 1.1 Классификация контактов по характеру соприкосновения элементов контактного соединения.

Неразмыкаемые контактные соединения служат для жесткого присоединения внутренних токоведущих частей и внешнего присоединения соединительных проводов к аппарату. Во время работы аппарата такие соединения не разъединяются. Неразмыкаемые контактные соединения являются неподвижными.

Коммутирующие контактные соединения контактные соединения имеют один или несколько подвижных контактов, которые в процессе работы, соприкасаясь с неподвижными контактами, создают электрическую цепь. Контакты подвижных контактных соединений бывают *размыкаемыми и скользящими*.

Среди размыкаемых контактов выделяют замыкающие контакты, размыкающие контакты и переключающие контакты.

В скользящих контактах одна контактная деталь перемещается относительно другой детали, не нарушая электрической связи между этими деталями. Например, контакт между коллектором и щётками.

По характеру соприкосновения элементов контактного соединения контакты подразделяют на поверхностные (плоскостные), линейные и точечные.

Точечные – контакт происходит в одной точке (Рис 1.2). При точечном контакте контактные нажатия небольшие и для уменьшения сопротивления контактов применяют драгоценные металлы, не образующие окиси.

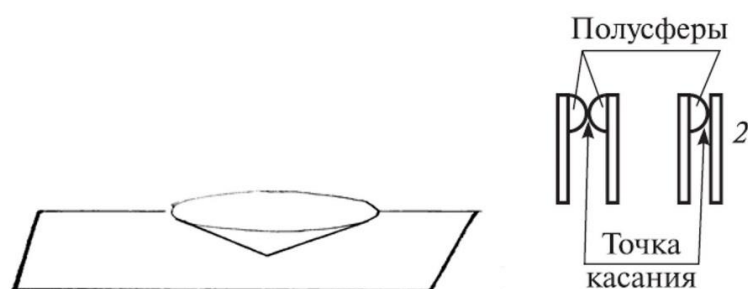


Рис. 1.2 Точечные контакты.

Линейные – условное контактирование происходит по линии (Рис. 1.3). В этом случае можно создать большую степень нажатия. Эти контакты выполняются так, что цилиндр во время контактирования перемещается по плоскости и окислы стираются. Для этих контактов применяют медь.

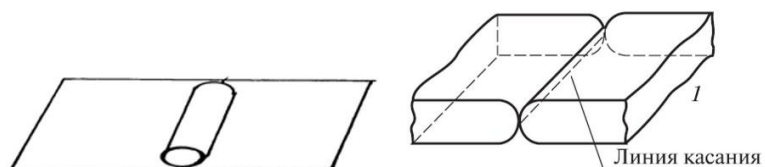


Рис. 1.3 Линейные контакты.

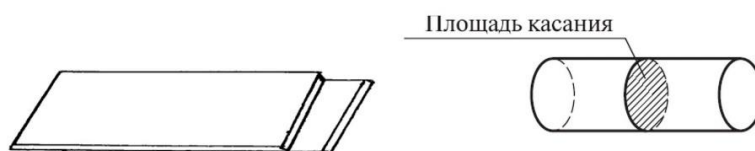


Рис. 1.4 Поверхностные контакты.

Поверхностные – контактирование между двумя поверхностями (Рис. 1.4).

Применяются при больших токах, создается высокая степень нажатия, благодаря чему в некоторых местах поверхность очищается от окислов.

Параметры контактов.

К основным параметрам контактов относятся:

1. Нажатие – усилия прижатия контактов друг к другу.
2. Раствор (зазор) – кратчайшее расстояние между разомкнутыми контактами

(Рис. 1.5).

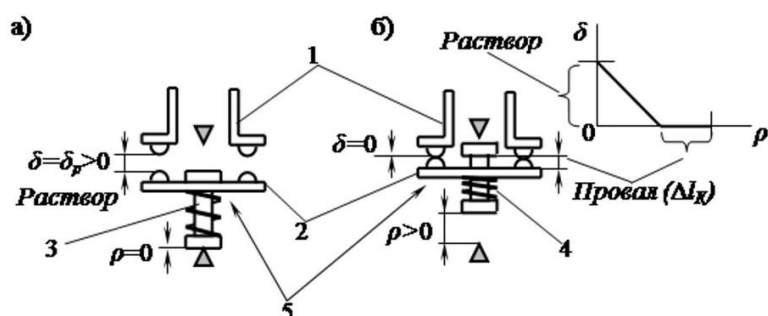


Рис. 1.5

1 – неподвижный контакт; 2 – подвижный контакт; 3 – направляющий шток
подвижного контакта; 4 – пружина; 5 – контактная пластина.

3. Провал – путь, который может пройти подвижный контакт, если убрать неподвижный.

4. Скольжение и перекатывание контактов от точки соприкосновения до рабочего положения.

Контактное сопротивление.

Состояние контактного соединения оценивается контактным сопротивлением, которое определяется переходным сопротивлением и сопротивлением поверхностных плёнок, которые образуются из за окисления. Если контакты подвержены ударам или действию электрической дуги, при размыкании, то переходное сопротивление зависит от силы нажатия, а площадь поверхности таких контактов роли не играет, т. к. их поверхность всегда имеет неровности и ,фактически, площадь касания определяется силой нажатия (Рис. 1.6).

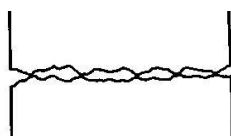


Рис. 1.6 Неровности контактов.

Перекатывающиеся контакты.

В аппаратах, рассчитанных на большое число включений и отключений (выключатели, контакторы, контроллеры), применяют конструкции контактов с перекатывающимися поверхностями (притирание контактов). Такие контакты (Рис. 1.7) замыкаются и размыкаются, соприкасаясь одним участком поверхности, где происходит горение электрической дуги и наблюдается повышенный механический износ, а затем в процессе работы передвигаются друг относительно

друга, и в дальнейшем электрический контакт поддерживается между чистыми поверхностями. Эти изготавливаются из профильной твердой меди.

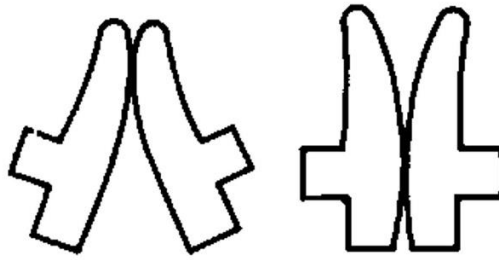


Рис. 1.7 Перекатывающиеся контакты.

Перекатывающиеся контакты износостойки, поскольку при их работе трение скольжения невелико. При перекатывании контактных элементов происходит их самозачистка от окисных пленок.

Другим методом защиты контактной поверхности от обгорания является использование дополнительных дугогасительных контактов.

1.2 Электрическая дуга и способы её гашения.

Электрическая дуга.

При размыкании контактов электрического аппарата, вследствие ионизации пространства между ними возникает электрическая дуга. Промежуток между контактами при этом остается проводящим и прохождение тока по цепи не прекращается.

Электрическая дуга — это процесс прохождения тока в среде ионизированных газов при термическом характере их ионизации.

Для ионизации и образования дуги необходимо, чтобы напряжение между контактами было примерно 15-30 В и ток цепи 40-100 мА. Возникновение дуги связано с тем, что в момент размыкания контактов контактное нажатие уменьшается почти до 0, а контактное (переходное) сопротивление и плотность тока значительно увеличиваются. Это приводит к выделению большого количества тепла, которое вызывает сильный нагрев контактов в месте их разрыва. Между контактами возникает мостик расплавленного металла (с поверхности контактов). В результате появляется поток электронов, ионизирующий окружающий воздух; ток при этом не прекращается, а поддерживается через среду, которая по мере прохождения тока раскаляется, что способствует дальнейшей ее ионизации.

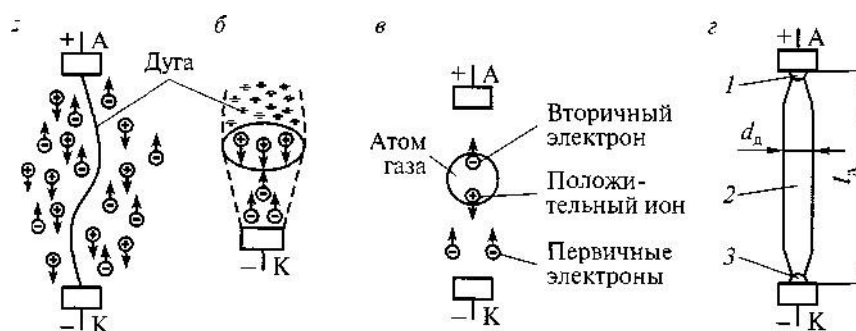


Рис. 1.8 Образование электрической дуги.

При ионизации пространства между контактами, заполняющие его атомы газа (воздуха) распадаются на электроны и ионы (Рис. 1.8). Поток электронов, излучаемых с поверхности катода (отрицательный потенциал) движется по направлению к аноду (положительный потенциал), а положительные ионы наоборот – от анода к катоду.

Главными носителями тока в дуге являются электроны, так как они гораздо легче ионов. Однако положительные ионы играют большую роль в процессе горения дуги. Подходя к катоду, они создают вблизи него сильное электрическое поле, которое воздействует на электроны, имеющиеся в катодной оболочке, и вырывают их с его поверхности.

В результате промежутки между двумя контактами заполняются большим количеством электронов и положительных ионов - эта смесь называется *плазмой*.

Электроны, ионы и нейтральные атомы, образующие плазму, непрерывно сталкиваются между собой и обмениваются энергией; при этом некоторые атомы под ударами электронов приходят в возбужденное состояние и испускают избыток энергии в виде светового излучения.

Способы гашения электрической дуги.

Существует несколько способов гашения электрической дуги:

- естественное гашение — растягивание столба дуги расходящимися контактами за счет большого разрыва контактов;
- перемещение и удлинение столба дуги, представляющей из себя проводник с током, внешним магнитным полем, создаваемым специальными системами магнитного дутья — постоянными магнитами или дугогасительной катушкой;
- охлаждение дуги в щелевых камерах, выполненных из термостойкого изоляционного материала, куда дуга загоняется внешним магнитным полем;

- разделение столба дуги металлическими пластинами на ряд коротких участков, в результате чего растет напряжение на дуге и улучшаются условия теплоотвода от нее;

- воздушное дугогашение — выдувание дуги с контактов струей сжатого воздуха повышенного давления (применяется в ГВ и в контактах с дугогашением главного контроллера ЭКГ-8Ж;

- помещение контактов в вакуум.

В конструкции аппаратов для различных электрических цепей могут применяться сразу несколько из вышеперечисленных способов.

Конструкция дугогасительных устройств.

Дугогасительные устройства электропневматического и электромагнитного контактора состоят из (Рис. 1.9):

- дугогасительной катушки 4, которая включена последовательно с главными контактами 3 и 2 в цепь тока;
- стального сердечника 5;
- дугогасительных рогов — верхнего 6 и нижнего 1;
- дугогасительной камеры 7;
- полюсов 8 из листовой стали, с двух сторон примыкающих к сердечнику 5.

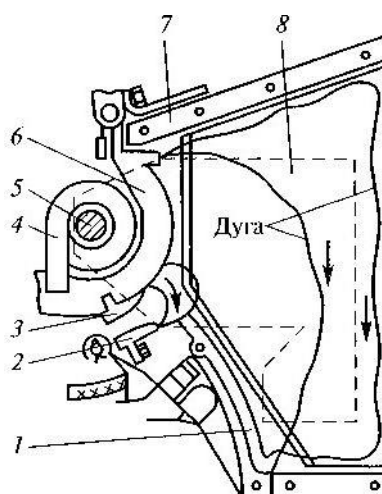


Рис. 1.9 Дугогасительное устройство электропневматического контактора.

Дугогасительная катушка предназначена для создания магнитного поля в процессе дугогашения и включается последовательно в цепь силовых контактов. Число витков катушки рассчитывают в зависимости от номинального тока, протекающего через контактор. В контакторах типа ПК катушка представляет собой витки шинной меди, намотанной на ребро на стальной сердечник 5, к которому одновременно крепятся стальные полюсы дугогасительной камеры. В целях исключения межвитковых замыканий между витками катушки и сердечником установлены изоляционные прокладки. К одному выводу катушки подключают силовой питающий кабель контактора, а другой — соединяют с верхним дугогасительным рогом.

Дугогасительные рога служат для перемещения по ним опорных точек дуги — катодное и анодное пятна, которые отдают часть тепловой энергии телу рогов. Дугогасительные рога выполняют из силумина. При этом, поверхность рогов в условиях эксплуатации оплавляється, что приводит к необходимости периодически их зачищать или восстанавливать. Чтобы упорядочить процесс естественного износа и соответствующий ему процесс восстановления, сечению рогов придают Т-образную (Рис. 1.10 а) или швеллерную (Рис. 1.10 б) форму.

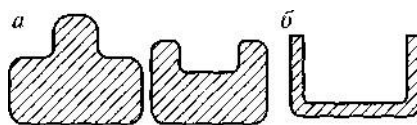


Рис. 1.10 Формы литых (а) и штампованных (б) дугогасительных рогов.

Дугогасительная камера предназначена для размещения электрической дуги возможно большей длины в ограниченном пространстве; а также для обеспечения электрической и тепловой изоляции дуги от элементов конструкции. Кроме того, камера служит приемником тепловой энергии, рассеиваемой дугой, а иногда усиливает теплопередачу от ствола дуги в окружающее пространство. Один из важнейших показателей эффективности дугогасительной камеры — длина дуги,

которую в ней возможно разместить.

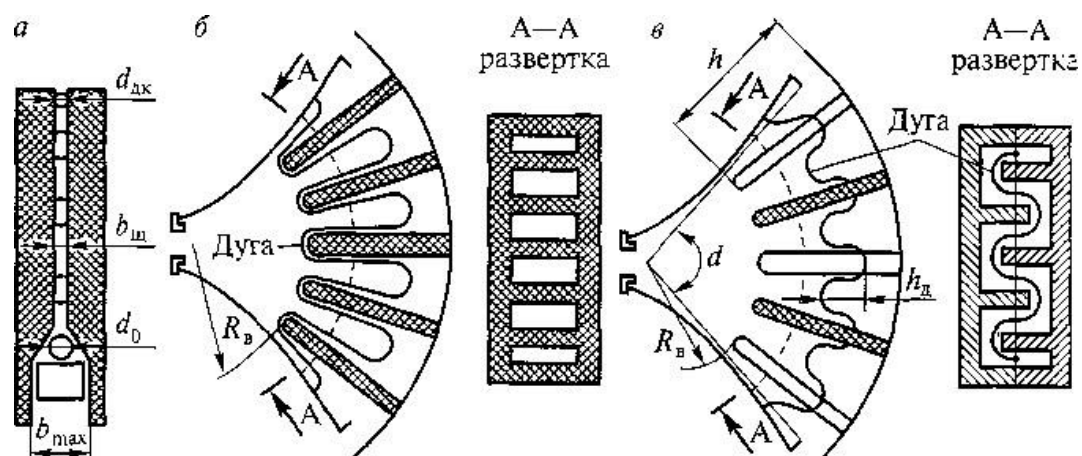


Рис. 1.11 Схема дугогасительной камеры с узкой щелью (а); радиальной (б) и лабиринто-щелевой (в).

В тяговых аппаратах применяют камеры (Рис. 1.11) различного исполнения: многощелевые, однощелевые, радиальные, лабиринто-щелевые и их модификации.

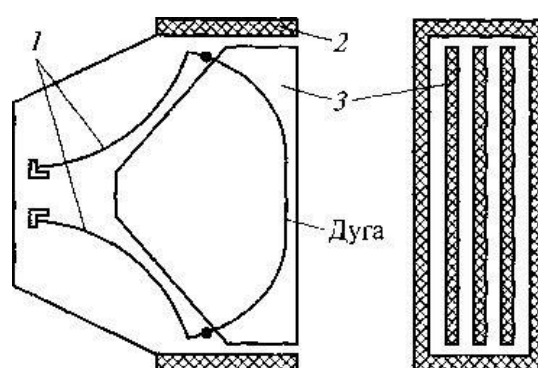
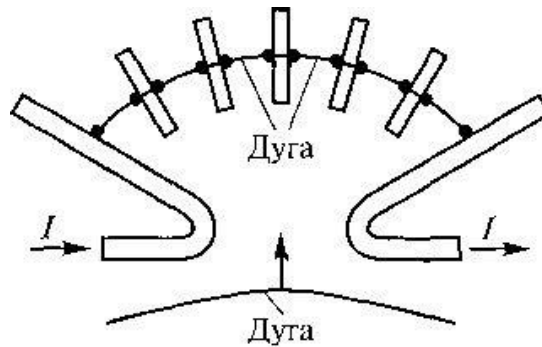


Рис. 1.12 Многощелевая дугогасительная камера.

Первые дугогасительные камеры были многощелевыми (Рис. 1.12). В них ствол образовавшейся дуги внутренними перегородками 3 внутри стенок 2 можно было бы разбить на ряд параллельных дуг, погасить которые легче, чем одну дугу большой мощности, горящей между рогами 1. Обычно принимают ширину щели 5—8 мм, и дуга горит в какой-то одной щели.

К положительным качествам многощелевых камер можно отнести

сравнительно малый износ перегородок, наиболее простую технологическую оснастку для их изготовления, простоту технического обслуживания.



1.13 Схема деионной решетки.

В общем электроаппаратостроении применяют довольно часто в качестве средства дугогашения дугогасительные (деионные) решетки (Рис. 1.13), представляющие собой набор медных или стальных пластин, расположенных радиально и изолированных одна от другой в зоне дугогашения.

2. Конструкция и принцип работы индивидуальных контакторов.

2.1 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы электропневматических контакторов.

Контакторы.

Контакторы – аппараты с дистанционным управлением, служащие для замыкания и размыкания (под током) электрических цепей, по которым протекают большие токи.

Замыкание и размыкание цепей происходит под воздействием специального приводного механизма (привода).

На тепловозах применяется значительное количество различных контакторов:

- видом приводного механизма (электропневматический и электромагнитный);
- конструктивным исполнением (одно, двух, четырёх, шестиполюсные);
- родом тока (постоянный или переменный);
- диапазоном номинальных токов, напряжений)

Электропневматические контакторы применяют в силовых цепях, т.к. при электропневматическом приводе легче и дешевле, чем при электромагнитном, обеспечить требуемое нажатие контактов 130-600 Н (13-60 кгс).

Электромагнитные контакторы применяют для включения и отключения вспомогательных цепей. Их преимущества: простота монтажа и эксплуатации, т.к. отпадает необходимость в сложном пневмооборудовании, что позволяет включать машины и печи отопления, например при отсутствии сжатого воздуха в пневматической системе.

Контакторы снабжаются блокировочными контактами – размыкающими и замыкающими. Размыкающий блокировочный контакт замкнут, когда катушка

контактора обесточена: замыкающий блокировочный контакт замкнут при включенном контакторе.

На тепловозах применяются контакторы с электропневматическим (при токах 750-850А) и электромагнитными приводами (400А).

Контакторы, имеющие привод для одного подвижного контакта, называют индивидуальными.

Принцип работы электропневматического контактора (ЭПК).

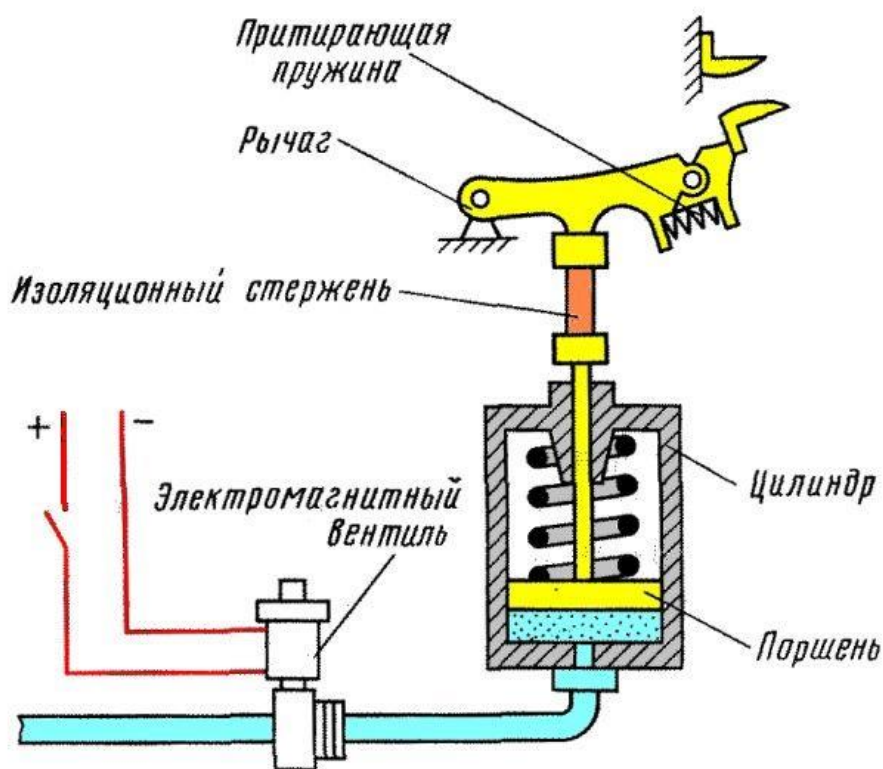


Рис. 2.1 Схема индивидуального электропневматического контактора.

Управление контактором осуществляется (Рис. 2.1) электромагнитным (электропневматическим) вентилем включающего типа. При подаче напряжения цепи управления на катушку вентили открывает клапан, сжатый воздух поступает в цилиндр и поднимает поршень со штоком вверх, замыкая контакты. Для выключения контактора необходимо снять питание с катушки; в результате

цилиндр сообщается с атмосферой и под действием выключающей пружины, которая находится в цилиндре, подвижная система контактора возвращается в исходное положение. Цилиндр с поршнем и пружиной здесь является электропневматическим приводом.

Электропневматический привод.

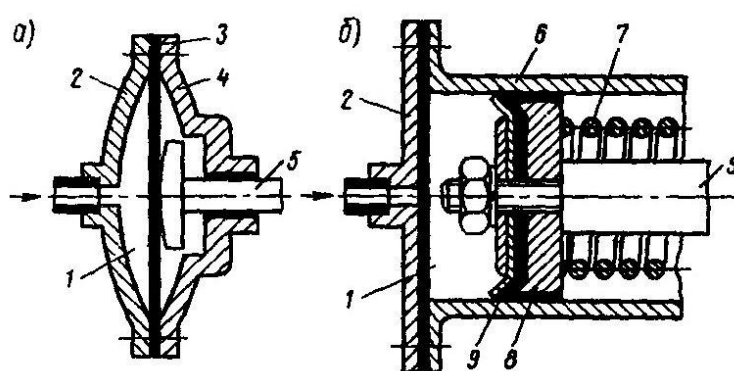


Рис. 2.2 Схемы пневматических приводов.

А - диафрагменного; б - поршневого; 1 - рабочая камера; 2 - крышка; 3 - диафрагма; 4 - корпус; 5 - шток; 6 - цилиндр; 7 - пружина; 8 - поршень; 9 - манжета.

Электропневматический привод (рис. 2.2) применяется в тех случаях, когда необходимо создать большие силы при значительных перемещениях, т.е. когда электромагнитный привод становится тяжёлым, громоздким и требует большого расхода цветных металлов.

При перемещении до 50 мм применяют диафрагменные приводы (а), а при больших перемещениях поршневые (б). Включение аппарата осуществляется при впуске сжатого воздуха в рабочую камеру 1. Под действием давления воздуха поршень 8 (или диафрагма 3) перемещает шток 5, связанный с подвижным

контактом аппарата. При выпуске воздуха из рабочей камеры пружина 7 возвращает поршень в исходное положение, включая аппарат.

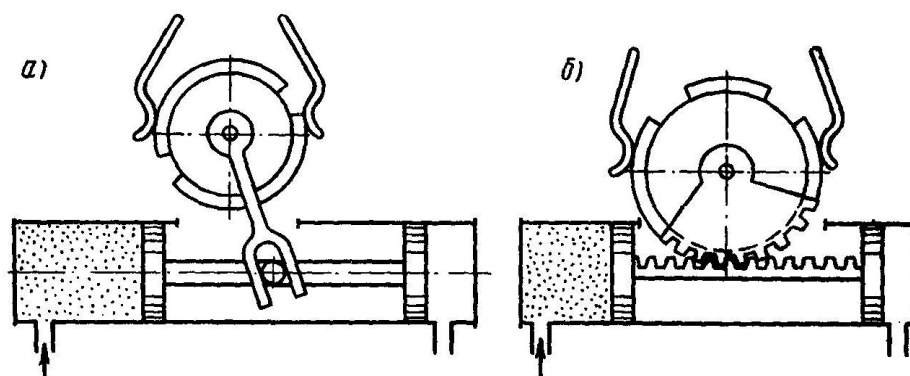


Рис. 2.3 Схемы двухпозиционных пневматических приводов.

а) рычажного, б) реечного

Для некоторых аппаратов это недопустимо (реверсор, аппараты без дугогашения и др.). В таких случаях применяют двухпозиционный привод (Рис. 2.3). К недостаткам пневматических приводов относятся необходимость наличия сжатого воздуха для их работы и трудности эксплуатации и ремонта, связанные с надёжностью уплотняющих устройств как в цилиндрах, так и в клапанах.

Электропневматические вентили.

Электропневматические вентили являются общим элементом всех электрических аппаратов, приводимых в действие сжатым воздухом. Они обеспечивают дистанционное управление аппаратами, осуществляя впуск воздуха в цилиндры их приводов и его выпуск. По принципу действия электропневматические вентили делятся на вентили включающего и выключающего типов (Рис. 2.4).

Вентиль включающего типа (рис. б) имеет три отверстия: нижнее - для присоединения к резервуару сжатого воздуха, среднее - для соединения с

цилиндром привода аппарата и верхнее - для выпуска сжатого воздуха в атмосферу. У вентиля имеются два клапана: впускной (нижний) 4 и выпускной (верхний) 3, которые приводятся в действие электромагнитом 2.

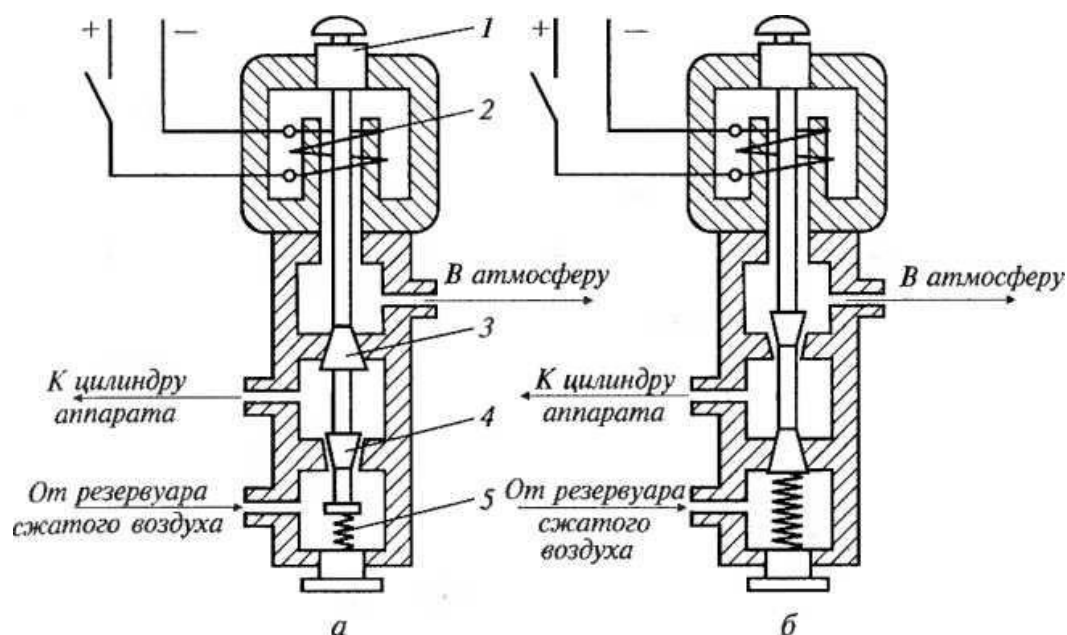


Рис. 2.4 Схемы выключающего (а) и включающего (б) электропневматических вентилях.

При возбуждении током катушки вентиля цилиндрический якорь 1 притягивается к сердечнику, нажимая на ствол верхнего клапана и преодолевая усилие восстанавливающей пружины 5. При этом запирается верхний клапан и в цилиндр аппарата поступает сжатый воздух из резервуара через нижний клапан 4, который открывается. После прекращения возбуждения катушки верхний клапан 3 открывается под действием пружины, сообщая полость цилиндра с атмосферой, а нижний клапан 4 прекращает подачу сжатого воздуха из резервуара.

Действие вентиля выключающего типа обратное, а именно: при невозбужденной катушке вентиль соединяет цилиндр аппарата с резервуаром сжатого воздуха и разобщает с атмосферой, а при возбуждении катушки соединяет цилиндр аппарата с атмосферой и разобщает его с резервуаром сжатого воздуха.

2.2 Назначение, конструкция и принцип работы поездного контактора.

Электропневматические контакторы ПК-753, ПК-910.

Электропневматические контакторы ПК-753 (Рис. 2.5), ПК-910 (П – поездной; К- контактор; 7- условное обозначение величины тока главной цепи; 53Б6, 53Б7...- конструктивное исполнение) применяются для подключения тяговых электродвигателей к тяговому генератору или выпрямительной установке тепловоза.

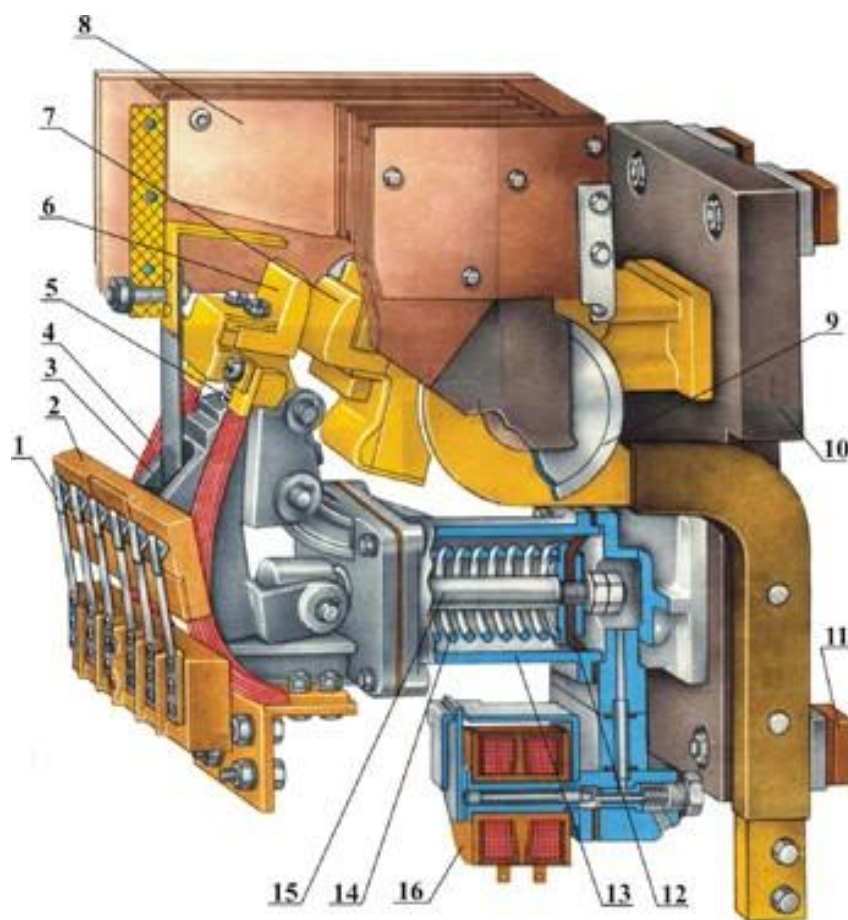


Рис. 2.5 Электропневматический контактор ПК-753.

1 - блокировочные пальцы, 2 - колодка блокировочных контактов, 3 - рычаг, 4 - медный шунт, 5 - притирочная пружина, 6 - подвижный контакт, 7 - неподвижный контакт, 8 - дугогасительная камера, 9 - дугогасительная катушка, 10 - панель, 11 - изолированный болт, 12 - поршень, 13 - воздушный цилиндр, 14 - пружина, 15 - шток, 16 - электропневматический вентиль.

Контактор состоит из пневматического привода, контактной и дугогасительной систем, изоляционной панели 10 и блокировочных контактов. Контактор содержит подвижные 6 и неподвижные 7 контакты, воздушный цилиндр 13, электромагнитный вентиль 16, дугогасительную катушку 9, дугогасительную камеру 8 и блокировочные пальцы 1 с колодкой 2. На панели 10 электропневматического контактора ПК-753 крепится литой кронштейн. На кронштейне установлена дугогасительная катушка и неподвижный контакт 7. В нижней части панели крепится цилиндр 13 электропневматического привода. В цилиндре помещается поршень 12 со штоком 15, поршень отжимается в левое крайнее положение выключающей пружиной 14. Шток привода связан шарнирно с фигурным рычагом 3, к которому крепится изоляционная колодка 2 с подвижными вспомогательными контактами. Подвижной контакт 6 вместе с притирающей пружиной 5 шарнирно связан с рычагом 3. Подвижный и неподвижный силовые контакты закрыты дугогасительной камерой 8 с полюсами. Фиксирующая дугогасительную камеру пружинная планка оканчивается дугогасительным рогом. При подаче напряжения на катушку электропневматического вентиля он срабатывает и сжатый воздух из резервуара управления под давлением 0,5 МПа поступает в цилиндр. Под действием сжатого воздуха поршень 12, преодолевая усилие пружины 14, перемещается вместе со штоком 15 вправо. Конец штока при этом поворачивает фигурный рычаг 3 с укрепленным на нем подвижным контактом 6. Форма силовых контактов такова, что при замыкании первоначально сходятся их передние концы, затем подвижный контакт перекачивается по неподвижному до прилегания задних частей. Таким образом, при замыкании происходит относительное скольжение контактных поверхностей под давлением, создаваемым пружиной 5. Во время отключения происходит обратное перекачивание и последними размыкаются передние

концы. При вращении рычага 3 перемещается и укрепленная на нем колодка 2 с подвижными контактами (пластинами), которые замыкают блокировочные контакты 1. Подробная детализировка контактора ПК-753 представлена ниже.

Контактор снабжен дугогасительным устройством, которое состоит из катушки 9, создающей магнитный поток для выдувания дуги, образующейся при размыкании силовых контактов, дугогасительных рогов, которые растягивают дугу, и дугогасительной камеры, защищающей металлические и токоведущие части контактора от обгорания. На контакторе установлены блокировочные контакты 1. Контактор смонтирован на панели 10 и крепится к стенке высоковольтной камеры при помощи болтов 11.

На тепловозах применяются различные модификации контакторов ПК753 (ПК753Б-1,5,6, ПК753М5), а также контакторы ПК910, отличающиеся от описанного выше количеством и типом вспомогательных контактов, размерами главных контактов, а также отдельными деталями конструкции привода.

Электропневматический контактор ПК-1146.

В настоящее время вместо контакторов типа ПК753 и ПК910 на тепловозы устанавливаются электропневматические контакторы типа ПК-1146 (Рис. 2.6) и ПК-114В, отличающиеся размерами главных контактов и выводами. Главная контактная система содержит главные и дугогасительные контакты. Подвижные главные контакты 1 мостикового типа установлены на штоке 20, на котором также закреплены дугогасительные контакты 6. Контактное нажатие главных и дугогасительных контактов создается пружинами 21 и 7.

Гашение дуги в дугогасительной камере 5 закрытого типа осуществляется при помощи магнитного дутья, создаваемого одновитковой катушкой 4. Пневматический привод поршневого типа является унифицированным и состоит

из цилиндра 19, поршня 16, закрепленного на штоке 20, отключающей пружины и уплотнительных деталей. Блок вспомогательных контактов 9 является унифицированным. Выводы блокировочных контактов размещены на двух панелях 11.

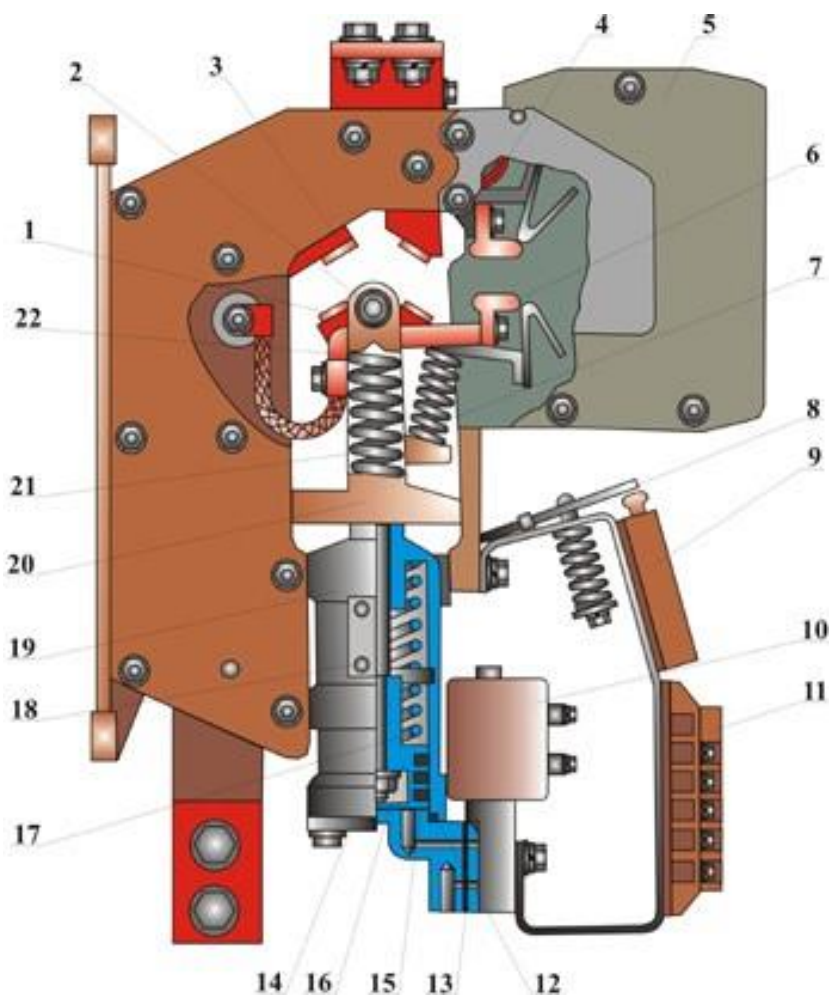


Рис. 2.6 Электропневматический контактор ПК-1146

1 - подвижные контакты, 2 - ось, 3 - неподвижные контакты, 4 - дугогасительная катушка, 5 - дугогасительная камера, 6 - дугогасительный контакт, 7 - пружина, 8 - рычаг, 9 - блок-контакты, 10 - электропневматический вентиль, 11 - панель зажимов, 12 - уплотнительное кольцо, 13 - прокладка, 14 - крышка, 15 - манжета, 16 - поршень, 17 - пружина, 18 - прокладка, 19 - цилиндр, 20 - шток, 21 - пружина.

Характеристики электропневматических контакторов указаны в таблице (Рис. 2.7).

Параметр	Контактор		
	ПК-753	ПК-910	ПК-1146
Силовые контакты:			
Номинальный ток, А	830	950	800
Номинальное напряжение, В	900	950	1000
Нажатие, Н	600	400	600
Раствор, мм	15	16	18
Блокировочные контакты:			
Номинальный ток, А	10	10	6,3
Номинальное напряжение, В	75	110	110

Рис. 2.7 Таблица характеристик электропневматических контакторов.

2.3 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы электромагнитных контакторов.

Электромагнитные контакторы.

В электромагнитном приводе перемещение подвижных частей создаётся за счёт притяжения якоря к сердечнику электромагнита. Магнитный поток, создаваемый катушкой при протекании по ней тока, замыкается через ярмо, сердечник, якорь и воздушный зазор. При отключении тока в катушке аппарат выключается пружиной. Сила притяжения якоря зависит от воздушного зазора и магнитодвижущей силы катушки. К достоинствам электромагнитного привода относится его простота и надёжность, а к недостаткам – относительно малый ход и сила притяжения.

Контактор КПВ-604.

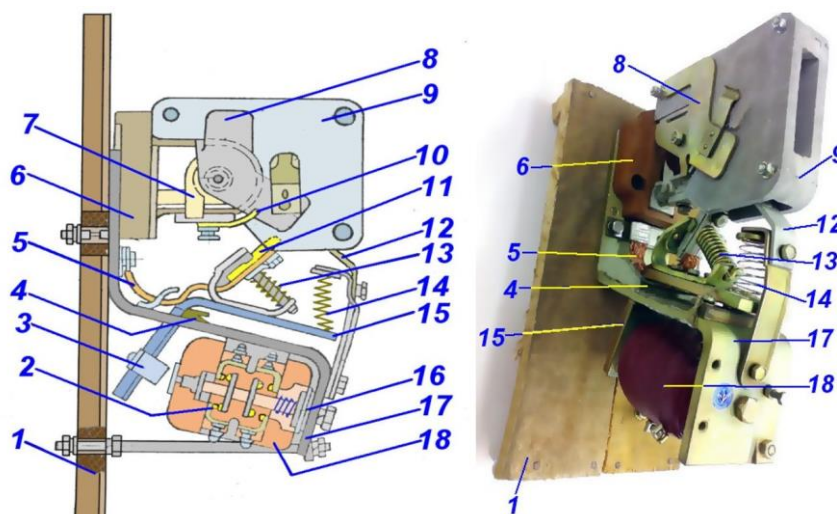


Рис. 2.8 Контактор постоянного тока КПВ-604.

1-изоляционная панель; 2-вспомогательные контакты; 3-нажимная пластина; 4-призма; 5-гибкое соединение; 6-пластмассовая колодка; 7-дугогасительная катушка; 8-полюс; 9-дугогасительная камера; 10-неподвижный контакт; 11-подвижный контакт; 12-дугогасительный рог; 13-притирающая пружина; 14-возвратная пружина; 15-якорь; 16-сердечник; 17-скоба магнитопровода; 18-включающая катушка.

Контактор постоянного тока КПВ-604 (К-контактор, П-постоянного тока) предназначен для подключения стартер-генератора к аккумуляторной батарее при пуске дизеля, имеет один замыкающий главный контакт и представляет собой моноблочную конструкцию, все (Рис. 2.8) узлы и детали которой собираются на основной скобе 17 магнитопровода. На одном конце скобы укреплены сердечник 16 с включающей катушкой 18 и якорь 15, образующие магнитную систему. Якорь вставляется в прорезь основной скобы и двумя пружинами прижимается к призме скобы.

На другом конце укреплена пластмассовая колодка 6 с дугогасительной системой и главными подвижными 11 и неподвижными 10 контактами. Положение дугогасительной камеры 9 фиксируется плоскими пружинами, укрепленными на полюсах 8, и она снимается с контактора без предварительного ослабления крепления. При прохождении тока по катушке электромагнита якорь притягивается к сердечнику. Подвижной главный контакт 11, закрепленный на скобе якоря, замыкается с неподвижным. Необходимое начальное и конечное контактное нажатия обеспечиваются притирающей пружиной и регулируются путем подкладывания шайб под фасонный штифт, на который опирается пружина. Вспомогательные контакты мостикового типа выполнены отдельным узлом, который собирается и регулируется до установки его на контактор. Для переключения их к якорю контактора крепится специальная нажимная пластина. Во избежание повреждения корпуса вспомогательных контактов необходимо следить за тем, чтобы во включенном положении контактора нажимная пластина не производила жесткого удара по корпусу, а траверса с подвижными контактами имела свободный ход в пределах 1 мм.

Контактор ТКПД-114В.

Контакторы постоянного тока ТКПД-114В (Т-тяговый, К-контактор, П-постоянного тока) предназначены для соединения плюсов цепей аккумуляторных батарей двух секций тепловоза при пуске дизеля и замыкания цепи возбуждения тягового генератора (Рис. 2.9).

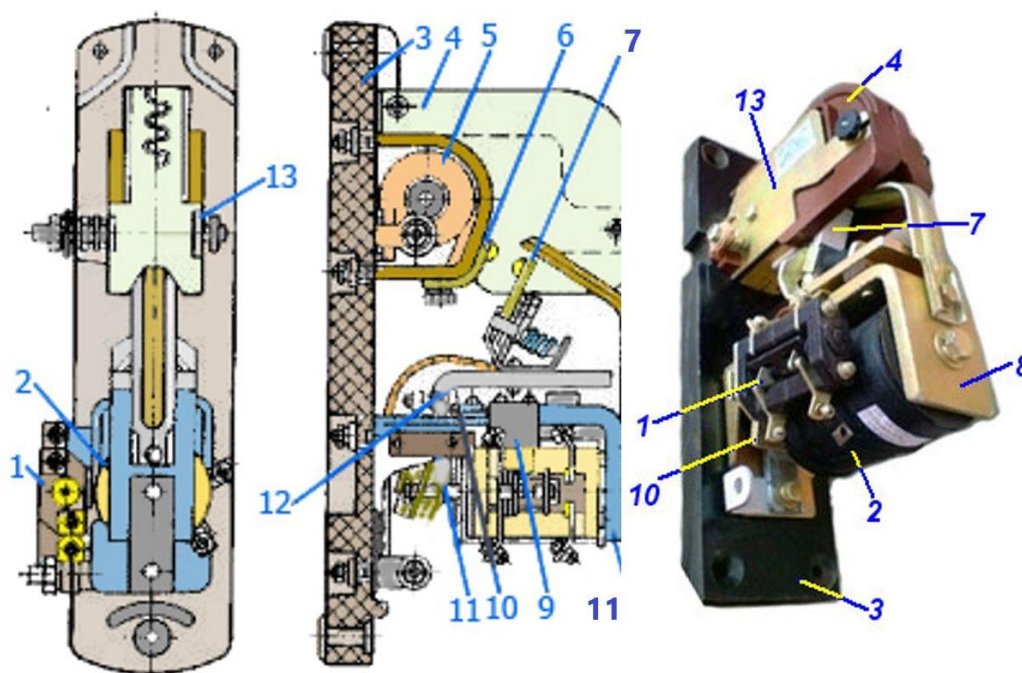


Рис. 2.9 Контактор постоянного тока ТКПД-114В.

1- вспомогательный блок-контакт; 2- втягивающая катушка; 3-основание; 4- дугогасительная камера; 5-дугогасительная катушка; 6, 7-неподвижный и подвижной контакты; 8-ядро; 9-кронштейн; 10-якорь; 11-угольник; 12 - пружина; 13- пластина полюса.

Контактор собран на изоляционном основании 3, к которому крепятся магнитная и дугогасительная системы. Магнитная система, состоящая из ядра 8, сердечника с втягивающей катушкой 2 и якоря 10, крепится на кронштейне 9, к которому угольником 11 прикреплены вспомогательные блок-контакты 1.

Якорь двумя пружинами прижимается к призме, закрепленной на угольнике ярма. При отключении втягивающей катушки якорь возвращается в исходное положение под действием собственной массы. Дугогасительная система закреплена с помощью скобы и двух пластин полюсов 13. Дугогасительная камера 4 крепится специальными гайками. Для обеспечения нормальной работы контактора необходимо, чтобы во включенном и отключенном положениях контактора траверса вспомогательных контактов имела свободный ход вдоль своей оси в пределах 1 мм. Касание шпильки траверсы пластиной якоря, приводящей траверсу в движение, недопустимо.

Контакторы ТКПМ, КМ.

Контакторы постоянного тока ТКПМ-111 (Рис. 2.10) и ТКПМ-121 предназначены для коммутации цепей постоянного тока 110 В.

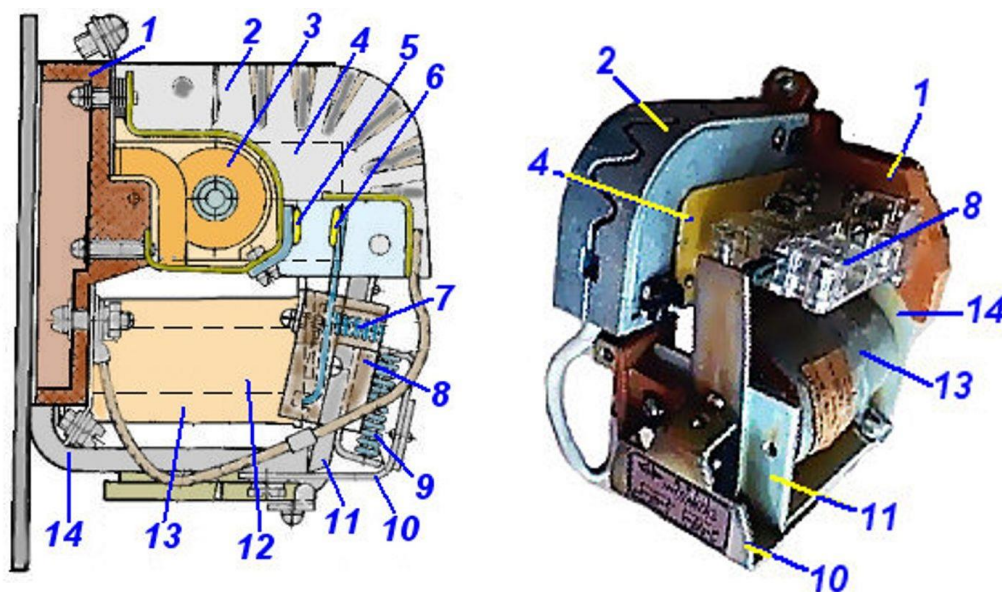


Рис. 2.10 Контактор постоянного тока ТКПМ-111

1-основание; 2-дугогасительная камера; 3-дугогасительная катушка; 4-полюс;

5,6-неподвижный и подвижной контакты; 7-притирающая пружина; 8-колодка; 9-главная пружина; 10-скоба; 11-якорь; 12-сердечник; 13-катушка втягивающая; 14-ярмо.

Магнитная система контактора ТКПМ-111 закреплена на ярме 14, к которому прикреплена также планка крепления контактора к каркасу аппаратной камеры. Подвижной главный контакт 6 установлен на изоляционной колодке 8, закрепленной на якоре 11. Неподвижный главный контакт 5 с дугогасительной системой собирается на изоляционном основании 1, которое тремя винтами крепится к угольнику ярма. На якоре контактора прикреплена металлическая планка, один конец которой является опорой главной пружины Р, возвращающей якорь в исходное положение. Контактор ТКПМ-121 в отличие от ТКПМ-111 имеет две пары главных замыкающих контактов. Основание контактора выполнено так, что с правой стороны его устанавливают вторую дугогасительную систему и неподвижный контакт. На якоре контактора с правой стороны закреплена вторая колодка с подвижным контактом. Одновременное касание силовых контактов при включении или отключении контактора должно быть не менее 1 мм. Свободный ход траверсы вспомогательных контактов должен быть в пределах 1 мм.

3. Групповые переключатели.

3.1 Групповые переключатели. Конструкция, принцип действия, назначение двухпозиционных групповых переключателей.

Групповые переключатели.

Групповой переключатель – многополюсный или многоконтактный электромеханический аппарат, имеющий два (в редких случаях три, четыре) фиксированных рабочих положения (без промежуточных ступеней), предназначенный для изменения соединения электрической схемы, путем переключения относительно большого количества её элементов. Двухпозиционный переключатель имеет два фиксированных рабочих положения. По конструкции, групповые переключатели могут быть барабанного типа и кулачковые.

Групповые переключатели барабанного типа.

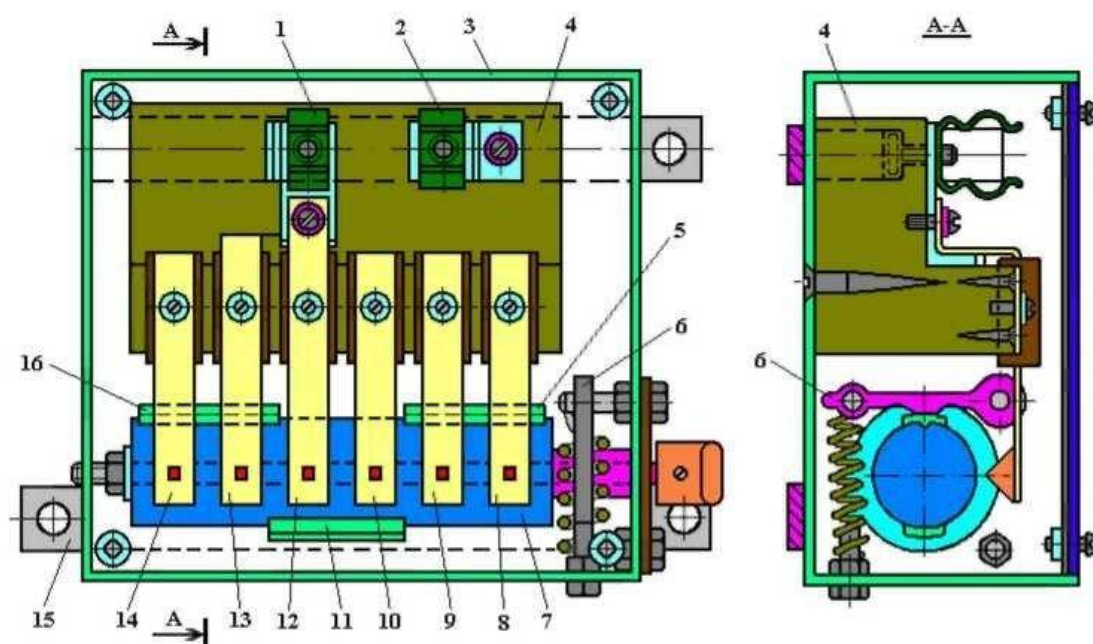


Рис. 3.1 Групповой переключатель барабанного типа.

Групповые переключатели барабанного типа (Рис. 3.1), включают в себя плоские (лепестковые) контакты, скользящие по токоведущим и изоляционным сегментам вращающегося барабана. Конфигурация сегментов барабана и определяет порядок замыкания контактов в заданной последовательности. Контроллеры барабанного типа не имеют дугогашения, поэтому применяются исключительно для коммутации управляющих или силовых цепей без тока.

Кулачковые групповые переключатели.

Кулачковые групповые переключатели включают в себя контакторные или контактные кулачковые элементы, перекатывающиеся по торцевым поверхностям кулачковых шайб. Профиль и взаимное расположение кулачковых шайб и определяет последовательность включения и выключения кулачковых контактов. Контроллеры кулачкового типа могут быть выполнены с дугогашением или без и используются для переключений электрических силовых, управляющих и вспомогательных цепей с током, или без тока.

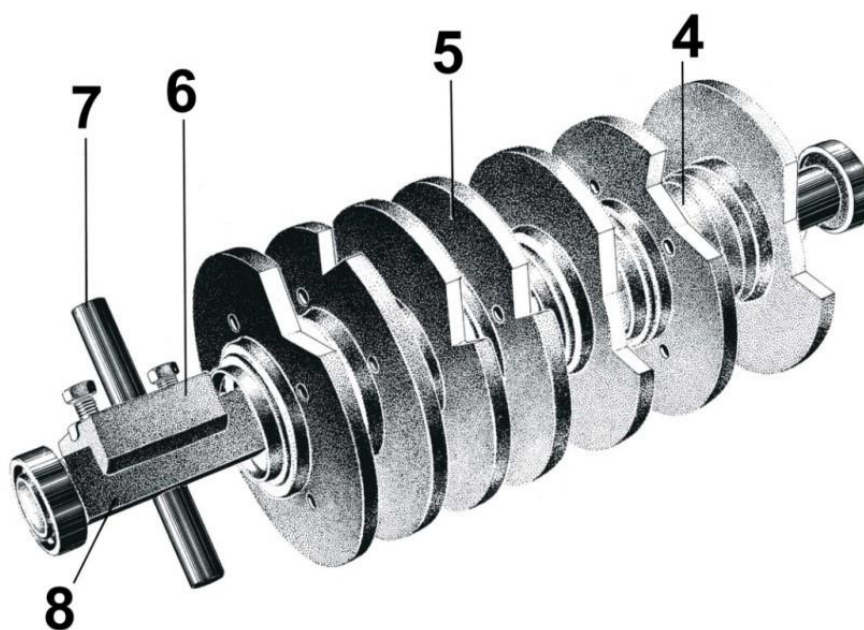


Рис. 3.2 Вал кулачкового переключателя.

4 – кольцо; 5 - шайба кулачковая; 6 - упор; 7- стержень; 8 – вал.

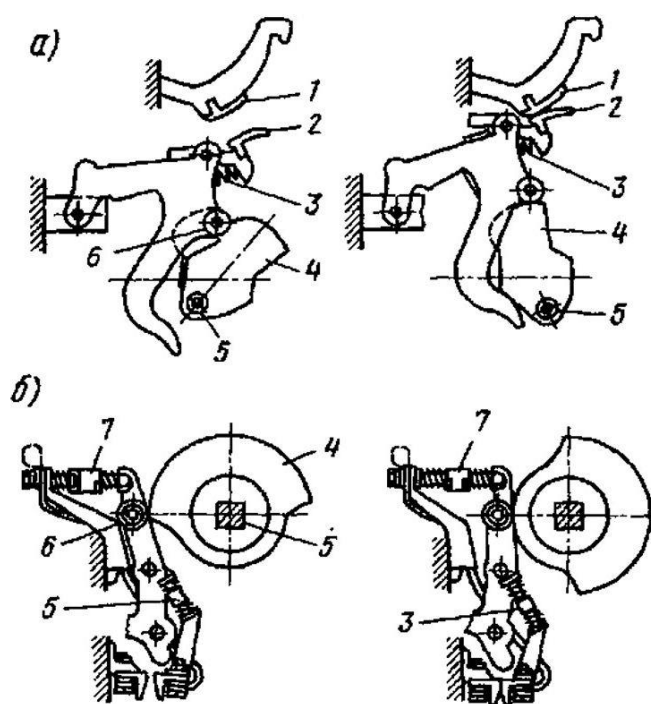


Рис. 3.3 Кинематические схемы кулачковых контакторов, работающих на замыкание (а) и размыкание (б):

1 — неподвижный контакт, 2 — подвижной контакт; 3 — притирающая пружина, 4 — кулачковая шайба, 5 — кулачковый вал, 6 — ролик, 7 — включающая пружина.

Основными частями группового контактора являются кулачковые контакты, кулачковый вал Рис. 3.2 с кулачковыми шайбами или кулачками, привод, блокировочное устройство и корпус.

По принципу действия кулачков или кулачковых шайб различают контакторы:

- работающие на замыкание (Рис. 3.3 а), т.е. с замыкающими контактами 1 и 2, которые замыкают цепь тока под действием выступа кулачковой шайбы 4, а размыкают под действием пружины или собственного веса подвижной системы. Нажатие контактов создается усилием притирающей пружины 3

- работающие на размыкание (Рис. 3.3 б), т.е. с размыкающими контактами, которые замыкаются под действием включающей пружины 7; размыкаются они под действием выступа кулачковой шайбы 4, который с помощью ролика и рычага подвижного контакта 2 сжимает включающую пружину.

Назначение групповых переключателей.

Групповой переключатель выполняется с ручным или механическим (пневматическим, электромагнитным или электродвигательным) приводом. Нередко, групповые переключатели с разными функциями, объединяют в один аппарат, например тормозной и реверсор. Основная сфера применения групповых переключателей - подвижной состав. Кроме того, групповые переключатели могут применяться в подъемно-транспортных машинах, стационарном электроприводе.

Название группового контактора обычно связано с теми функциями, которые выполняют его кулачковые контакторы, например: групповые контакторы, предназначенные для переключения тяговых двигателей с одного соединения на другое, называют групповыми переключателями; групповые контакторы, переключающие ступени реостатов (резисторов), — реостатными контроллерами

Двухпозиционный пневматический привод (Рис. 3.4).

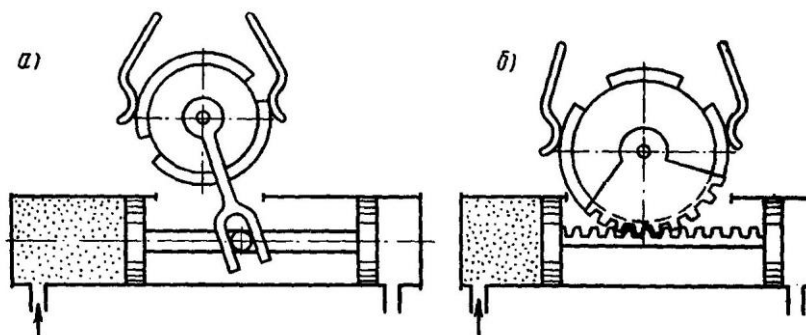


Рис. 3.4 Схемы двухпозиционных пневматических приводов.

а) рычажного, б) реечного.

3.2 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы контактора ослабления возбуждения ТЭД.

Групповой контактор ПКГ-565М.

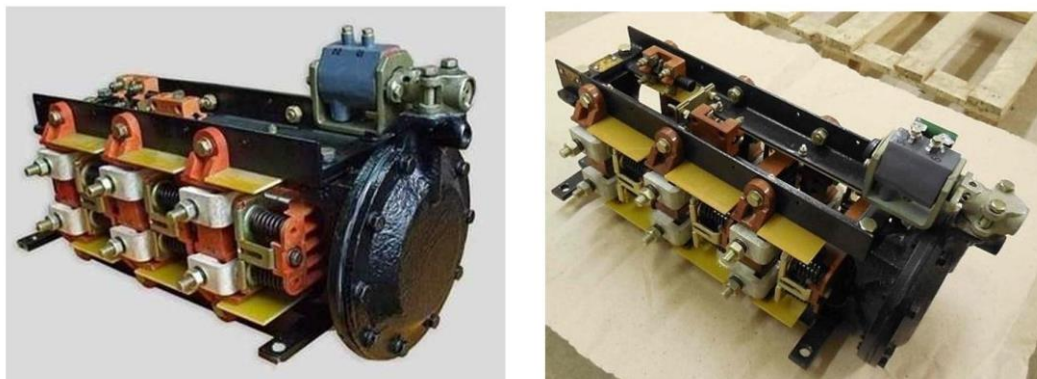


Рис. 3.5 Внешний вид контактора ПКГ-565М.

Групповой контактор ПКГ-565М (Рис. 3.5) предназначен для подключения резисторов ослабления возбуждения параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей. Он представляет собой многополюсный прямоходовой контактор с шестью силовыми мостиковыми контактами, пневматическим приводом и дистанционным управлением при помощи электропневматического вентилля.

Условное обозначение контактора ПКГ-565МРУЗ (Рис. 3.6): П — пневматический; К — контактор; Г — групповой; 5 — ток главной цепи (450А); 6 — количество коммутируемых цепей; 5 — конструктивное исполнение; М — модернизированный; Р — механизм расцепления; УЗ - климатическое исполнение.

Пневматический привод (Рис. 3.7) — диафрагменного типа, соединен четырьмя уголками с кронштейном. На уголках установлены пластмассовые контактодержатели с неподвижными контактами. Подвижные контакты

закреплены на штоке. При включении вентиля воздух поступает в диафрагменную камеру пневмопривода.

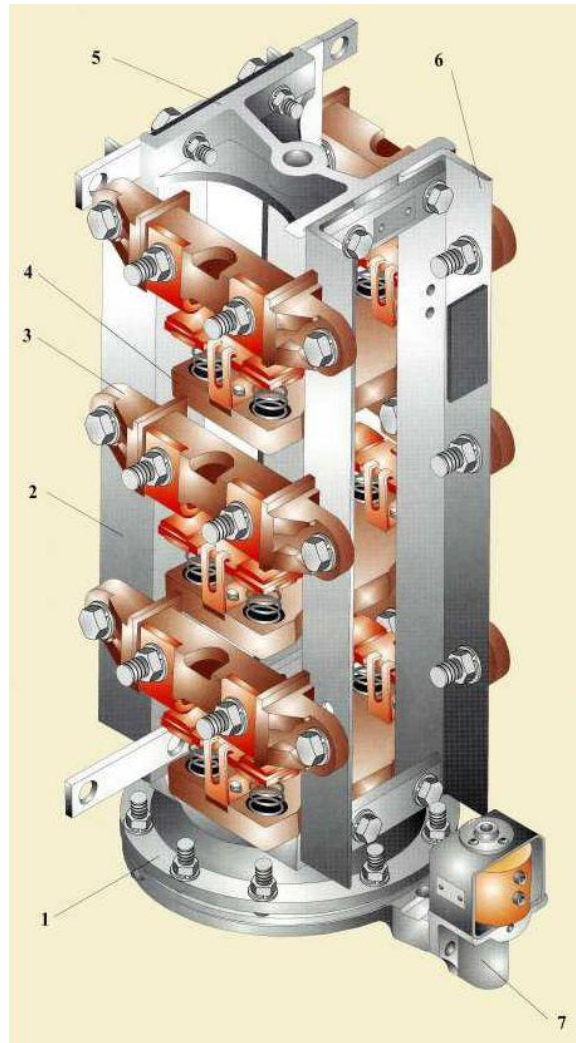


Рис. 3.6 Групповой контактор ПКГ-565М.

1 – привод, 2 – рама нижняя, 3 – неподвижный контакт, 4 – подвижный контакт, 5 – кронштейн, 6 – рама верхняя, 7 – вентиль.

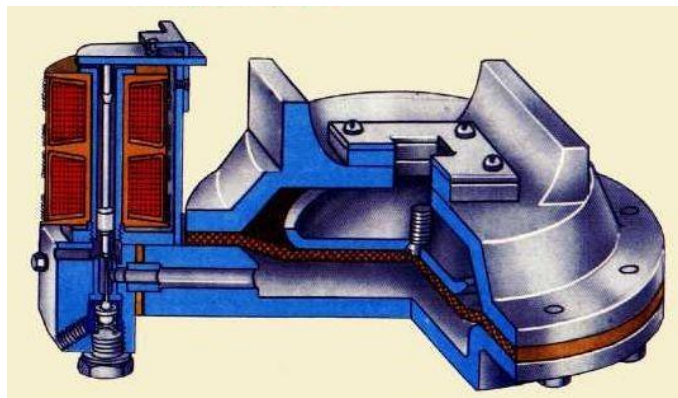


Рис. 3.7 Электроневматический привод контактора.

Диафрагма прогибается и перемещает шток вверх, что приводит к замыканию одновременно всех шести силовых контактов. При снятии напряжения с катушки вентиля диафрагменная камера соединяется с атмосферой, и под действием отключающей пружины шток перемещается вниз, размыкая контакты. Перемещение штока приводит также к переключению двух пар блокировочных контактов мостикового типа, установленных на уголках.

Силовые контакты имеют металлокерамические накладки, обладающие высокой дугостойкостью и малым переходным сопротивлением. Хороший контакт сохраняется даже при значительной степени обгара и почернения, что повышает надежность работы контактора в эксплуатации. Поскольку напряжение на обмотках возбуждения тяговых электродвигателей невелико, силовые контакты не имеют специального дугогасящего устройства.

Контакторы типов ПКГ-565МР снабжены механизмом свободного расцепления, обеспечивающим быстрое размыкание контактов. В таблице указаны технические данные контакторов (Рис. 3.8).

Наименование сборочных единиц	Параметр	Значение параметра для типоразмеров
		ПКГ-565
		ПКГ-565М
		ПКГ-565МР
Контакты главных цепей	Номинальный ток, А	450
	Номинальное напряжение, В	900
	Номинальное напряжение изоляции, В	900
	Количество контактных групп	6
Контакты вспомогательных цепей	Номинальный ток, А	2
	Номинальное напряжение, В	110
	Номинальное напряжение изоляции, В*	110
	Количество контактов:	
	закрывающих	2
	разрывающих	2
Пневматический привод	Номинальное давление, мПа	0,5
	Максимальное давление, мПа	0,675
	Минимальное давление, мПа	0,35
	Номинальное напряжение катушки вентиля, В	75

Рис. 3.8 Технические данные контакторов.

Групповой контактор ПКГ-566М.

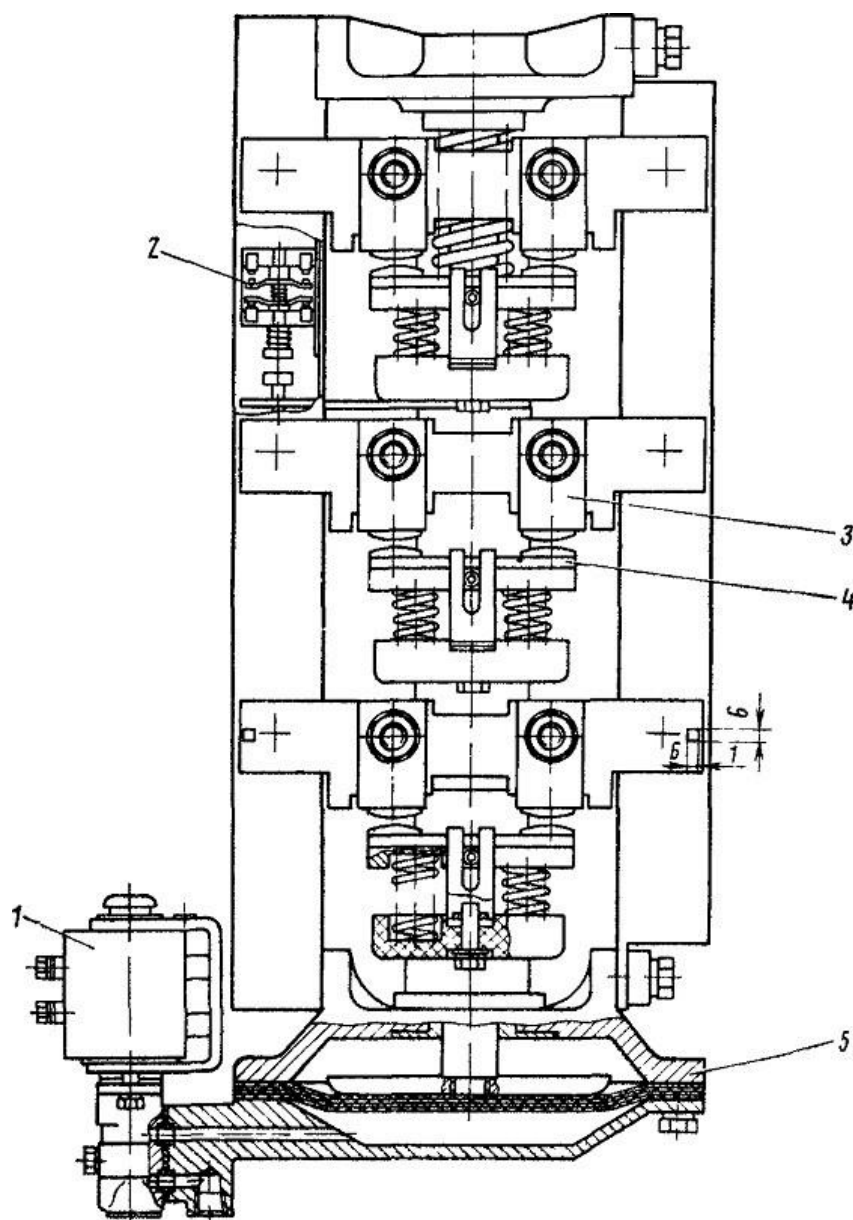


Рис. 3.9 Контактор электропневматический групповой ПКГ-566М.

1 — вентиль электропневматический; 2 — блокировочный контакт; 3 — неподвижный контакт (силовой); 4 — подвижной контакт (силовой); 5 — пневматический привод.

Контактор электропневматический групповой ПКГ-566М тепловоза 2ТЭ116 предназначен для подключения и отключения резисторов возбуждения параллельно обмоткам возбуждения тяговых электродвигателей и представляет

собой многополюсный электропневматический контактор с шестью контактными элементами мостикового типа и двумя узлами вспомогательных контактов. Рабочее положение — вертикальное, приводом вниз. Контактор ПКГ-566М отличается от контакторов ПКГ-566 тем, что вместо вентилей ВВ-3 применен вентиль ВВ-1315 повышенной надежности (Рис. 3.9).

Контактные элементы состоят из подвижных 4 и неподвижных 3 главных контактов на контактодержателях из изоляционного пресс-материала. Контактодержатели подвижных контактов смонтированы на общем подвижном штоке, а неподвижные закреплены на верхней и нижней рамах. Перемещение штока и замыкание контактов осуществляются под воздействием пневматического привода 5 диафрагменного типа, управляемого электропневматическим вентилем.

3.3 Назначение, конструкция и принцип работы реверсора.

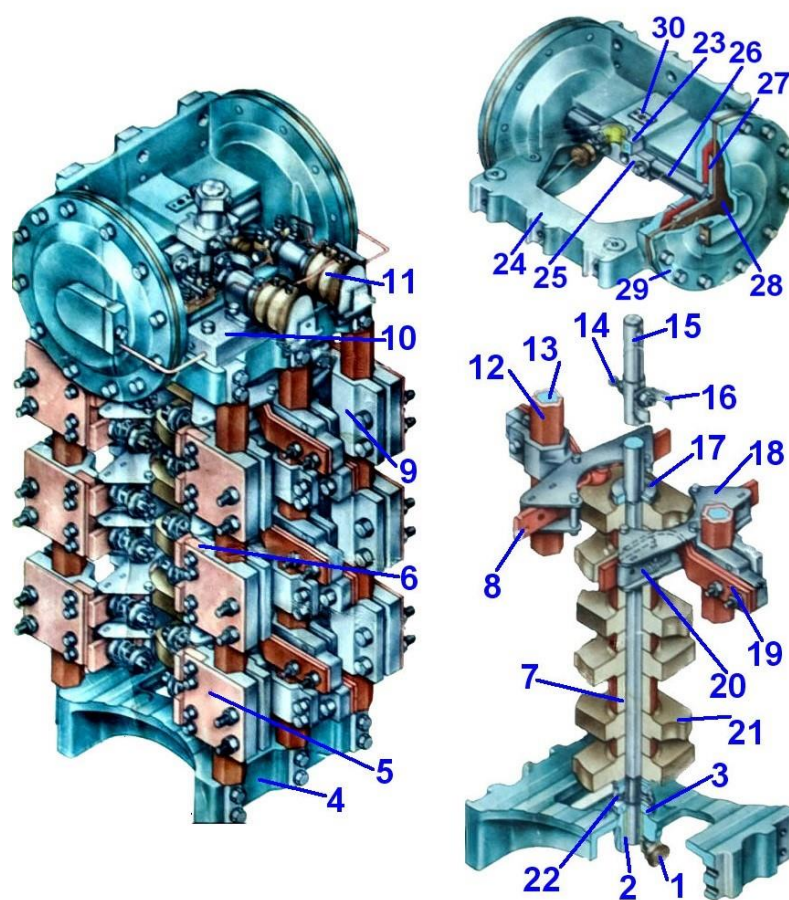


Рис. 3.10 Реверсор ППК-8064.

1-масленка; 2-втулка; 3-кольцо нижнее; 4-кронштейн; 5-шунт; 6-неподвижный контакт; 7-изолирующие шайбы; 8-подвижный контакт; 9-контактодержатель; 10-воздухопровод; 11-электропневматический вентиль; 12-изоляция; 13-стойка; 14-поводок; 15-вал; 16-скоба; 17-кольцо верхнее; 18-рычаг; 19-гибкое соединение; 20-вставка; 21-кулачковая шайба; 22-гайка; 23-подшипник; 24-корпус; 25-пластина; 26-шток; 27-диск; 28-диафрагма; 29-крышка; 30-пневмопривод.

Реверсор. Общие понятия.

Электрический аппарат, предназначенный для изменения направления движения тепловоза, называется реверсором. Чтобы изменить направление

движения тепловоза, необходимо заставить якоря тяговых электродвигателей вращаться в обратную сторону. Для этого достаточно изменить направление тока в обмотках возбуждения электродвигателей. Эту работу и выполняет реверсор. Так как электродвигатели имеют последовательное возбуждение, то контактная система реверсора должна быть рассчитана на большие токи, а изоляция — на максимальное напряжение силовой цепи. Для обеспечения прохождения больших токов необходимо создать большие контактные нажатия и мощный привод.

Кулачковый реверсор по принципу своего устройства близок к групповому контактору ослабления возбуждения тяговых двигателей. Различие состоит прежде всего в том, что переключение контактов в кулачковом реверсоре осуществляется путем поворота его подвижной системы, а в групповом контакторе — за счет поступательного перемещения подвижной системы в осевом направлении.

Реверсор ППК-8064.

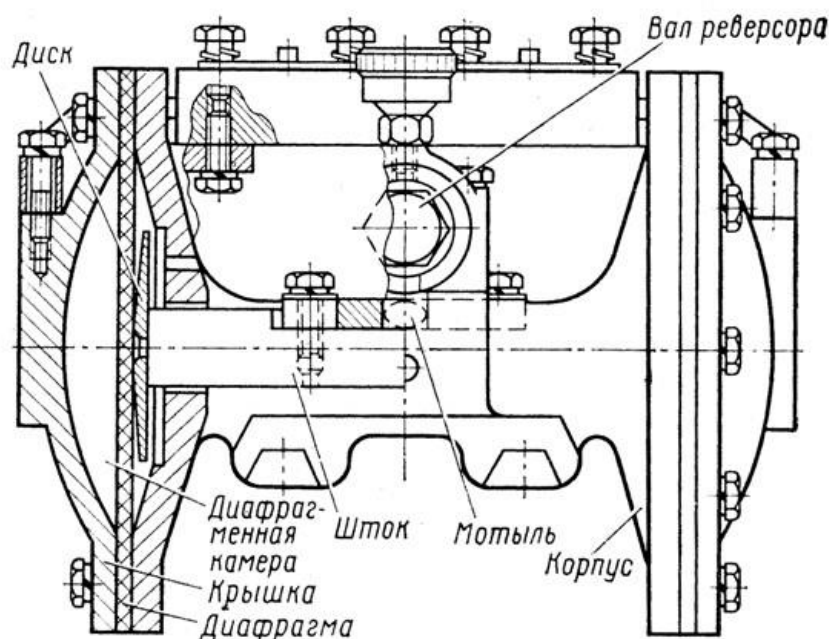


Рис. 3.11 Диафрагменный привод реверсора.

На тепловозе 2ТЭ116 применён реверсор ППК-8064 (П – переключатель, П – пневматический, К – кулачковый, 8 – условная величина тока, 06 – количество контактных групп, 4 – конструктивное исполнение), рассчитанный на ток 1000 в. В этом реверсоре (Рис. 3.10) применена контактная система кулачкового типа, а привод — диафрагменный (Рис. 3.11). Реверсоры включают в цепь обмоток возбуждения, а не в цепь якорей электродвигателей, так как в этом случае напряжение между контактами реверсора меньше, а, следовательно, и размеры аппарата получаются также меньшими.

Основные параметры реверсора:

Число пар контактов	24
Ток продолжительного режима	850 А
Напряжение максимальное	900 В
<i>Силовые контакты</i>	
Нажатие	300 Н
Раствор	10 мм
Число блокировочных контактов (мостиков)	4

Реверсор представляет собой многополюсный электропневматический кулачковый переключатель и состоит из пневмопривода 30, кронштейна 4, шести изолированных стоек 13, вала 15, электропневматических вентилях 11 и шести независимых групп контактов.

Пневмопривод диафрагменного типа, состоит из корпуса 24, крышек 29 и диафрагм 28 с привулканизированными к ним дисками 27. Диски соединены штоком 26 в котором выполнено отверстие под поводок вала. Работой пневмопривода управляют электропневматические вентили 11.

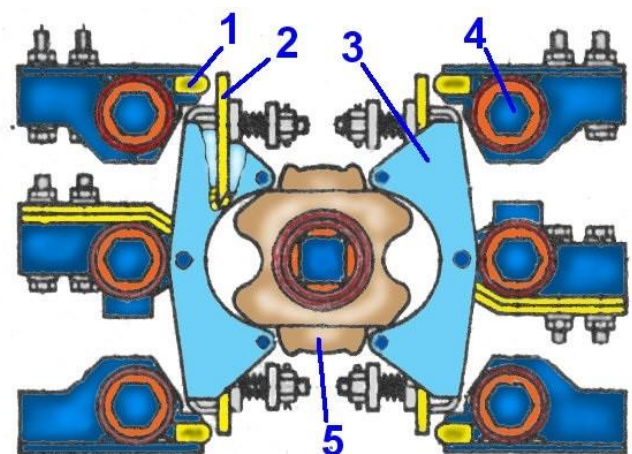


Рис. 3.12 Контактная группа.

1-неподвижный контакт; 2-подвижный контакт; 3-качающийся рычаг; 4-изолированный стержень; 5-кулачковая шайба.

Каждая контактная группа (Рис. 3.12) состоит из четырех неподвижных контактов 1, укрепленных на изолированных стержнях 4, и четырех подвижных контактов 2, смонтированных на двух качающихся рычагах 3. Вал установлен в бронзовых втулках пневмопривода и кронштейна, на нем расположены кулачковые шайбы 5, управляющие качающимися рычагами. При подаче напряжения на катушку одного из вентилях воздух подается в соответствующую (правую или левую) диафрагменную камеру привода. Под действием воздуха диафрагма прогибается и перемещает шток, который поворачивает вал с установленными на нем пластмассовыми кулачковыми шайбами. При этом сначала переключаются силовые контакты, а затем блокировочные контакты. Профиль кулачковых шайб обеспечивает фиксацию переключателя в том положении, в которое он переведен, даже если катушка вентиля теряет питание. Переключатель можно повернуть вручную, а также установить в нейтральное положение.

Барабанный реверсор.

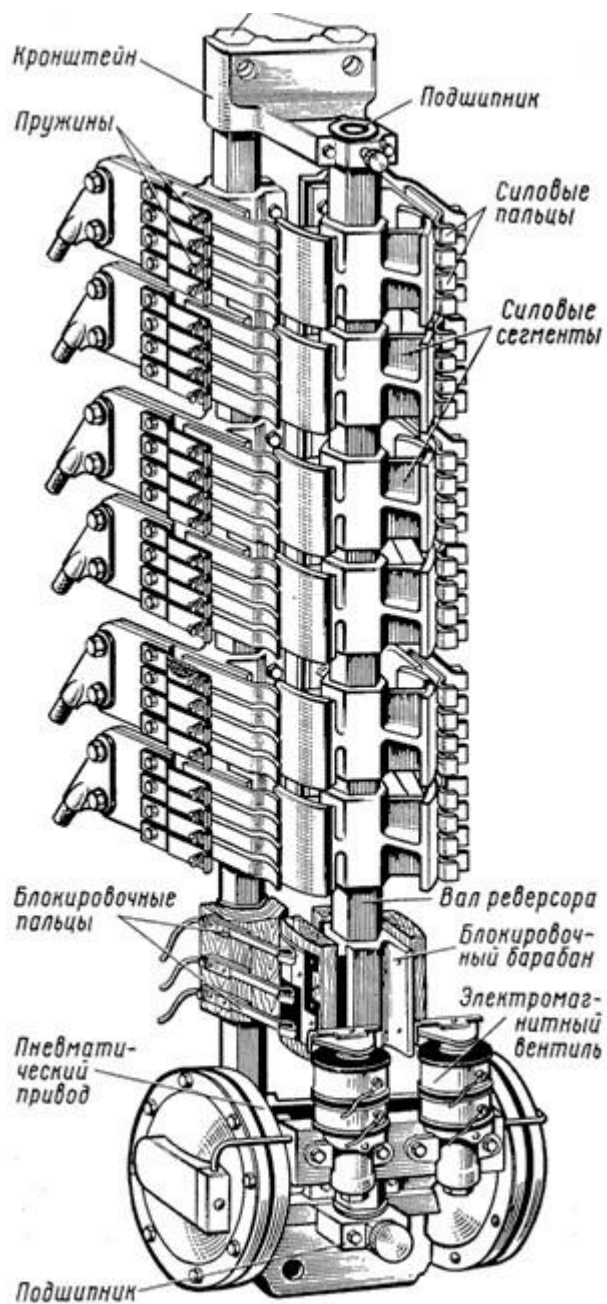


Рис. 3.13 Реверсор барабанного типа.

Барабанный реверсор более громоздкий, а на изготовление его контактных барабанов расходуется значительное количество цветного металла. Легко также видеть, что реверсор имеет стальной шестигранный вал, поворачивающийся в бронзовых подшипниках, запрессованных в верхнем и нижнем кронштейнах (Рис. 3.13). Такой реверсор применялся на тепловозе ТЭ-3.

Вал покрыт бумажно-бакелитовой изоляцией. На нем укреплены бронзовые токоведущие сегменты (барабаны). Реверсор тепловоза ТЭЗ снабжен тремя группами силовых сегментов в соответствии с числом групп тяговых электродвигателей. На боковую цилиндрическую поверхность сегментов опираются силовые контактные пальцы. Контактные пальцы с помощью пальцедержателей закреплены на боковых изолированных стойках.

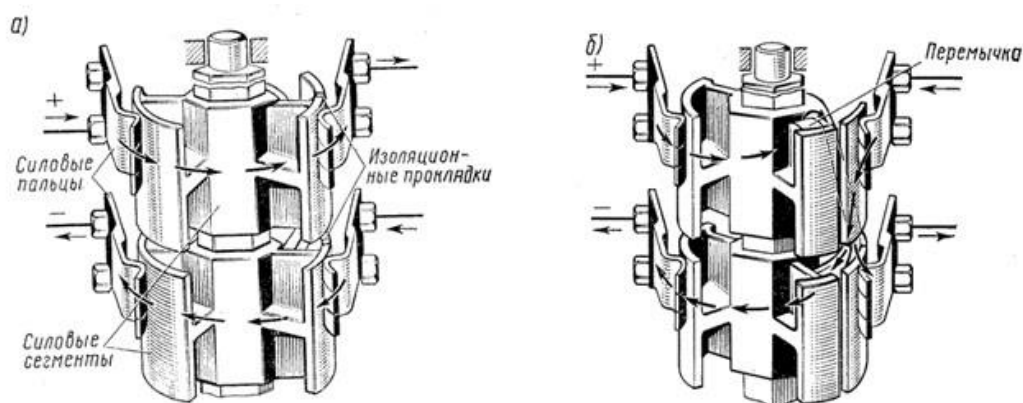


Рис. 3.14 Схема действия реверсора.

а - положение "Вперед"; б - положение "Назад".

Каждая группа сегментов имеет по два барабана. В свою очередь барабан состоит из двух изолированных друг от друга частей. Отдельные части сегментов соединены между собой. В положении реверсора, изображенном на рис. а, ток проходит через плюсовые зажимы реверсора, левые верхние пальцы, барабан реверсора, правые верхние пальцы и далее по кабелю передается в обмотки возбуждения тяговых электродвигателей, откуда возвращается через нижний барабан реверсора: кабель — правые пальцы — барабан — левые пальцы — минусовые зажимы — кабель. Тепловоз движется вперед. Для изменения направления тока в обмотках возбуждения достаточно повернуть вал реверсора (Рис. 3.14). При этом левые верхние и нижние пальцы хотя и передвинутся по поверхности барабанов, но останутся на прежних сегментах. Правые же пальцы

переместятся через изоляционные прокладки между сегментами. Путь тока будет следующим: от плюсовых зажимов через силовые пальцы и сегмент, далее через перемычку к нижним правым пальцам, по кабелю, через обмотки возбуждения тяговых двигателей, но уже в обратном направлении. Ток возвращается по кабелю к верхним правым пальцам, далее проходит через сегмент верхнего барабана, наклонную перемычку, сегмент нижнего барабана, пальцы, кабель и т. д. Тепловоз движется назад. Ток не может проходить, как в первом случае, от пальцев одного барабана к пальцам того же барабана, так как теперь сегменты, на которые опираются пальцы каждого барабана, разделены изоляционными прокладками. Аналогично устроены и две другие группы парных сегментов. Отдельные группы парных сегментов между собой электрических соединений не имеют. В нижней части реверсора размещен его воздушный привод диафрагменного типа.

Ниже силовых сегментов на валу реверсора укреплен блокировочный барабан. Он изготовлен из изоляционного материала и имеет медные накладки, замыкающие блокировочные пальцы реверсора. Блокировочные контакты реверсора обеспечивают включение контакторов возбуждения тягового генератора, возбuditеля и силовой цепи лишь после установки реверсора в одно из рабочих положений. Это очень важно потому, что реверсор не имеет дугогасительных устройств, а он пропускает токи высокого напряжения и большой величины. Размыкание под током вызовет электрическую дугу, которая выведет реверсор из строя. Блокировочные контакты реверсора обеспечивают также при боксовании тепловоза и нажатии педали управления песочницами срабатывание только тех песочниц, которые подают песок под колеса по ходу локомотива. Реверсор снабжен защелкой, позволяющей запереть его в нейтральном положении.

3.4 Классификация, назначение, конструкция и принцип работы контроллера машиниста.

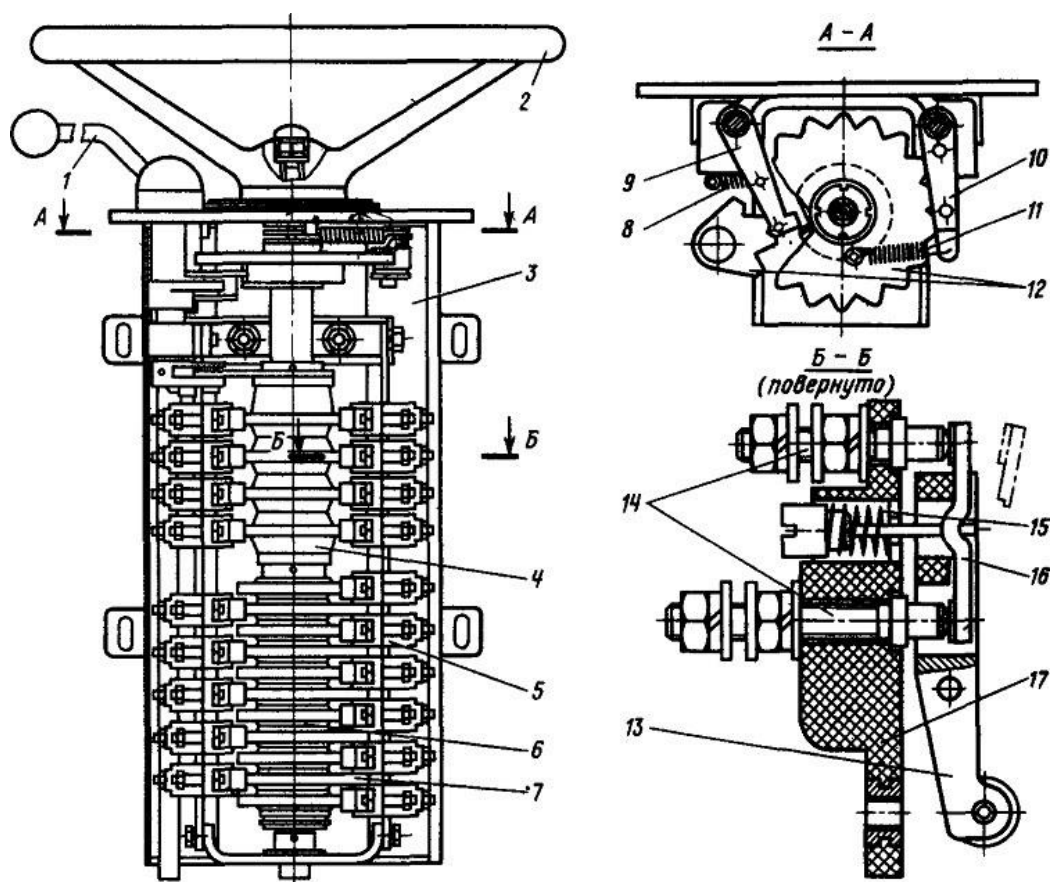


Рис. 3.15 Контроллер машиниста KB-1552:

- 1- реверсивная рукоятка; 2—штурвал; 3—корпус; 4—реверсивный барабан;
 5—контактный элемент; 6—главный барабан; 7—кулачковая шайба; 8,
 11, 15—пружины; 9—фиксатор; 10, 13—рычаги; 12—храповик; 14—
 контактный болт; 16—мостик; 17—изолятор.

Контроллеры машиниста. Общие понятия.

Контроллеры машиниста (управления) предназначены для дистанционного управления электрическими аппаратами. С их помощью к источнику низкого напряжения подключают или отключают в определенной последовательности провода цепи управления, т. е. включают или выключают высоковольтные

аппараты при пуске, регулировании скорости, остановке, изменении направления движения и электрическом торможении.

Таким образом, контроллеры машиниста служат для косвенного управления работой тяговых двигателей в тяговом и тормозном режимах.

Контроллер машиниста КВ-1552 тепловоза 2ТЭ10М, 3ТЭ10М.

Контроллер служит для переключений по заданной программе электрических аппаратов тепловоза. При переключении реверсивной рукоятки 1 контроллера (Рис. 3.15) изменяется направление вращения якорей тяговых электродвигателей, а значит, и направление движения тепловоза. При изменении положения штурвала 2 контроллера меняется частота вращения вала дизеля, а следовательно, и его мощность. Контроллер состоит из сварного корпуса 3, стальной крышки, главного 6 и реверсивного 4 барабанов, набора кулачковых шайб 7, реверсивной рукоятки 1 и штурвала 2. На вал главного барабана набирают кулачковые шайбы, посредством которых замыкаются и размыкаются в определенной последовательности контактные элементы 5.

Позиции главного и реверсивного барабанов фиксируются посаженными на их валы храповиками 12. Храповик фиксируется на каждой позиции штурвала или реверсивной рукоятки специальным рычагом 10, фиксатором 9 и пружинами 8 и 11. Механическая блокировка исключает перемещение реверсивной рукоятки на ходовых позициях штурвала главного барабана и перемещение штурвала на нулевом положении реверсивной рукоятки. Это обеспечивается специальным фиксатором 9, расположенным между храповиками главного и реверсивного барабана.

Реверсивная рукоятка съемная, причем снять ее можно только при нулевом положении штурвала. Контактный элемент мостикового типа с двойным

разрывом контактов состоит из пластмассового изолятора 17, рычага 13, контактных болтов 14, мостика 16, держателя и пружины 15, обеспечивающих начальное и конечное контактное нажатие. В рычаге закреплен шариковый подшипник, который, перемещаясь на поверхности шайбы, замыкает или размыкает контактный элемент.

Технические характеристики контроллера.

Способ управления	ручной
Число кулачковых элементов, всего.....	19
В том числе:	
главного вала.....	11
реверсивного вала.....	8
Число позиций.....	15
Напряжение, В.....	110
Продолжительный ток контактов, А.....	20
Номинальный отключаемый ток, А.....	7,5
Раствор контактов не менее, ' мм.....	8
Провал контактов не менее, мм.....	2
Контактное нажатие, Н.....	4—6
Толщина подвижного контакта, мм.....	1,2
Толщина неподвижного контакта, мм.....	1,6
Угол поворота главного вала, град.....	300
Угол поворота реверсивного вала от нулевого положения до положения «вперед» или «назад», град.....	35
Масса, кг.....	15

Контроллер КМ-2202У3 тепловоза ТЭП70 (Рис. 3.16).

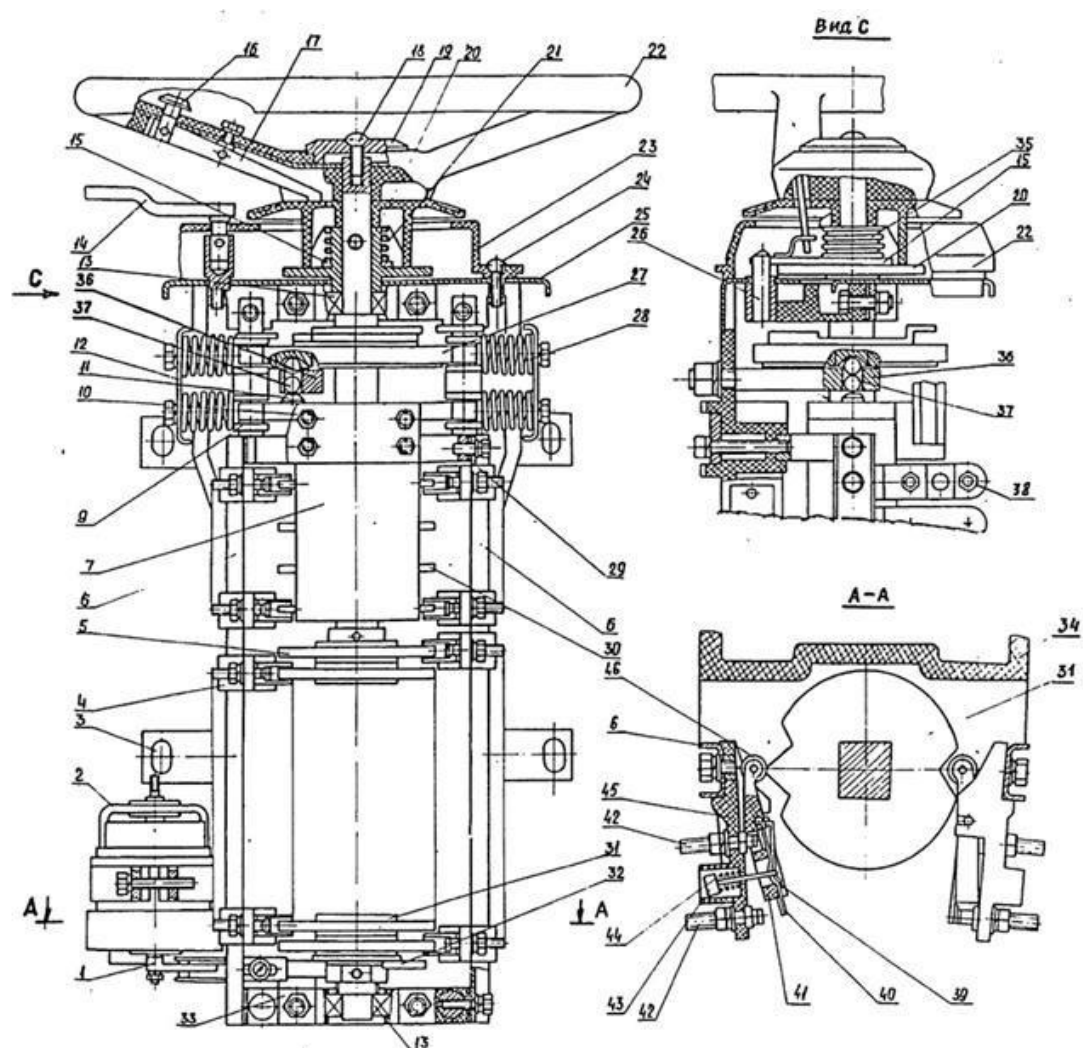


Рис. 3.16 Контроллер КМ-2202 У2.

1-кулиса; 2-сельсин; 3,6-планка; 4-контакт; 5,31-кулачок; 7,34-корпус; 9-фиксатор; 10-поводок; 11-толкатель; 12,15,20-упор; 13-подшипник; 14-рукоятка; 16-кнопка; 17-тяга; 18,24-винт; 19,23-крышка; 21, 28, 35-пружина; 22-штурвал; 25-основание; 26-шток; 27-храповик главного барабана; 29-прокладка; 30-сухарь; 32-кулачок привода сельсина; 33-скоба; 36-обойма; 37-шарик; 38-болт контактный; 39-пружина плоская; 40-мостик контактный; 41-рычаг; 42-болт контактный; 43-держатель; 44-пружина; 45-изолятор; 46-шарикоподшипник.

Контроллер предназначен для коммутации электрических цепей управления в тяговом и в тормозном режимах работы тепловоза. Контроллер представляет собой коммутационное устройство с ручным управлением состоящее из корпуса 34, кулачкового механизма, штурвала 22, рукоятки 14. Корпус 34 контроллера представляет собой изоляционную панель, на которой установлен рычаг передачи движения, контакты 4, фиксатор 9, планки 6, обойма 36, а также планки 3, служащие для установки контроллера в пульты управления тепловоза. На контроллере применены контакты мостикового типа. Кулачковый механизм состоит из вала, кулачков 31, и храпового колеса 27, главного барабана, корпуса 7, реверсивного барабана, упора 20. Кулачки 31 и храповое колесо 27 главного барабана непосредственно насажены на вал, поворачивающийся на шарикоподшипниках 13. Поворот вала кулачкового механизма (главного барабана) на конечных позициях ограничивается штоком 26 и упором 15. Корпус 7 реверсивного барабана выполнен из двух стянутых болтами половинок, между которыми установлены шарикоподшипники 13, толкатель 11 и сухари 30. Кулачковый механизм при помощи скоб 33 прикрепляется к корпусу контроллера.

Контроллер имеет три положения корпуса реверсивного барабана (Вперед, Назад и нейтральное), пятнадцать позиций (исключая нулевую) главного барабана в тяговом режиме и семь позиций (исключая нулевую) главного барабана в тормозном режиме.

Управление главным барабаном осуществляется при помощи штурвала 22, установленного на упор 20 и закрепленного на валу кулачкового механизма при помощи крышки 19 и винта 18. Переход главного барабана через нулевую позицию (при переходе с тяговых позиций на тормозные или с тормозных позиций на тяговые) осуществляется при помощи кнопки 16, при нажатии на

которую тяга 17 поднимает упор 15 над штоком 26, что позволяет перевести штурвал на необходимую позицию (тяговую или тормозную). Пружина 21 служит для возврата упора в исходное положение.

Управление реверсивным барабаном осуществляется при помощи съемной рукоятки 14.

4. Аппараты защиты и автоматизации процессов управления.

4.1 Аппараты защиты электрооборудования (ПП, АЗ161, РДМ, КРД).

Аппараты защиты.

Аппараты защиты предназначены для защиты, как электрических цепей, так и агрегатов силовой установки тепловозов от аварийных режимов работы.

К аппаратам защиты тепловоза относятся реле боксования, реле заземления, реле давления масла, реле давления воздуха, автоматические выключатели, плавкие предохранители и др.

Панели с предохранителями.

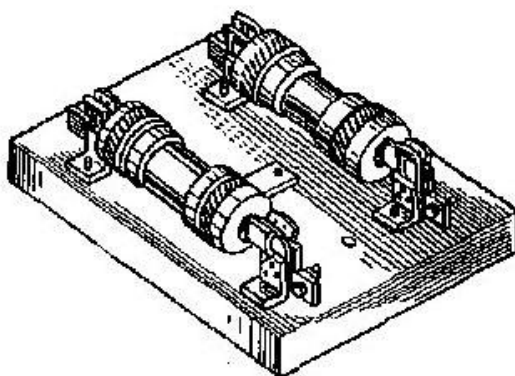


Рис. 4.1 Панель с предохранителями.

Представляют собой изоляционную панель, с укрепленными на ней предохранителями (Рис. 4.1). Предохранители состоят из держателя, плавкой вставки и контактной стойки, при помощи которой предохранители крепятся к изоляционной панели. Предназначены для защиты силовых цепей и цепей управления тепловоза от перегрузок и коротких замыканий. Применяются на тепловозах ТЭМ7А, 2ТЭ116, 2ТЭ10В, ТЭ10М, ТЭП70.

Панели ВЗ с предохранителями ПП-4010 (П — панель, П — с предохранителями, 4 - ток; 01 — количество предохранителей, 0- конструктивное исполнение), ПП-4011, ПП-4021, ПП-4035, установлены на изоляционных панелях (изготовленных из пластмассы на основе стекловолокна), представляют собой панели с укрепленными на них контактными стойками и крепежными деталями.

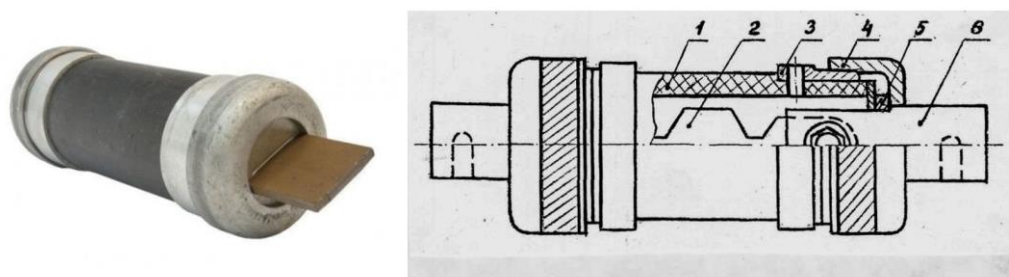


Рис. 4.2 Предохранитель ПР-2 1 - изоляционная трубка, 2 - плавкая вставка, 4 - колпачок, 5 - шайба, 6 – нож.

Предохранитель состоит из патрона (Рис. 4.2) и одной или двух плавких вставок, рассчитанных на определенные ток и напряжение. На этих панелях установлены предохранители типа ПР-2 переднего присоединения.

Выключатели автоматические.

Выключатель автоматический предназначен для автоматического размыкания электрических цепей тепловоза при ненормальных режимах и для оперативных переключений при нормальных режимах работы. Автоматические выключатели различаются по числу полюсов (одно -, двух -, трёхполюсные) и по виду расцепителя (электромагнитный, тепловой, комбинированный).

Автоматический воздушный выключатель АЗ161 (А — автоматический выключатель, 31 — порядковый номер разработки, 6 — обозначение величины выключателя, 1- число полюсов) тепловоза ТГМ6А применяется для защиты цепей управления, освещения и вспомогательных нагрузок от недопустимых

токов при коротких замыканиях и перегрузках, а также для ручного включения и отключения отдельных электрических цепей.

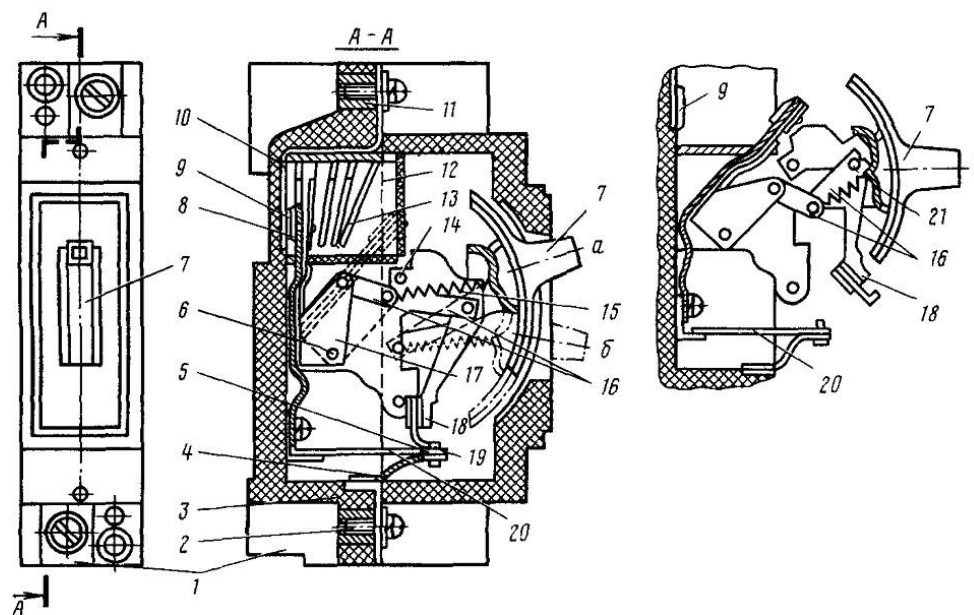


Рис. 4.3 Автоматический воздушный выключатель А3161:

1—основание; 2, 11—контактные зажимы; 3—крышка; 4—гибкое соединение; 5—тепловой расцепитель; 6, 14—неподвижные оси; 7—рукоятка; 8—подвижной контакт; 9—неподвижный контакт; 10—шина; 12—дугогасительная камера; 13—металлические пластины; 15— пружины; 16—рычаги переключения; 17— контактный рычаг; 18— рычаг взвода; 19—штырек; 20—биметаллическая пластина; 21—ось; а—выключатель взведен и включен; б—выключатель отключен вручную; в—выключатель отключен автоматически.

Выключатель состоит (Рис. 4.3) из следующих основных узлов: кожуха, коммутирующего устройства, дугогасительной камеры, механизма управления и теплового расцепителя. Кожух выключателя (основание 1 и крышка 3) закрывает токоведущие части. Коммутирующее устройство образуют подвижной 8 и неподвижный 9 контакты, изготовленные из металлокерамического материала на основе серебра, поэтому они в пределах коммутационной способности

выключателя не свариваются и устойчиво работают без ухода. Неподвижный контакт 9 при помощи шины 10 соединен с верхним контактным зажимом 11, а контакт 8 — пластиной 20 с тепловым расцепителем 5. Контакты размещены в дугогасительной камере 12, состоящей из металлических пластин 13, укрепленных на каркасе из листовой фибры. Механизм управления обеспечивает замыкание и размыкание контактов с постоянной скоростью, не зависящей от скорости движения рукоятки. Он состоит из рукоятки 7, пружин 15, рычагов переключения 16, контактного рычага 17 и рычага взвода 18. Тепловым расцепителем выключателя служит термобиметаллическая пластина 20 со штырьком 19, удерживающим рычаг взвода 18. Расцепитель срабатывает при изгибе биметаллической пластины вследствие различного температурного удлинения инвара и стали при нагреве в случае прохождения по ней тока, превышающего предельно допустимый.

Выключатель находится во включенном состоянии только в том случае, когда механизм управления взведен для последующего автоматического отключения при увеличении тока выше предельно допустимого. Для взведения механизма рукоятку 7 переводят в нижнее положение. При этом рычаг взвода 18 поворачивается вокруг оси 14 и его конец вводится под штырек 19 расцепителя. После этого переводом рукоятки 7 в верхнее положение выключатель включается. При этом смещается вверх относительно оси 21 точка закрепления растянутых пружин 15, под воздействием которых рычаги 16 перебрасываются вверх, контактный рычаг 17 поворачивается вокруг неподвижной оси 6, и подвижный контакт 8 соприкасается с неподвижным контактом 9 выключателя.

Неавтоматическое выключение выключателя осуществляют вручную переводом рукоятки вниз. При этом точка закрепления пружин 15 смещается вниз

относительно оси 21 и под воздействием усилия растяжения этих пружин рычаги 16 перебрасываются вниз, размыкая контакты 8 и 9.

Если ток в цепи возрастает выше предельно допустимого значения, происходит автоматическое выключение выключателя: биметаллическая пластина 20 в результате нагрева изгибается, штырек 19, переместившись вниз, освобождает рычаг взвода 18. Пружины 15 поворачивают рычаг 18 вокруг неподвижной оси 14, при этом ось 21 перемещается вверх, что приводит к перебросу рычагов 16 вниз и размыканию контактов.

По истечении 1 мин после автоматического выключения, необходимой для остывания и выпрямления биметаллической пластины расцепителя, выключатель может быть взведен поворотом рукоятки вниз и включен последующим поворотом рукоятки вверх. При включении автоматического выключателя гашение возникающей между контактами электрической дуги происходит в дугогасительной камере путем дробления дуги и деионизации ее поперечными металлическими пластинами 13. При включенном положении автомата рукоятка занимает верхнее положение (а), при отключенном вручную — нижнее (б), а при автоматическом — среднее (в).

Реле давления масла РДМ.

Реле давления масла предназначено для контроля давления масла в системах смазки дизеля.

Реле давления масла (Рис. 4.4) типа РДМ-20 тепловоза ТЭМ2 после сборки регулируют на специальном стенде, оборудованном ручным насосом или масляным винтовым прессом. Давление, при котором замыкаются контакты, регулируют с помощью винта 9, при ввинчивании его давление срабатывания реле увеличивается и наоборот. Давление масла, при котором контакты реле размыкаются, регулируют, поворачивая валик магнита 13. Если поворачивать

валик по часовой стрелке, то это давление уменьшается. Реле РДМ-20, предназначенное для установки на тепловоз ТЭМ2, должно включаться при давлении 0,16-0,17 МПа. После регулировки все резьбовые соединения реле тщательно закрепляют и крышку реле пломбируют. Регулировка реле давления масла типа РДК-3 осуществляется аналогично. На тепловозе 2ТЭ10М установлено два реле давления масла. Одно из них (РДМ-1) должно включаться при давлении 0,05-0,06 МПа, другое (РДМ-2)- 0,11-0,12 МПа.

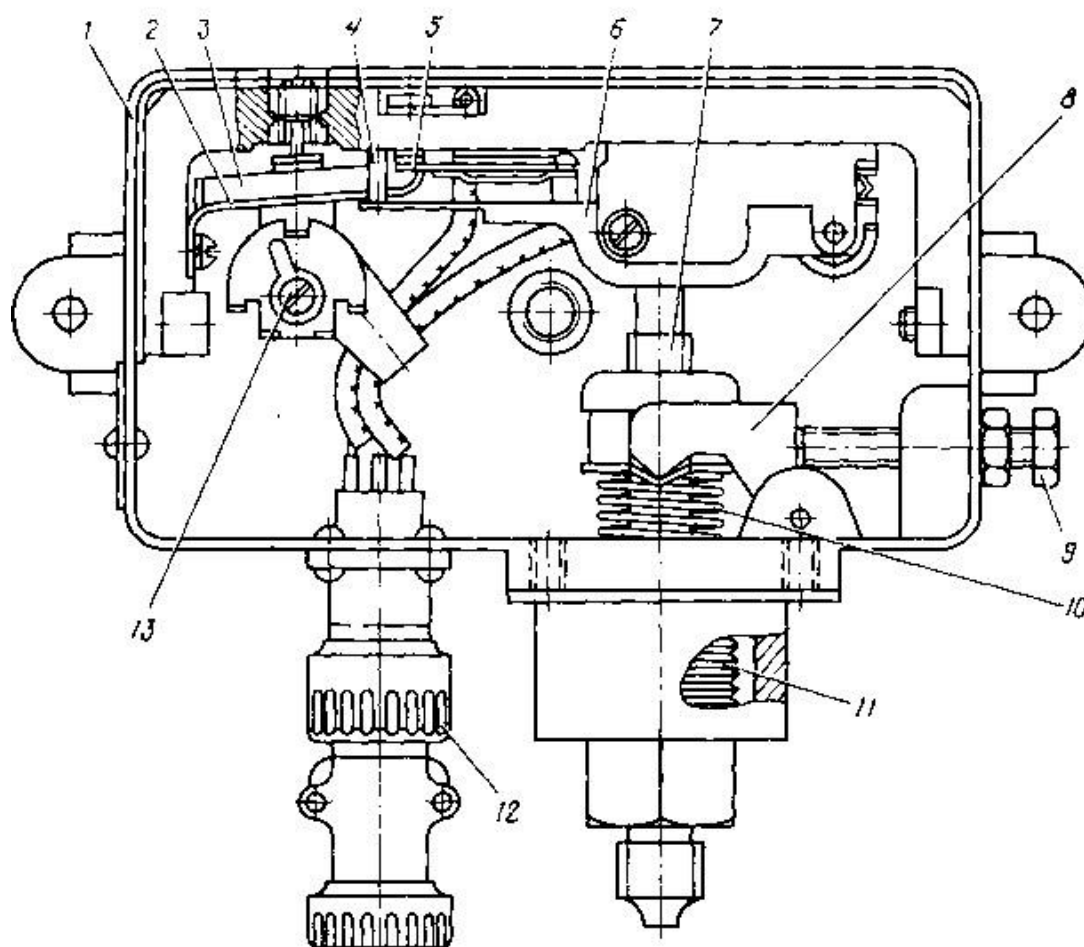


Рис. 4.4 Реле давления масла типа РДМ-20:

1 — корпус; 2 — пружинная пластина; 3 — магнит; 4 — ограничитель; 5 — подвижной контакт; 6 — якорь; 7 — толкатель; 8 — рычаг; 9 — регулировочный винт; 10 — пружина; 11 — сиффон; 12 — штепсельный разъем; 13 — валик магнита уменьшится не более чем на 0,06 Мпа.

Реле давления масла РДК-3.



Рис. 4.5 Реле давления РДК.

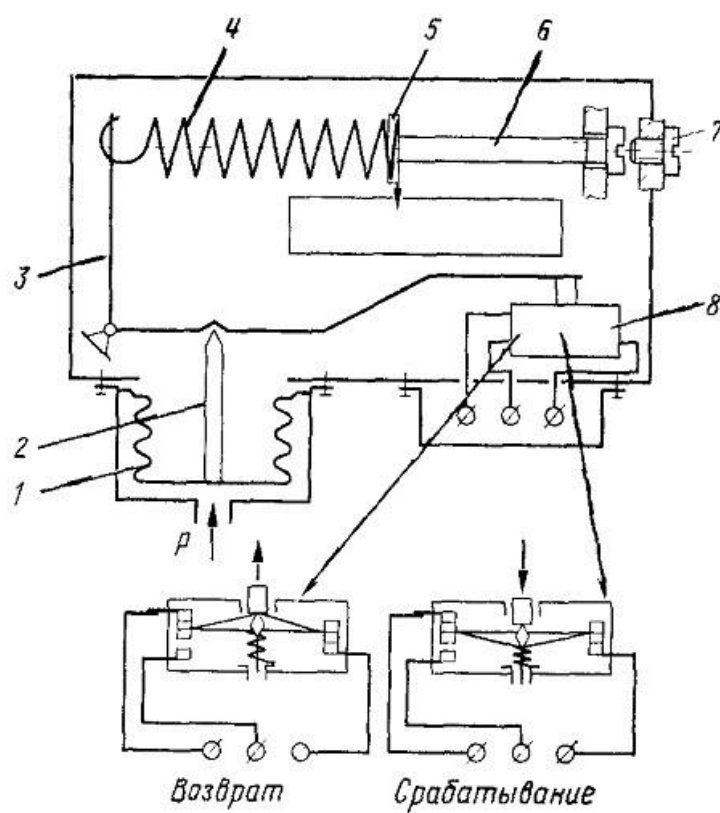


Рис. 4.6 Кинематическая схема реле давления РДК-3:

1 — сильфон; 2 — шток сильфона; 3 — рычаг; 4 — пружина; 5, 7 — пробки; 6 — винт ходовой; 8 — микропереключатель.

Реле давления РДК (Рис. 4.5) предназначено для контроля давления воды, масла и других жидких сред. Реле замыкает или размыкает электрические цепи

управления или сигнализации при отключении контролируемого давления среды от установленного на шкале прибора значения.

Реле давления масла РДК-3 (Р – реле, Д – давления, К – контролирующее, 3 – исполнение) тепловоза ТЭ10М. защищают дизель при понижении давления в системе смазки верхнего коленчатого вала (установлено два реле).

При повышении давления (Рис. 4.6) масла выше установленной по шкале величины рычаг 3 под действием силы давления поворачивается против часовой стрелки.

При повороте правый конец рычага отойдет от кнопки микропереключателя 8, контакты которого автоматически замкнутся. При понижении давления рычаг под действием силы пружины 4 начнет поворачиваться по часовой стрелке и при достижении значения, равного установленному по шкале, своим правым концом нажмет на кнопку микропереключателя, контакты разомкнутся. Реле настраивают путем изменения затяжки пружины вращением ходового винта 6, предварительно отвернув пробку 7. После настройки ходовой винт стопорится пробкой 7.

На тепловозах вместо реле РДК-3 может быть установлено реле КРМ с датчиком давления.

Комбинированные реле типа КРД.

Комбинированные реле типа КРД (Рис. 4.7) позволяют получить электрический сигнал в схему тепловоза при определенном давлении в масляной системе дизеля (КРД-4), а также при определенной температуре охлаждающей воды дизеля (КРД-2). В корпусе реле типа КРД размещены унифицированные элементы с датчиками температуры или давления. Принцип действия элемента реле температуры заключается в следующем. Термобаллон 1, капиллярная трубка 2 и сильфон 3 представляют собой герметичную систему, заполненную

специальной жидкостью, с достаточным тепловым коэффициентом объемного расширения.

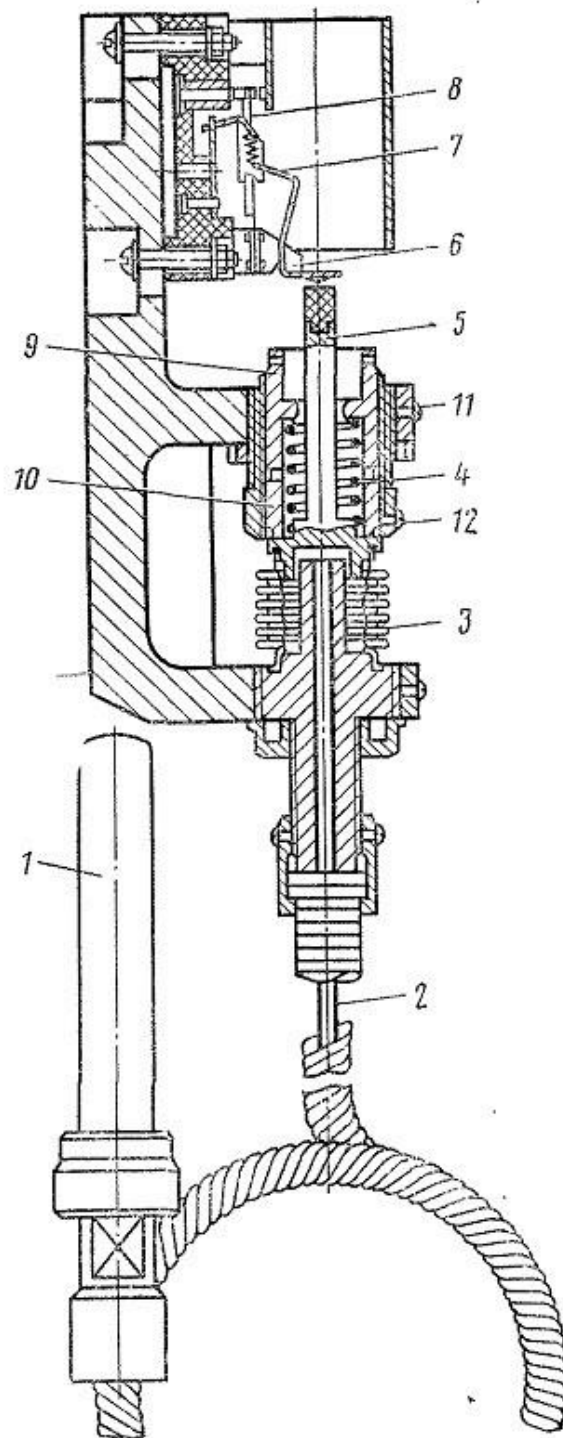


Рис. 4.7 Элемент реле температуры типа КРД:

1 — термобаллон; 2 — трубка капиллярная; 3 — сильфон; 4 — пружина; 5 — толкатель; 6 — упор; 7 — рычаг; 8 — контакт пластинчатый; 9, 10 — втулки; 11, 12 — винты стопорные.

Таким образом, при помещении термобаллона в жидкость с контролируемой температурой изменение температуры преобразуется в изменение давления в термосистеме. При повышении температуры контролируемой среды давление в замкнутой системе, увеличиваясь и преодолевая силу сжатия пружины 4, растягивает сильфон 5. При этом верхняя часть сильфона перемещает вверх толкатель 5, который, вращая рычаг 7 вокруг упора 6, при определенной температуре переключает пластинчатый контакт 8 контактного устройства. Понижение температуры контролируемой среды вызывает обратное переключение контактов. Температура срабатывания элемента регулируется вращением резьбовой втулки 9, которая изменяет сжатие пружины 4. Самопроизвольное перемещение втулки 9 предотвращается при помощи стопорного винта 11. Резьбовая втулка 10 служит для ограничения растяжения сильфона 3. Ход сильфона от внутреннего упора до упора втулки 10 составляет 0,5—0,6 мм. Втулка 10 фиксируется винтом 12.

4.2 Аппараты защиты электрооборудования (РЗ, РБ ЭТ).

Реле заземления.

Реле заземления (РЗ) служит для снятия напряжения в силовой цепи при пробое изоляции на корпус. При работе электрической передачи замыкание на корпус может быть вызвано пробоем изоляции или другими причинами. Замыкание на корпус на тепловозе само по себе не может вызвать изменений в работе электрического оборудования. Однако если произойдет еще одно замыкание на корпус, то это может привести к тяжелой аварии. Поэтому на тепловозах устанавливают реле заземления РЗ.

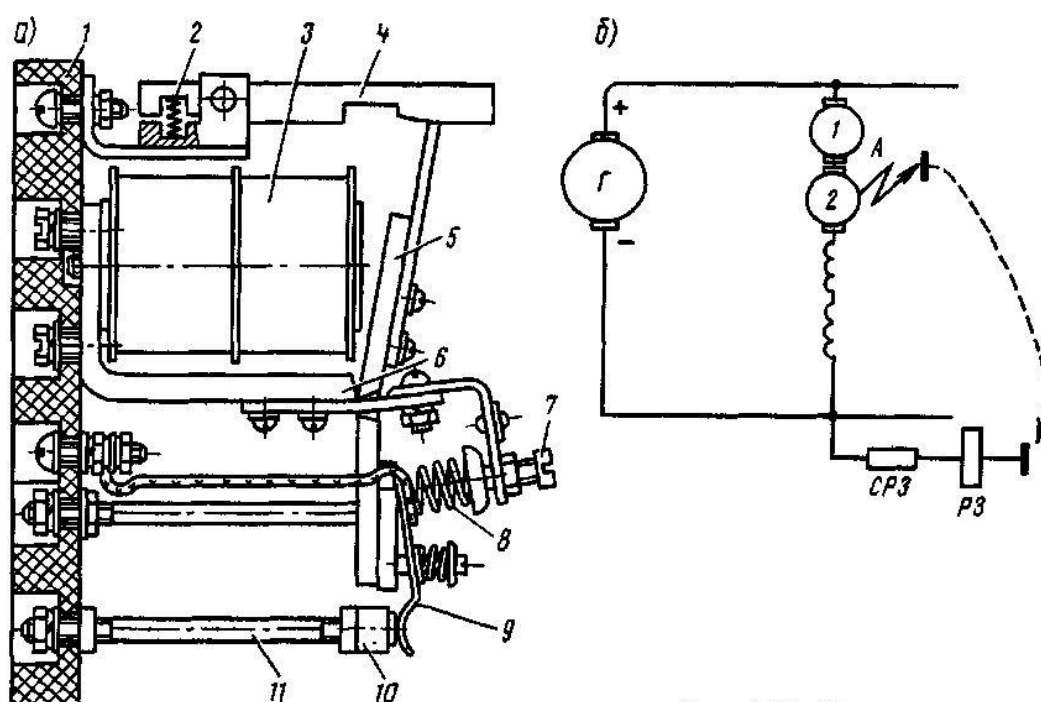


Рис. 4.8 Реле заземления.

Реле (Рис. 4.8 а), смонтированное на панели 1, имеет катушку 3, магнитопровод 6 и якорь 5. Якорь удерживается в выключенном положении пружиной 8. Натяжение пружины, а значит, и ток включения реле регулируют болтом 7. На якоре установлен подвижный контакт 9. Стойка 11 неподвижного

контакта 10 укреплен на панели реле. Во включенном положении якорь реле удерживается защелкой 4 с пружиной 2.

При пробое изоляции (Рис. 4.8 б) на корпус, например в точке А, часть тока генератора проходит по цепи: плюс генератора Г, место пробоя А, корпус тепловоза, катушка РЗ, ограничивающий резистор СРЗ, минус генератора Г. Реле включается и своими контактами разрывает цепи катушек контакторов, выключающих возбуждение возбудителя и тягового генератора Г. В результате полностью снимается напряжение тягового генератора. При этом ток в катушке РЗ исчезает, но защелка исключает возможность выключения реле, так как повторное толчковое включение напряжения генератора Г приводит к тяжелым последствиям.

К недостаткам такой схемы включения реле следует отнести отсутствие защиты значительной части силовой цепи со стороны минуса главного генератора из-за малой величины падения напряжения на этой части цепи. Дело в том, что для ограничения тока через катушку реле при пробое изоляции последовательно с катушкой включен ограничивающий резистор СРЗ. Поэтому реле может сработать только в том случае, если потенциал в точке пробоя изоляции относительно корпуса не менее 80- 90 В. В результате обмотки главных полюсов электродвигателей, реверсоры, контакторы и резисторы ослабления возбуждения оказываются не защищенными в случае пробоя изоляции.

Реле боксования.

Реле боксования (РБ) служит для обнаружения боксования колесных пар тепловоза, воздействия на электрическую передачу с целью подавления возникшего боксования и сигнализации машинисту о его возникновении (Рис. 4.9).

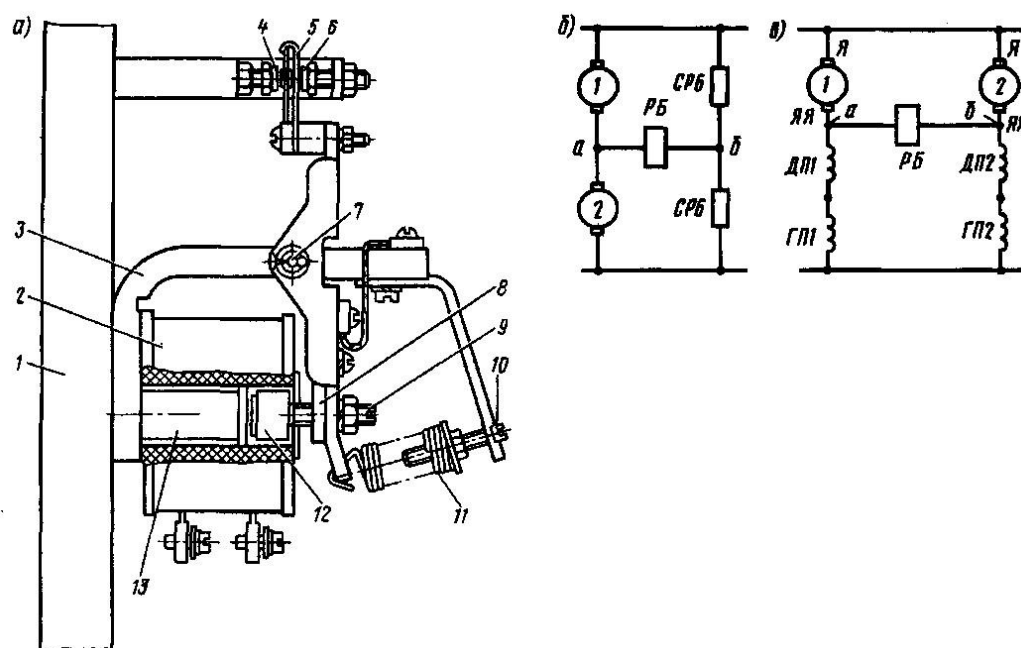


Рис. 4.9 Реле боксования: А) Конструкция реле РБ; Б) и В) Схемы включения РБ.

Реле боксования имеет катушку 2 с сердечником 13, закрепленную на магнитопроводе 3. На оси 7 устанавливается якорь 8 с плунжером 12 и подвижным контактом 5. Положение плунжера регулируется винтом 9. Якорь удерживается в выключенном положении пружиной 11 с регулировочным винтом 10. Неподвижные контакты 4 и 6 установлены на общей стойке. Три реле боксования, смонтированные на общей панели 1, образуют блок боксования.

Принцип обнаружения возникшего боксования основан на сравнении напряжений или токов тяговых двигателей боксующей и небоксующей колесных пар. При увеличении частоты вращения колесных пар (возникновении боксования) и последовательном соединении двух или более тяговых двигателей напряжение на двигателе, связанном с боксующей колесной парой, увеличивается, а на двигателе, соединенном с ним последовательно, уменьшается. В диагонали моста, образованного якорями двигателей 1 и 2 и резисторами СРБ (Рис. 4.9 б), создается разность потенциалов и реле РБ включается. При параллельном соединении тяговых двигателей (рис. В) катушка

реле РБ включена между выводами ЯЯ якорей тяговых двигателей. При боксовании одной из колесных пар ток якоря связанного с ней тягового двигателя уменьшается и потенциал в точке а (или б) также уменьшается (уменьшается падение напряжения на обмотках главных ГП и добавочных ДП полюсов). Под действием разности потенциалов между точками а и б по катушке проходит ток и реле включается.

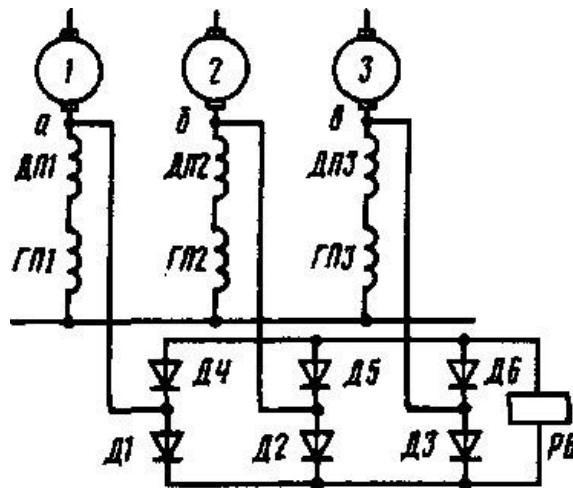


Рис. 4.10 Схема включения реле боксования тепловоза 2ТЭ116.

Схемы обнаружения боксования, основанные на сравнении напряжений или токов тяговых двигателей, имеют общий недостаток: при одновременном боксовании с равными или близкими скоростями колесных пар, двигатели которых контролируются одним реле, боксование обнаружить невозможно. Действительно, и в схеме (Рис. 4.9 б), и в схеме (Рис. 4.9 в), при одновременном боксовании колесных пар разность потенциалов в точках а и б не возникает и реле не включается. Поэтому на тепловозах 2ТЭ116 и 2ТЭ10В используется другая схема (Рис. 4.10). При боксовании, например, колесной пары тягового двигателя 1 потенциал точки а уменьшается и через катушку реле РБ проходит ток от точки с большим потенциалом (б или в) через диод Д2 (Д3), катушку РБ, диод Д4 к точке а. Такая схема позволяет обнаружить боксование, если имеется хотя бы одна

небок-сующая колесная пара. Но при боксовании всех колесных пар и эта схема оказывается неработоспособной.

Для прекращения боксования нужно уменьшить момент (или мощность) тягового двигателя боксующей колесной пары. Для этого один контакт реле боксования включается в схему возбуждения ТЯГОВОГО генератора, обеспечивая снижение возбуждения, т. е. и мощности тягового генератора. Второй контакт включает звуковой (или световой) сигнал машинисту.

Так как снижение мощности тягового генератора приводит к уменьшению силы тяги всего тепловоза, то желательно насколько возможно уменьшить эти потери тяги, т. е. при прекращении боксования необходимо восстановить полную мощность генератора. Поэтому реле боксования выполняют с большим коэффициентом возврата: реле имеет незамкнутую магнитную систему (якорь выполнен из алюминия - немагнитного материала), и поэтому при включении реле изменение зазора между плунжером и сердечником мало сказывается на общем магнитном сопротивлении цепи. В результате небольшое уменьшение тока в катушке при прекращении боксования приводит к выключению реле и восстановлению мощности тягового генератора. Однако если в этот момент боксование прекратилось не полностью, то резкое восстановление мощности может привести к повторному боксованию. Поэтому на современных тепловозах 2ТЭ10В и 2ТЭ116 предусматриваются специальные схемы прекращения боксования.

Регулятор давления воздуха.

Регулятор давления АК-11Б применяется на подвижном составе с приводом компрессора от электродвигателя.

Регулятор давления (Рис. 4.11) состоит из пластмассового основания (плиты) 6 с фланцем 4 и кожуха 10. Между фланцем и основанием помещена резиновая

диафрагма 3. На плите 6 укреплены кронштейн 9 с винтом 11, неподвижный контакт 8, две стойки 17 с металлической планкой 14 и пластмассовая набавляющая 19. В основание помещен пластмассовый шток 1, который одним концом упирается в резиновую диафрагму 3, а другим - в регулировочную пружину 18, которая, в свою очередь, упирается в пластмассовую планку 16. На металлической планке 14 имеется винт 15, вращением которого можно перемещать планку 16, и тем самым изменять затяжку пружины 18. Рычаг 13 имеет две оси: подвижную 2, проходящую через шток 1, и неподвижную 5 в направляющей 19. К рычагу 13 с помощью пружины 7 прижат подвижный контакт 12.

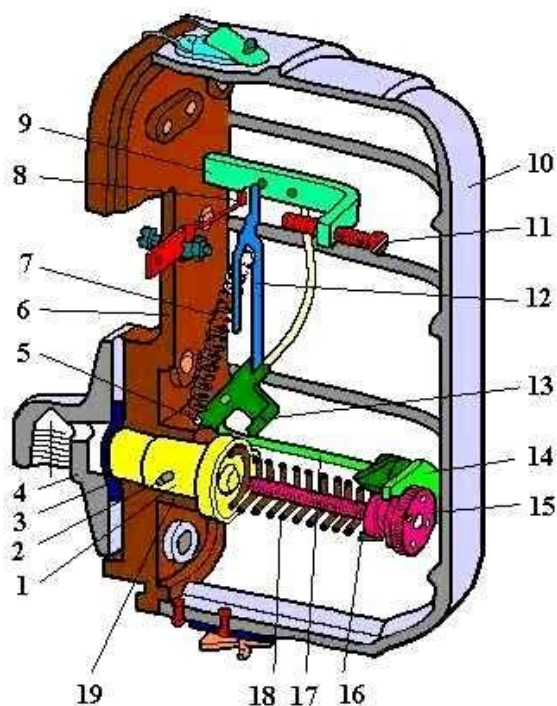


Рис. 4.11 Регулятор давления АК-11Б.

1- шток, 2- подвижная ось, 3- резиновая диафрагма, 4- фланец, 5- неподвижная ось, 6- основание (плита), 7, 18- пружины, 8- неподвижный контакт, 9- кронштейн, 10- кожух, 11, 15- винты, 12- подвижный контакт, 13- рычаг, 14, 16 -планки, 17- стойка, 19- направляющая.

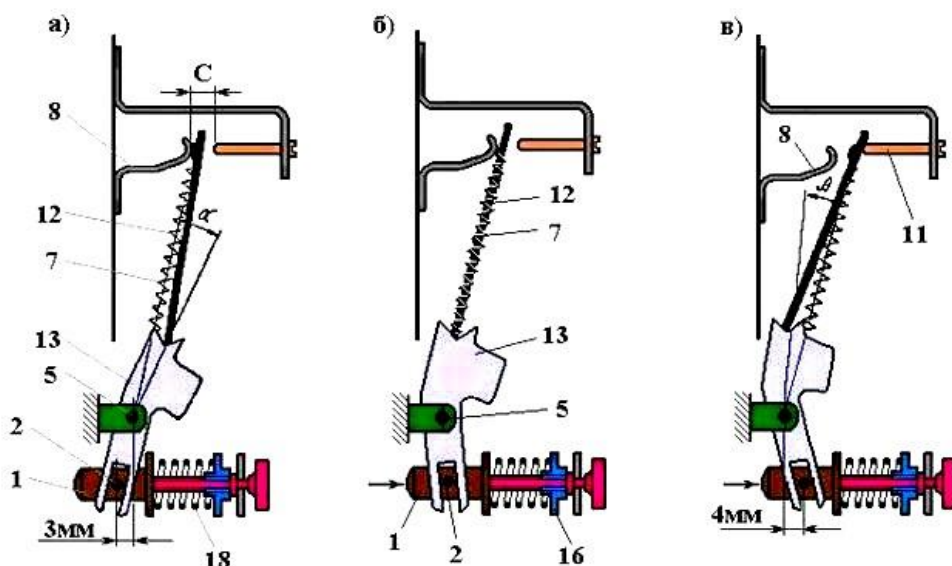


Рис. 4.12 Работа регулятора давления АК-11Б.

При отсутствии давления детали регулятора занимают положение, изображенное на рис. 4.12 а. Под усилием регулировочной пружины 8 шток 1 находится в крайнем левом (по рисунку) положении, а пружина 7 расположенная под углом $\alpha = 9^\circ$ к неподвижной оси 5 рычага 13, надежно прижимает подвижный контакт 12 к неподвижному контакту 8, то есть цепь питания электродвигателя компрессора замкнута. При повышении давления шток 1 вместе с подвижной осью 2 начинает перемещаться вправо, а рычаг 13 поворачивается вокруг неподвижной оси 5. При таком перемещении угол α начинает уменьшаться, и как только он станет равен нулю, то есть при совпадении оси пружины 7 с осью подвижного контакта 12, система займет неустойчивое положение (Рис. 4.12 б).

При дальнейшем незначительном перемещении штока 1 пружина 7 резко перебросит подвижный контакт 12 с неподвижного контакта 8 на винт 11 (Рис. 4.12 в), то есть произойдет разрыв электрической цепи электродвигателя компрессора.

Давление выключения компрессора (размыкания контактов регулятора давления) регулируют винтом 15 за счет изменения затяжки пружины 18,

воздействующей на шток 1. Чем больше усилие пружины 18, тем при большем давлении в произойдет размыкание контактов регулятора. Один оборот винта 15 изменяет давление приблизительно на 0,4 кгс/см².

Давление включения компрессора, точнее перепад давлений включения и выключения компрессора, зависит от величины раствора контактов «С», который может изменяться винтом 11. Чем меньше раствор контактов, тем при большем давлении включается компрессор. Так при С=5 мм разница давлений включения и выключения составит около 1,4 кгс/см², при С=15 мм - 1,8 -2,0 кгс/см².

Тяговый электромагнит ЭТ-52, ЭТ-54 на тепловозе 2ТЭ10Л.

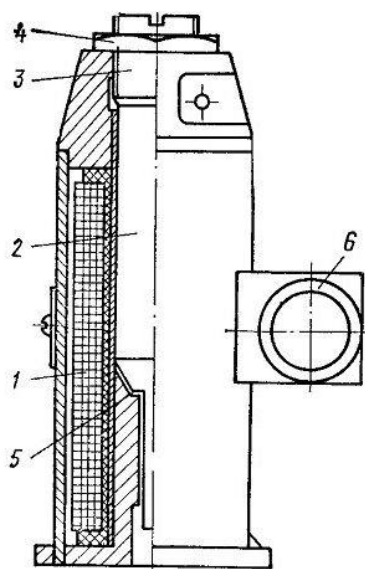


Рис. 4.13 Тяговый электромагнит ЭТ-54.

1 — катушка; 2 — якорь; 3, 5 — шайбы; 4 — гайка; 6 — штепсельный разъем.

Предназначены для работы в качестве электромагнитного привода регулятора дизеля. Магнитная система электромагнита прямоходовая, якорь с коническим стопом. Обмотка намотана на латунную гильзу, изолированную миканитом, и вместе с сердечником залита компаундом на основе эпоксидной смолы.

Стальной кожух электромагнита имеет наружную нарезку для ввинчивания в корпус объединенного регулятора.

Тяговый электромагнит ЭТ-54 (Рис. 4.13) представляет собой катушку с втяжным якорем, имеющим усеченно-конический конец. Обмотка намотана на латунную гильзу, изолированную миканитом. Концы обмотки припаяны к выводам штепсельного разъема. Магнитопровод (кожух, сердечник фланец) и обмотка со штепсельным разъемом залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Ход якоря регулируется винтом от 0 до 8 мм.

4.3 Аппараты автоматизации процессов управления.

Реле времени серии РЭВ-800.

Реле времени серии РЭВ-800 (Р – реле управления, Э – электромагнитное, В – времени, 800 – последовательность разработки и модификация) применяются в схемах автоматического управления в качестве электромагнитного реле времени.

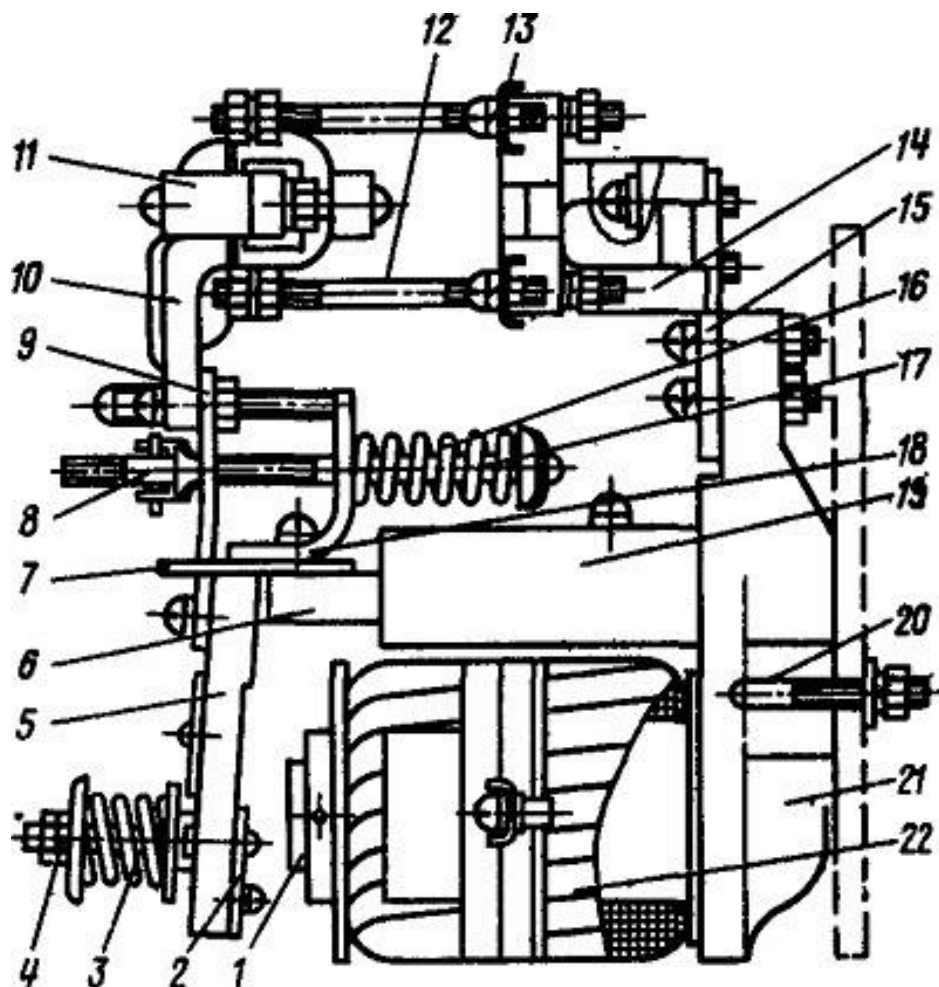


Рис. 4.14 Реле времени РЭВ-812:

1—сердечник, 2—немагнитная прокладка, 3—отжимная пружина, 4, 8—гайки, 5—якорь, 6—скоба, 7—пластина; 9, 15—планки, 10, 14—изоляционные прокладки, 11—узел подвижного контакта, 12—шпильки; 13—неподвижные контакты, 16—возвратная пружина; 17—шпилька, 18—угольник, 19—демпфер, 20—болт, 21—алюминиевое основание; 22—катушка.

Реле времени РЭВ-812 (Рис. 4.14) тепловоза 2ТЭ10М, 3ТЭ10М с выдержкой времени 1,5 с предназначено для задержки отключений поездных контакторов после снятия возбуждения с тягового генератора (РВ3), а также для ступенчатого восстановления нагрузки тягового генератора после прекращения боксования (РВ5).

Реле времени РЭВ-813 с выдержкой времени 3 с (РВ4) предназначено для исключения ложного включения контакторов ослабления возбуждения тяговых двигателей в момент боксования. Работа реле основана на электромагнитном принципе. При протекании по втягивающей катушке тока под действием электромагнитных сил происходит втягивание якоря и переключение контактов. Выдержка времени происходит при отпадании якоря за счет замедленного спадания магнитного потока в магнитопроводе из-за наличия на нем короткозамкнутого витка, появление тока в котором препятствует спаданию магнитного потока. Реле РЭВ-813 имеет более массивный короткозамкнутый виток, за счет которого обеспечивается увеличенная выдержка.

Выдержку времени регулируют изменением толщины прокладки 2 (грубая) и натяжением отжимной пружины 3 (плавная).

Реле дифференциальное РД-3010 (Реле перехода).

Реле дифференциальное РД-3010 (Рис. 4.15), является специальным, предназначенным для регулирования тока возбуждения тяговых электродвигателей в зависимости от тока и напряжения. Реле состоит из ярма, к которому с помощью сердечников крепятся катушка напряжения и токовая катушка, якоря и контактная система. Катушки реле включены соответственно на напряжение и ток тягового генератора. В зависимости от значения сигнала по току и напряжению реле срабатывает. Реле срабатывает под воздействием усилия,

создаваемого катушкой напряжения, которому противодействует усилие токовой катушки и возвратной пружины. При уменьшении тока в катушке напряжения и увеличении тока в токовой катушке до определенных значений якорь реле отпадает и контакты размыкаются. Контактная система имеет два замыкающих контакта, включенных последовательно. Подвижные контакты реле РД-3010 расположены на плоских пружинах, укрепленных на изоляционной колодке, расположенной на якоре. Неподвижные контакты реле РД-3010 укреплены на изоляционной колодке, установленной на ярме. При обесточенных катушках пружина прижимает якорь к сердечнику токовой катушки. Упор ярма служит также для регулирования раствора контактов. На реле установлен защитный прозрачный кожух.

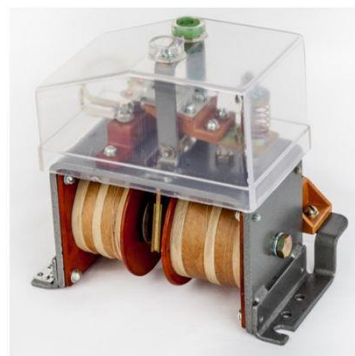
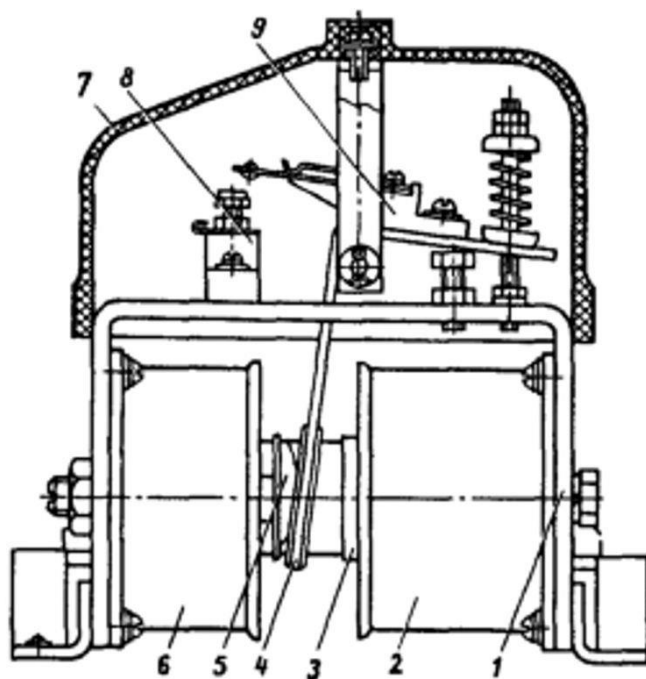


Рис. 4.15 Реле дифференциальное РД-3010 (Реле перехода).

- 1. ярмо; 2. катушка напряжения; 3. сердечник; 4. якорь; 5. сердечник; 6. катушка токовая; 7. кожух защитный; 8. узел неподвижного контакта; 9. узел подвижного контакта.*

Индуктивный датчик ИД-42ПУЗ тепловоза ТЭП70.

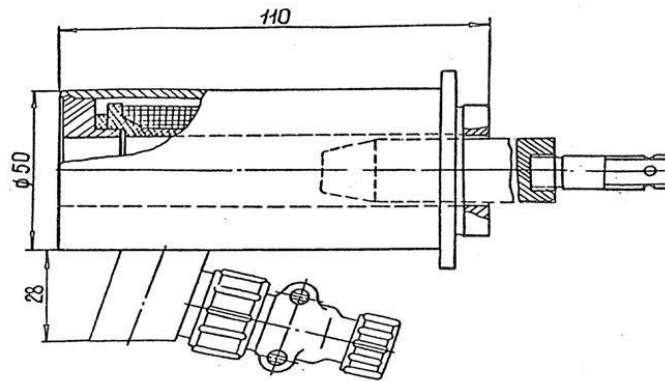


Рис. 4.16 Индуктивный датчик ИД-42УХЛЗ.

Индуктивный датчик ИД (Рис. 4.16) предназначен для связи системы автоматического регулирования с регулятором дизеля. Он состоит из корпуса, в котором размещена катушка и подвижный сердечник - якоря.. Якорь датчика сочленяется со штоком сервомотора регулятора мощности дизеля.

Датчик представляет собой электрический преобразователь, в котором линейное перемещение якоря вызывает изменение индуктивности и, следовательно, полного сопротивления катушки. Максимальный сигнал датчика соответствует положению якоря, выдвинутому за корпус, а минимальный - максимально вдвинутому положению. Таким образом, благодаря такой конструкции индуктивного датчика, сигнал уставки по мощности может меняться и в процессе работы объединенный регулятор дизеля стремится поддерживать мощность тягового генератора равной свободной мощности дизеля.

Выключатели серии ВПК – 2000.

Выключатели путевые серии ВПК 2010, ВПК 2110, ВПК 2111, ВПК 4110 – концевые (конечные) выключатели (Рис. 4.17), коммутируют электрические цепи переменного тока с напряжением до 660В, частотой 50 Гц. Постоянного тока

напряжением до 400В. Номинальный ток составляет 10А. Концевые выключатели предназначены для коммутации цепей под воздействием управляющих упоров. По способу срабатывания ВПК относятся к выключателям со срабатыванием на нажатие. Конечные выключатели широко применяются в системах контроля, управления, автоматизации, где необходимо преобразование механических действий в электрические сигналы для контроля удаленных стартеров, контакторов и пр. Выключатели ВПК нашли применение в сфере железнодорожного транспорта, лифтовом хозяйстве, машиностроении и других отраслях промышленности. Особенности исполнения позволяют использовать концевые выключатели в тяжелых условиях. К преимуществам относится компактный высокопрочный алюминиевый корпус, легкое подключение проводов и разборка, коммутация двух цепей.

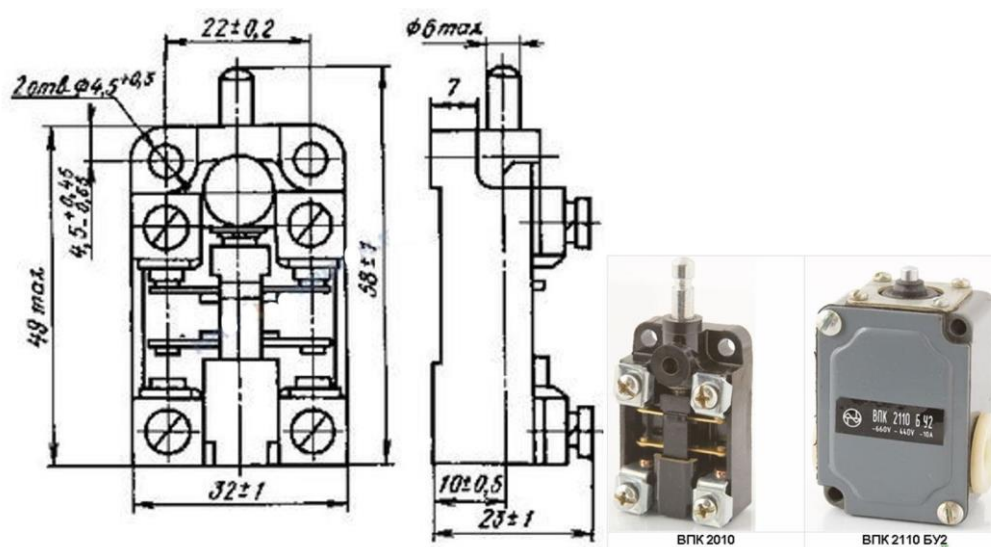


Рис. 4.17 Выключатели путевые.

4.4 Реле защиты и управления.

Тепловое реле.

Тепловые реле ТРТ (Рис. 4.18) предназначены для защиты вспомогательных машин от токовых перегрузок. Их устанавливают в цепях двигателей насосов, компрессоров, вентиляторов, расщепителей фаз.

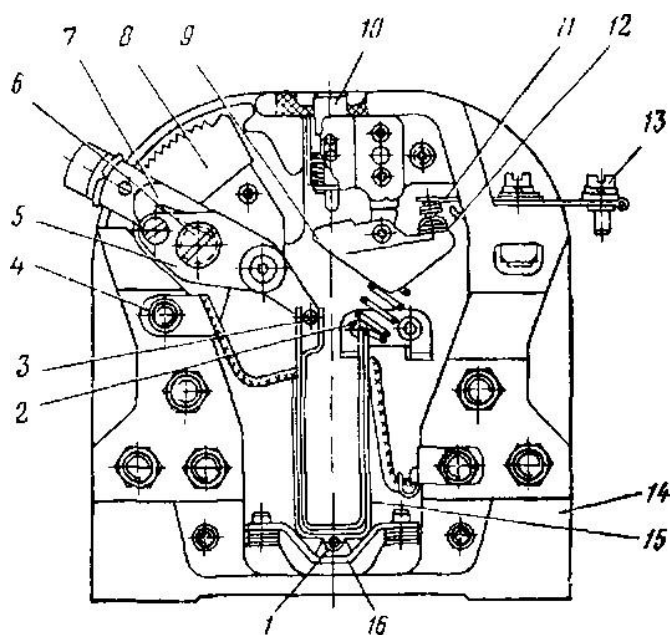


Рис. 4.18 Реле ТРТ:

1 - ось; 2 - пружина; 3 - ролик; 4 - наконечник; 5 - поводок; 5 - эксцентрик; 7 - пружина, 8 - сектор уставки; 9 - колодка; 10 - кнопка, 11 - неподвижный контакт; 12- мостик; 13 - зажим неподвижного контакта; 14 - корпус; 15 - элемент биметаллический; 16 – скоба.

Тепловые реле устанавливают в цепях переменного тока напряжением до 500 В. Продолжительный ток через их размыкающие контакты до 10 А.

Термобиметаллические пластины 15, имеющие u-образную форму, насажены на оси 1. На правый конец пластины опирается цилиндрическая витая пружина 2, другой конец которой соединен с изоляционной колодкой 9, несущей на себе подвижной контактный мостик 12 с серебряными контактами. Левый конец

пластины соединен с механизмом уставки 5, 6, 7, 8, позволяющим регулировать ток срабатывания изменением натяга биметаллического элемента.

При токах срабатывания пластина 15, деформируясь, поворачивает изоляционную колодку 9 вокруг оси и размыкает контакт реле. Ток уставки реле изменяется примерно на 3,5% на каждые $+10^{\circ}\text{C}$ изменения температуры окружающей среды.

Реле ТРТ имеют ручной возврат и самовозврат. При нажмие на кнопку 10 контакты реле возвращаются в исходное положение (замыкаются). Время ручного возврата при температуре окружающего воздуха $+40^{\circ}\text{C}$ должно быть не более 1,5 мин, т. е. реле должно возвращаться в нормальное положение, если на кнопку воздействовали не позднее чем через 1,5 мин после срабатывания реле. Время самовозврата реле при $+40^{\circ}\text{C}$ и всех положениях регулятора уставки от «-3» до «+3» должно быть не более 3 мин.

Реле электромагнитное РМ-1110-0,04А-П тепловоза ТЭП70.

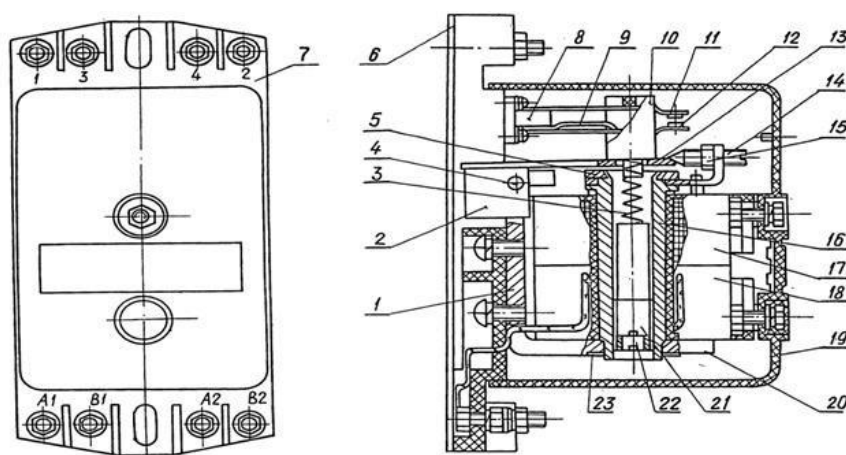


Рис. 4.19 Реле электромагнитное РМ-1110.

1-электромагнит; 2-противовес; 3-пружина; 4-ось; 5-наконечник полюсный; 6-пластина; 7-основание; 8-колодка; 9,21-упор; 10-траверса; 11-подвижная пластина замыкающего контакта; 12-неподвижная пластина замыкающего контакта; 13-якорь; 14-винт; 15-гайка; 16-сердечник; 17-удерживающая катушка; 18-рабочая катушка; 19-кожух; 20-ярмо; 22-стопор; 23-кольцо.

Реле электромагнитное типа РМ-1110-0,04А-П предназначено для защиты при замыкании силовой цепи тепловоза “на землю” в цепи “плюса” и “минуса” тепловоза.

Реле типа РМ (Рис. 4.19) состоит из электромагнита 1 и блока контактов, установленных на основании 7. Реле закрыто кожухом 19. Электромагнит 1 состоит из ярма 20, плоского якоря 13, сердечника 16 с полюсным наконечником 5, удерживающей 17 и рабочей 18 катушек, включенных согласно. Якорь 13 привинчен к противовесу 2, который поворачивается вокруг оси 4, размещенной в пазу, выполненном на сгибе боковой полки ярма 20. Сердечник 16 закреплен на ярме 20 при помощи пружинного плоского кольца 23.

Блок контактов состоит из изоляционной колодки 8, на которой укреплены размыкающие и замыкающие контакты, каждый из которых содержит 2 пары контактов, соединенных последовательно. Контактные пары содержат подвижные контактные пластины и неподвижные контактные пластины, опирающиеся на упорную пластину 9. Траверса 10 перемещает подвижные контактные пластины 11 при включении электромагнита 1; при этом замыкающий контакт замыкается, а размыкающий размыкается. Возвратная пружина 3 размещена в отверстии сердечника 16. Для регулировки нажатия пружины используется винт (упор) 21, контрление которого производится стопором 22.

Обмотки катушек (рабочей 18 и удерживающей 17) размещены в пластмассовых обоймах и залиты в них эпоксидным компаундом. Рабочий ход якоря 13 регулируется винтом (упором) 14, который контрится гайкой 15.

Реле работает следующим образом: удерживающая катушка 17 постоянно включена на напряжение цепи управления тепловоза, однако ее ампервитков недостаточно для включения реле. При замыкании на землю в силовой цепи

тепловоза через рабочую катушку 18 протекает ток, при этом реле включается и якорь 13 притягивается к полюсному наконечнику 5. Траверса 10, укрепленная на якоре 13, производит переключение контактов. При снятии напряжения с рабочей катушки 18 якорь 13 остается притянутым к полюсному наконечнику. Чтобы якорь вернуть в отключенное положение, нужно снять напряжение с удерживающей катушки 17 с помощью кнопки, установленной на передней стенке высоковольтной камеры.

Реле управления ТРПУ.

Предназначено для работы в электрических цепях управления тепловоза, работает по электромагнитному принципу.

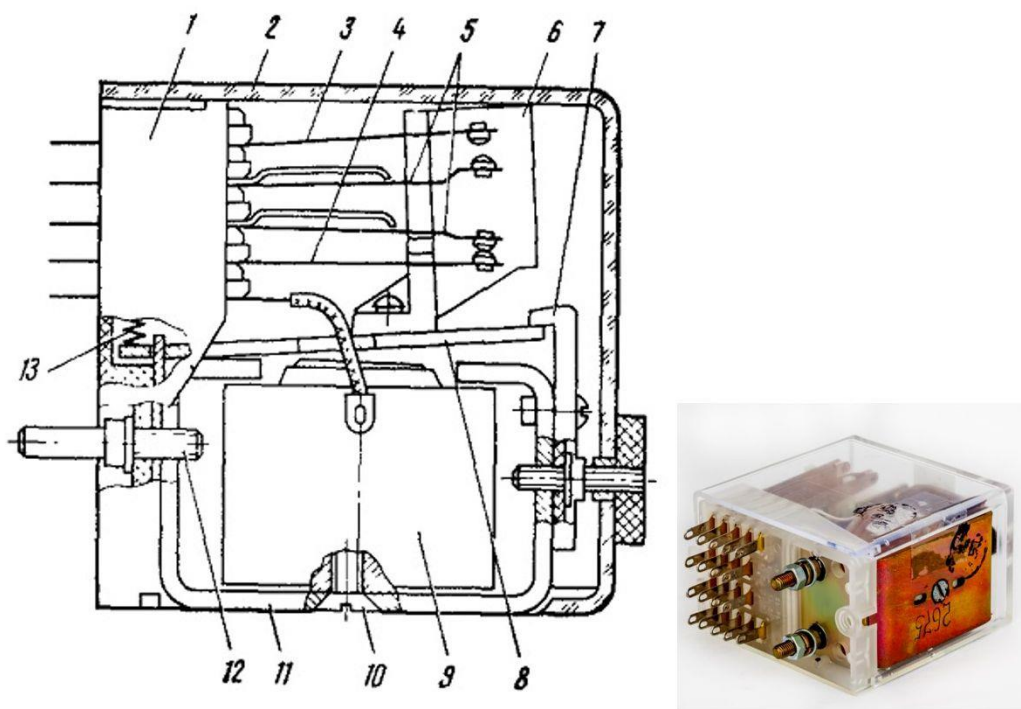


Рис. 4.20 Реле промежуточное ТРПУ-1:

1 — корпус; 2 — кожух; 3, 4 — подвижные пластины замыкающих и размыкающих контактов; 5 — неподвижные пластины контактов; 6 — траверса; 7 — угольник; 8- якорь; 9 — катушка; 10 — сердечник; 11 — скоба; 12 — крепление; 13 — пружина.

Электромагнит клапанного типа (Рис. 4.20) состоит из скобы 11, сердечника 10 с катушкой 9 и плоского якоря 8. Ход якоря ограничивается угольником 7, возвращается якорь пружиной 13. На якоре установлена пластмассовая траверса 6, воздействующая на подвижные пластины замыкающих 3 и размыкающих 4 контактов. На траверсе имеются три перегородки, разделяющие вертикальные ряды контактов, что препятствует перебросу дуги при коммутации больших нагрузок двумя рядом расположенными контактами. Контактные пластины, выводы катушек и электромагнит зафиксированы на пластмассовом корпусе 1 и закрыты кожухом 2.

При подаче напряжения на катушку якорь притягивается к скобе и через траверсу замыкает замыкающие и размыкает размыкающие контакты. При снятии напряжения с катушки возвратная пружина возвращает якорь в исходное положение, при этом замыкающие контакты размыкаются, а размыкающие замыкаются.

Реле серии РПУ – 3.

Реле серии РПУ – 3 выполняет работу, аналогичную реле ТРПУ, но больше по размерам и его контакты не закрыты пластмассовым кожухом (Рис. 4.21). Реле электромагнитные постоянного тока серии РПУ-3М-116Т предназначены для работы в электрических цепях автоматического управления электроприводами тепловоза, в качестве многоконтактных промежуточных реле.

Конструкция реле обеспечивает на месте монтажа, и эксплуатации перестройку замыкающих контактов в размыкающие и наоборот, при этом число размыкающих контактов должно быть не более 50% общего количества, но не менее двух для реле, имеющих восемь контактов. Способ присоединения внешних проводников к контактам и катушкам - передний. Винтовые зажимы

контактов и катушек допускают присоединение 2 проводников сечением до 2,5 мм² с передней стороны.

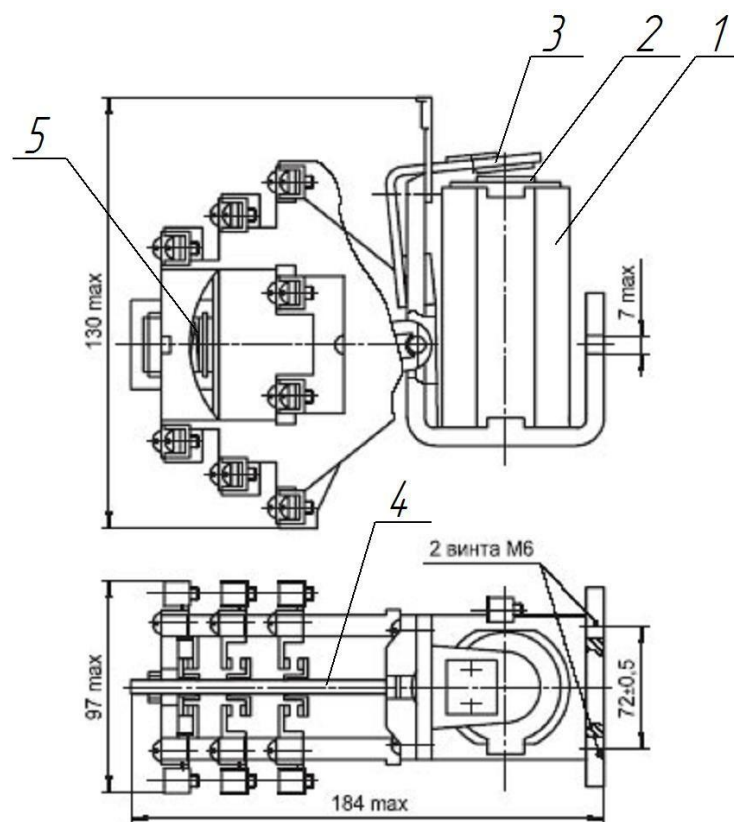


Рис. 4.21 Реле серии РПУ 3 М116Т.

1 - катушка; 2 - сердечник; 3 - якорь; 4 - траверса; 5 - возвратная пружина.

Реле представляет собой электромагнитный аппарат с контактами мостикового типа. При подаче на катушку 1 напряжения якорь 3 притягивается к сердечнику 2 и перемещает траверсу 4, при этом размыкающие контакты размыкаются, а замыкающие контакты замыкаются. При снятии напряжения с катушки возвратная пружина приводит траверсу и якорь в исходное положение, при этом размыкающие контакты размыкаются, а замыкающие - замыкаются.

Работа реле основана на электромагнитном принципе. Конструкция реле моноблочна. При перестройке исполнения контактов в 8-контактных реле необходимо снять траверсу, предварительно убрав одну из колодок с

неподвижными контактами. После перестройки контактов сначала устанавливается траверса, затем колодки; в 4-х и 2-х контактном реле траверса вынимается без снятия колодки.

4.5 Основные неисправности электромагнитных реле и способы их устранения.

Конструкция и типовые проблемы.

Реле имеет ограниченный ресурс это связано в первую очередь из-за принципа его работы: электромеханическое реле функционирует за счет работы магнитного поля и замыкания механических контактов. Механические контакты изнашиваются, катушка сгорает, отсюда и возникает необходимость его ремонта. Чаще всего ремонт заключается в чистке контактов или решении проблем с катушкой. Рассмотрим составные части электромагнитного реле. При подаче на реле управляющего воздействия происходит передача сигнала в управляемые цепи.

При подаче на катушку реле электрического тока, якорь притягивается к сердечнику катушки за счет магнитного усилия созданного магнитным потоком.

Реле срабатывает в том случае если подано достаточное напряжение и ток. При срабатывании электромагнита замыкаются контакты. Контактных групп может быть несколько групп, а также пары нормально-замкнутых и нормально-разомкнутых контактов.

На фото изображено реле МКУ, в нижней части которого расположена катушка, подсоединенная проводами к клеммам. В верхней части вы видите набор токопроводящих пластин в составе контактной группы. Катушка наматывается на каркасе, в ней располагают магнитопровод. Крепится катушка на нем разными методами, например за счет медной пластины, фасонной пластинки, шайб медных и изоляционных.

Конструкций реле может быть великое множество, но основные ответственные узлы одни и те же (Рис. 4.22):

1. Катушка.
2. Контактные группы.

Их взаимное расположение, траектория движения, их количество может существенно отличаться.

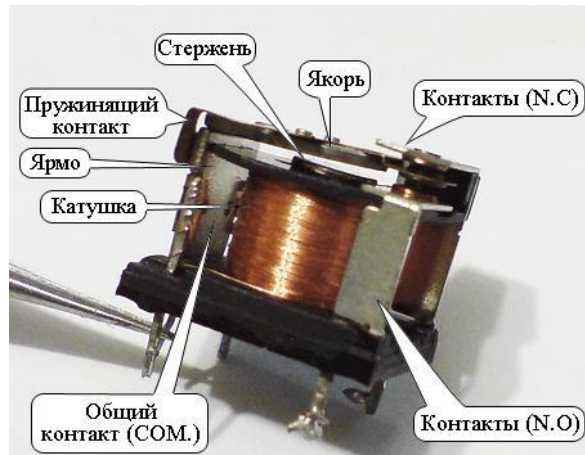


Рис. 4.22 Электромагнитное реле.



Рис. 4.23 Износ контактов.

Проблема 1 – контакты.

На первом месте в проблеме функционирования всех коммутационных аппаратов является нагар или износ контактов (Рис. 4.23). Для повышения долговечности и снижения контактного сопротивления они могут быть покрыты дорогими металлами, типа серебра, золота или платины.

Но ресурсы всех механических частей ограничены числом срабатываний. Кроме ударной нагрузки, которая возникает при их замыкании, контакты разрушаются от искр и дуг, которые непременно образуются при включении хоть сколько-нибудь мощных электроцепей, особенно если в их составе есть индуктивность или емкость.

Когда вы включаете зарядное от смартфона или ноутбука в розетку проскакивает сноп искр, так вот это и есть процесс заряда входной ёмкости. От таких вспышек на контактах образуется нагар. Если в розетке, благодаря её конструкции он не так страшен – ведь вы, вставляя и вынимая вилку, счищаете малую часть сажи, то в реле нагар накапливается, рано или поздно сопротивление контактов возрастает, они начинают сильнее греться, отсюда получается еще больше нагара.

Следующий этап, это либо выгорание контактных пластин или деталей корпуса реле (автомата, контактора...), либо, в лучшем случае, ток просто перестанет протекать через реле.

В таком случае нужно восстановить контакты. Контакты чистят спиртом зубной щеткой, или ватной палочкой, или бумажкой смоченной в спирте, если расстояние между контактами маленькое, а после высыхания шлифуют замшей. После этого стоит усилить прижим контактов, если он ослабился и если есть возможность регулировки.

Но, если они обгорели достаточно сильно, а на замену поставить нечего, можно чистить их стеклянной бумагой или мелкой наждачкой, мелким напильником. Только долговечность такого ремонта зависит от остаточного состояния контактов.

Здесь нужно счистить нагар и выровнять контактную площадку, при этом не оставить царапин и не снять слой металла. При этом плоскости контактов должны

при их замыкании максимально друг к другу прилегать. От площади соприкосновения зависит переходное сопротивление и нагрев контактов при прохождении тока.

Проблема 2 – катушка.

Магнитный поток, который возникает вокруг катушки, захватывает окружающее пространство и механизмы реле, происходит движение якоря и срабатывание контактов. Этого не произойдет, если катушка сгорела.

Рассмотрим основные неисправности катушки

1. Обрыв провода обмотки в месте соединения (пайки) с клеммой. Возникает из-за вибраций, повышенном значении тока в катушке, коррозии и окисления.
2. Межвитковое замыкание. При такой неисправности характерен повышенный нагрев катушки, плохая подтяжка якоря и прижим контактов, повышенный гул (следствие возросшего тока), вибрации корпуса.
3. Обрыв провода в самой катушке.

Симптомы наличия неисправностей.

Мы рассмотрели основные причины поломки реле. Однако симптомов этих неисправностей больше. Чтобы правильно поставить диагноз и решить проблему нужно понять их причину.

1) Реле громко гудит.

Такая неисправность называется межвитковое замыкание. Межвитковое замыкание это, локальное повреждение изоляции обмоточного провода катушки, и прохождение тока напрямую через какую-то часть витков. Т.е. ток течет не по длине витка, а в точке, от одной массы проводника, к другой. Ток в таком случае

может возрастать. Тогда реле работает не в номинальном режиме, магнитный поток может отклоняться от необходимой величины в большую и меньшую сторону, это вызывает нестабильность положения якоря, вибрации в магнитопроводе, шихтованном железе. Особо заметен этот дефект на реле переменного тока, которые всегда слегка гудят, то при подобной проблеме они начинают сильно вибрировать, а их гул усиливается в разы.

Внешне проявляться это может как потемнения на отдельных участках катушки. Дальнейшая работа реле с таким дефектом приведет к тому, что в месте межвиткового замыкания будет происходить усиленный нагрев, со временем катушка перестанет функционировать, вариантов развития ситуации два:

А). В катушке перегорит часть витков, и цепь будет разорвана, от образовавшейся гари ток перестанет протекать. Тогда магнитопровод и шасси катушки останутся целыми. В таком случае достаточно найти такую же катушку и произвести её замену. Для этого реле разбирается не полностью, а только в тех местах, где это необходимо.

Б). Реле нагревается и от высокой температуры происходит возгорание обмоток и изоляторов, в результате чего повреждается магнитопровод. Если он подвижный, то дальнейшая его работа может быть нарушена или невозможна вообще, тогда кроме катушки нужно найти и магнитопровод, в таком случае проще поменять реле полностью, а сгоревшее оставить на запчасти, если контактные группы в нем уцелели.

Кроме самого реле это может повлечь за собой и дальнейшие проблемы в виде пожара. Поэтому если реле начало сильно гудеть – необходим срочный ремонт или замена.

2) Реле трещит.

Реле может трещать при плохом прижиме контактов, у такой проблемы есть три причины:

- А) Износ контактов.
- Б) Разрегулировка прижимной пластины.
- В) Недостаточный ток катушки.

У первых двух проблем больше механическое происхождение. Если контакты изнашивались, они могут искрить и трещать. Тогда их нужно заменить. Если заменить нечем, можно попробовать их отшлифовать и выровнять. Нужно добиться чтобы площадь соприкосновения была не меньше чем $2/3$ от общей площади, чтобы это проверить, берут копировальную бумагу и прикладывают к обычной бумаге, после чего делают отпечаток контакта.

Натяжение (упругость пластин на которых расположены контакты) проверяют динамометром (в теории).

Если ток катушки малый реле тоже будет трещать. Дело в том, что тогда магнитное поле получается слабым и прижимная сила на контактах тоже. Ток катушки может быть малым из-за просадок напряжения, а также из-за проблем с проводкой. Возможно, где-то есть потери на соединениях, осмотрите все соединения и клеммы.

3) Реле залипает.

Вы отключили цепь, а реле осталось в активном положении, при этом так происходит через раз, т.е. проблема не имеет устойчивого характера. Реле срабатывает не всегда.

Причин может быть три:

- А) Плохой контакт.

Б) Влияние окружающей среды

В) Механическая неисправность.

Г) Проблемы в проводке.

Плохое состояние контактов – причина нагрева, так вот нагрев может стать причиной залипания контактов. Контакты разогреваются до такой степени, что поверхность металла слипается.

Проверьте чистоту корпуса реле, и что внутри него, может быть, там поселилась какая-то живность, или его чем-то залили. Вполне вероятно природное происхождение проблемы, тип гнезда пауков в электрощите или чего-то подобного. Если корпус реле в чем-то липком, то проверьте, нет ли этого вещества внутри, может быть это и есть причина залипания контактов. Ну и последний «природный» вариант – замерзание.

Проверьте напряжение на контактах реле, возможно просто где-то есть утечка, и реле остается под напряжением и его контакты не разъединяются.

4) Реле не срабатывает.

Реле не срабатывает при отсутствии тока в катушке. Обмотка катушки выполняется тонким медным эмалированным проводом. Толщина провода может быть в районе 0.07 мм и выше. От толщины провода и длины обмотки зависит мощность включения реле и ток необходимый для замыкания контактов.

Для подключения реле к другим устройствам на его нижней части (часто, но не обязательно на нижней) расположены клеммы или другие виды контактов. Простейшая неисправность – это отсоединение одного из концов катушки от клеммы. В таком случае достаточно просто припаять (или закрепить другим образом) конец катушки. Будьте аккуратны, когда будете зачищать провод от эмали, вы можете переломить его, и он в скором времени отвалится.

Реле может не срабатывать, обрыва катушки. Обрыв может быть на поверхности, а может быть и в середине, тогда порядок действий такой же, как и в случае с межвитковым замыканием.

Проверка реле.

1. Быструю проверку реле можно выполнить прозвонкой или мультиметром. Для этого прозвоните контакты катушки, цепь должна быть замкнутой, если прозвонка не сработала – значит, катушка не в обрыве.
2. Проверить нормально-замкнутые контакты, когда на реле нет напряжения, они должны быть замкнуты, сопротивление стремиться к нулю, а прозвонка должна сработать.
3. Подайте напряжение на обмотку и проверьте также нормально-разомкнутую пару. Она должна сомкнуться.

Более точную проверку можно провести мегомметром. Нужно прозвонить сопротивление между независимыми группами контактов, оно должно быть большим, конкретно, сколько написано в технических характеристиках коммутационного прибора, вообще от 1 МОм и выше. Также проверить сопротивление между катушкой и магнитопроводом, якорем. Оно тоже должно быть большим. В противном случае реле не будет функционировать правильно.

5. Низковольтные аппараты и электронное оборудование.

5.1 Низковольтные аппараты. Промежуточные реле.

Электропневматические вентили.

Реле Р-45.

Реле Р-45 тепловоза 2ТЭ116 служат для коммутации электрических цепей управления и защиты тепловоза (Рис. 5.1).

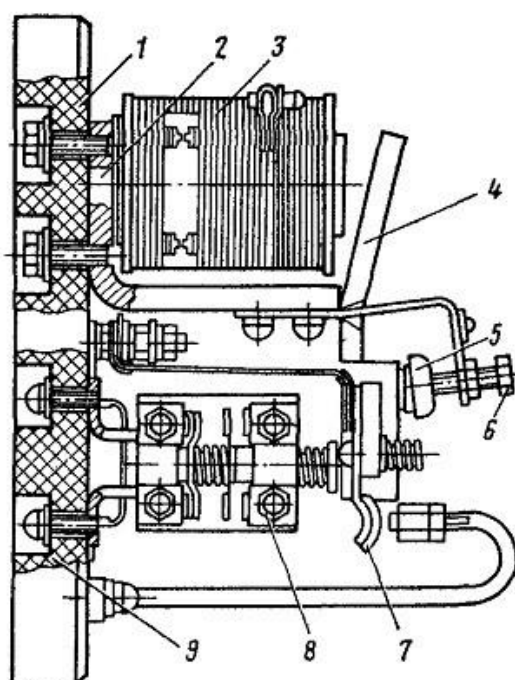


Рис. 5.1 Реле управления Р-45:

1 — панель; 2 — ярмо; 3 — катушка; 4 — якорь; 5 — пружина; 6 — болт регулировочный; 7, 8 — пальцевый и мостиковый контакты; 9 — магнитный сердечник.

Каждое реле состоит из магнитной системы клапанного типа, контактов рычажного 7 и мостикового 8 типов, установленных на панели. К магнитной системе реле относится ярмо 2, сердечник с катушкой 3 и подвижной якорь 4. Рычажные и мостиковые контакты могут быть как размыкающими, так и

замыкающими. Детали и узлы всех типов реле Р-45, кроме катушек (исполнены на разные номинальные напряжения) и панелей, взаимозаменяемы.

Реле Р-45Г2-12 в отличие от других реле серии Р-45 имеет токовую катушку вместо катушки напряжения и механическую защелку, удерживающую якорь реле во включенном состоянии после снятия напряжения. Реле Р-45Г3-11 имеет катушку на 75 В, реле Р-45Г5-11 — на 24 В. Оба эти реле имеют по одному замыкающему и одному размыкающему контакту рычажного типа, а контактов мостикового типа не имеют.

Электропневматические вентили ВВ-1000.

Электропневматические вентили ВВ-1000 тепловоза 2ТЭ116 предназначены для дистанционного управления пневматическими приводами тепловоза и представляют собой трехлинейные двухпозиционные пневмораспределители с электромагнитным приводом и пружинным возвратом (Рис. 5.2).

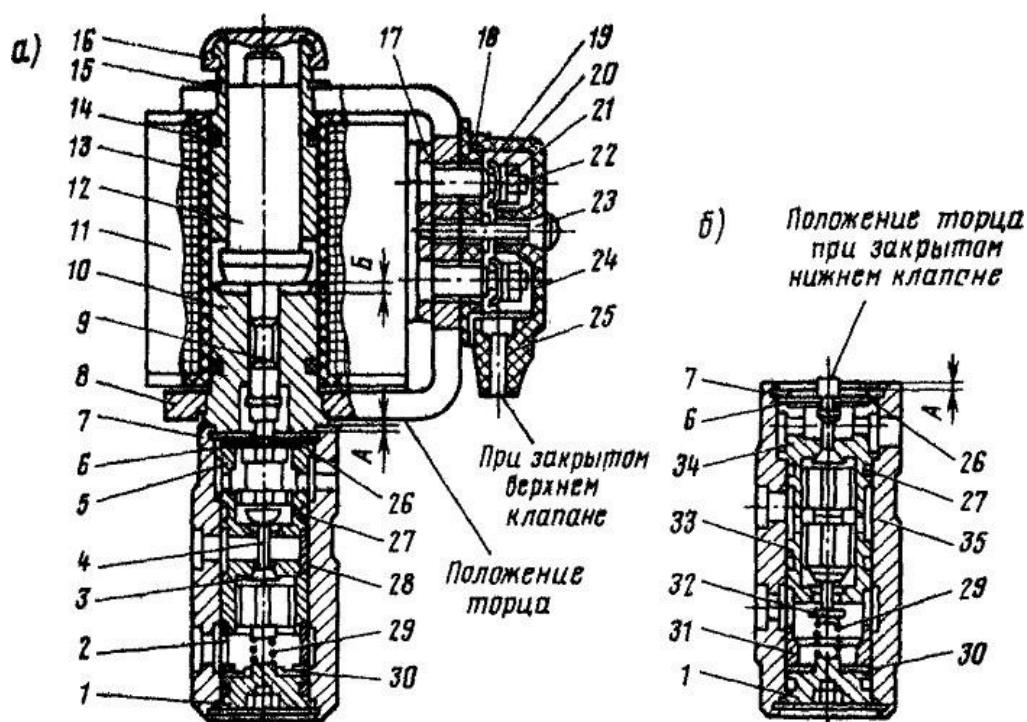


Рис. 5.2 Вентиль электропневматический ВВ-1000:

а — общий вид включающего вентиля; *б* — клапанный механизм выключающего вентиля.

Пневмораспределитель и электромагнит соединены между собой двумя болтами и являются автономными узлами вентиля. Включающий и выключающий вентили различаются только конструкцией пневмораспределителя (клапанного механизма). Клапанный механизм вентиля состоит из корпуса 35 с расположенными в нем верхним 34 и нижним 33 затворами и заглушкой 1, установленными по подвижной посадке и уплотненными резиновыми кольцами 27.

Фиксация затворов и заглушки в корпусе осуществляется пружинными кольцами 7 и дистанционной втулкой 31. Клапан удерживается в исходном положении пружиной 29 и штоком 32. Электромагнит вентиля состоит из ярма 8 с катушкой И и установленных в нем по неподвижной посадке втулки 13 с якорем 12 и сердечника 10 со штоком 9. Втулка 13 фиксируется в ярме пружинным кольцом 15. Для защиты полости электромагнита от загрязнения служат резиновый колпачок 16 и кольца 14.

Для ручного включения вентиля (аварийная ситуация, наладочные работы и др.) имеется кнопка, выполненная заодно с якорем 12 и закрытая резиновым колпачком 16.

Вентиль электропневматический ВВ-32РУЗ тепловоза ТЭП70.

Вентили (Рис. 5.3) предназначены для дистанционного (электрического) управления пневматическими механизмами тепловоза. Конструктивно вентили состоят из трех основных частей: корпуса с расположенной в нем клапанной системой, электромагнитного механизма, состоящего из ярма, катушки, якоря и штепсельного разъема для подключения внешних проводников. Вентиль ВВ-32Р включающего типа, т.е. при отсутствии напряжения на выводах катушки проход сжатого воздуха через вентиль закрыт. Сжатый воздух к вентилю подводится

через специальную систему отверстий. Вентилем можно управлять вручную при единичных включениях.

Для систематической работы ручной привод не предназначен.

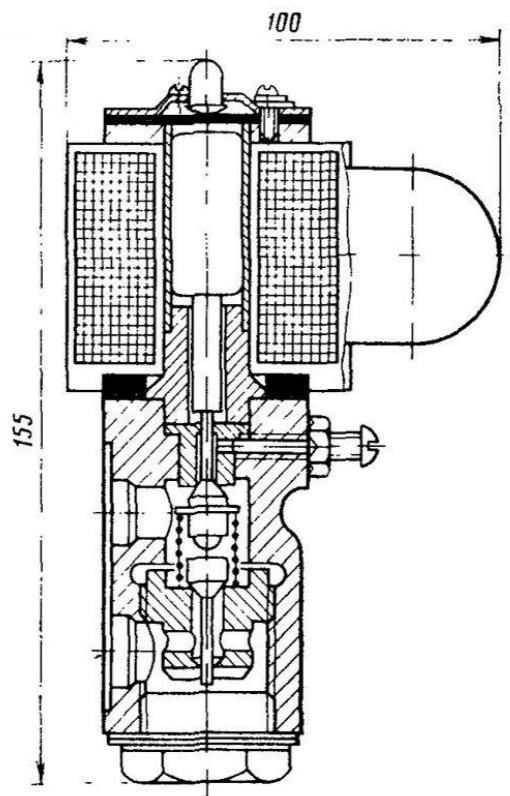


Рис. 5.3 Вентиль электропневматический ВВ-32ШУЗ.

5.2 Низковольтные аппараты. Блок тахометрический. Регулятор напряжения.

Блок тахометрический.

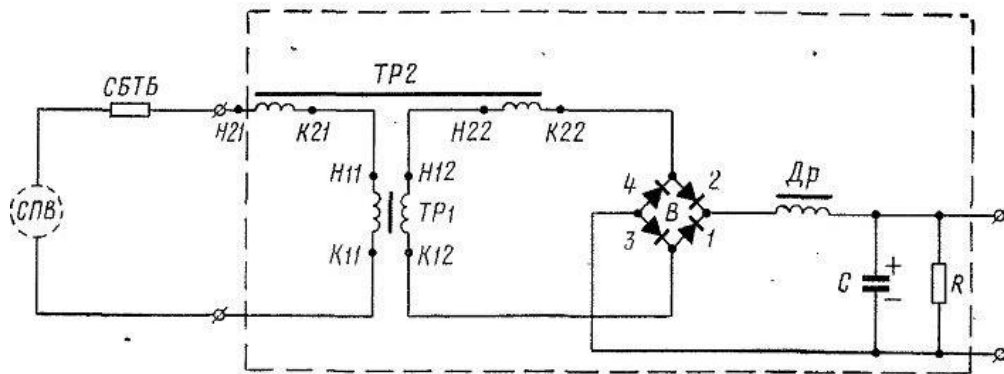


Рис. 5.4 Электрическая схема тахометрического блока и его включения:

ТР2 — компенсирующий трансформатор; ТР1 — насыщающийся трансформатор; В — выпрямитель; Др — дроссель; С — емкость; R — резистор; СБТБ — балластный резистор; СПВ — подвозбудитель.

Блок тахометрический БА-420 служит для получения выходных напряжений, пропорциональных частоте вращения вала дизеля, чем обеспечивается уставка его мощности (рис. 5.4). Задание величины мощности генератора, в зависимости от позиций контроллера машиниста обеспечивается бесконтактным тахометрическим блоком типа БА-420, питающим задающую обмотку амплистата. Ток задающей обмотки амплистата регулируется пропорционально частоте синхронного подвозбудителя, т. е. частоте вращения вала дизеля

Блок состоит (Рис 5.5) из насыщающегося трансформатора, компенсирующего трансформатора, выпрямительного моста и сглаживающего фильтра, в состав которого входят дроссель, резистор и конденсаторы. Насыщающийся трансформатор выполнен на тороидальном сердечнике из

пермаллоя, а компенсирующий трансформатор — на кольцевом сердечнике из альсифера. Обмотки трансформатора залиты эпоксидным компаундом. Дроссель выполнен на магнитном сердечнике, наштампованном из Ш-образных листов из электротехнической стали. Воздушный зазор дросселя выполнен регулируемым.

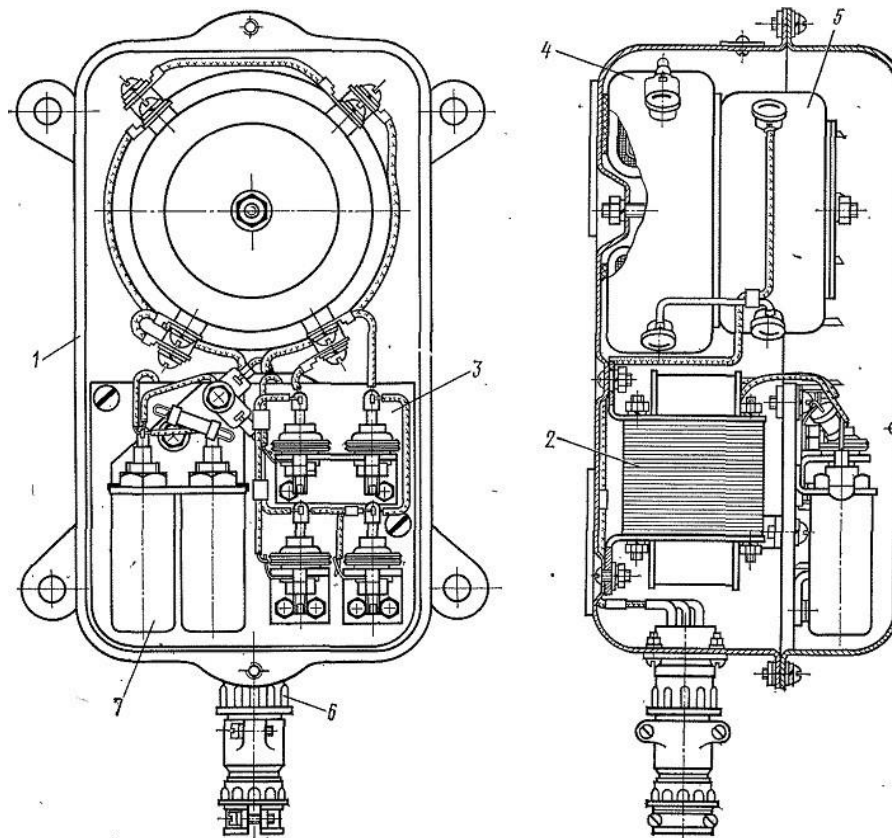


Рис. 5.5 Блок тахометрический БА-420:

1 — корпус; 2 — дроссель фильтра; 3 — панель выпрямителей; 4 — трансформатор насыщающийся; 5 — трансформатор компенсирующий; 6 — штепсельный разъем; 7 — конденсатор.

Выпрямительный мост состоит из четырех диодов, укрепленных на радиаторах. Корпус закрывается крышкой.

Детали блока размещены в металлическом корпусе 1. Насыщающийся трансформатор 4 выполнен на тороидальном альсиферовом сердечнике. Обмотки

трансформаторов залиты компаундом на основе эпоксидной смолы. Выпрямительный мост составлен из четырех кремниевых, диодов, закрепленных на алюминиевых радиаторах. Сглаживающий фильтр включает дроссель 2 на Ш-образном сердечнике с воздушным зазором и два конденсатора 7, включенных параллельно. Воздушный зазор дросселя может регулироваться. Конденсатор и дроссель смонтированы на изоляционной панели 3,

Входное напряжение от синхронного подвозбудителя через резистор, СБТБ подается на последовательно включенные первичные обмотки насыщающегося и компенсирующего трансформаторов ТР1 и ТР2. Частота питающего напряжения пропорциональна частоте вращения вала дизеля. В первый полупериод входное напряжение насыщает сердечник ТР1. После этого изменение индукции в нем определяется изменением намагничивающего тока в первичной обмотке ТР1. В последующий полупериод, когда входное напряжение меняет знак, сердечник трансформатора ТР1 выходит из зоны насыщения и начинает перемагничиваться. При этом скорость изменения индукции в сердечнике определяется мгновенным значением приложенного напряжения и практически не зависит от намагничивающего тока до момента насыщения сердечника. Поскольку в течение каждого полу-периода питающего напряжения индукция в сердечнике меняется примерно на величину $2B_3$ (B_3 — индукция насыщения), то можно считать, что среднее значение напряжения на вторичной обмотке ТР1 зависит только от частоты и не зависит от напряжения питания. Однако изменение индукции сердечника после его насыщения, обусловленное неидеальностью петли гистерезиса, вносит погрешность в измерение частоты. Поэтому для повышения точности измерения частоты применен компенсирующий трансформатор ТР2, у которого по первичной обмотке протекает намагничивающий ток трансформатора ТР1, а вторичная обмотка включена встречно со вторичной обмоткой ТР1 и ее э.

д. с. компенсирует ту часть э. д. с. вторичной обмотки ТР1, которая обусловлена изменением намагничивающего тока при насыщении сердечника. Выходное напряжение трансформаторов Тр1 и ТР2 выпрямляется диодами 1, 2, 3, 4 и сглаживается фильтром (дроссель Др и емкость С). Выходной ток блока настраивается резисторами в цепи задающей обмотки амплистата.

Регулятор напряжения ТРН.

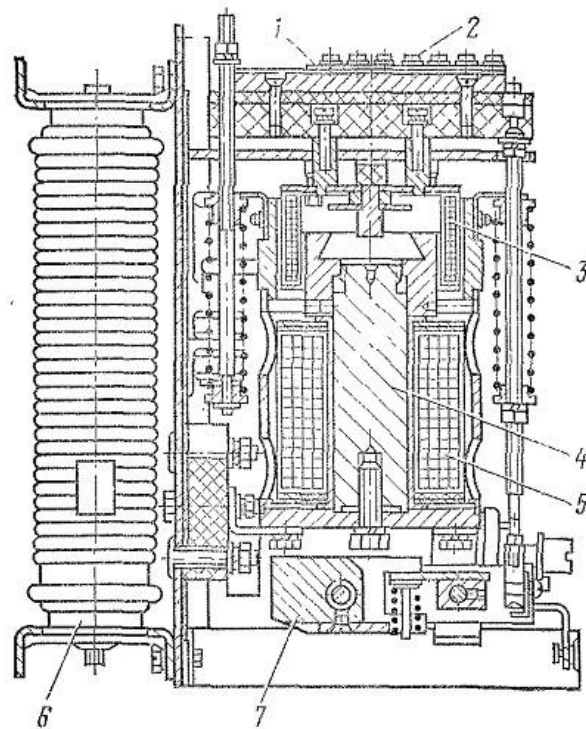


Рис. 5.6 Регулятор напряжения ТРН-1.

Регулятор напряжения (Рис. 5.6) поддерживает практически постоянное напряжение 75В на зажимах вспомогательного генератора тепловоза при изменении частоты вращения его вала и нагрузки в рабочем диапазоне частоты вращения вала дизеля. Принцип работы регулятора — электродинамический; принцип регулирования — вибрационный.

Регулятор имеет подвижную и неподвижную катушки с общей магнитной системой. Подвижная катушка жестко связана с контактной планкой. Подвижная

система подвешена на четырех плоских и двух цилиндрических пружинах, создающих противодействующий момент регулятора. При отключении регулируемого напряжения от номинальной величины перемещается подвижная система с контактной планкой, которая замыкает или размыкает семь пар контактных пальцев и тем самым изменяет сопротивление в цепи обмотки возбуждения вспомогательного генератора таким образом, чтобы напряжение генератора восстановилось. Включаемые резисторы намотаны на фарфоровых цилиндрах, расположенных за задней стенкой регулятора.

Тяговые и механические характеристики регулятора подобраны так, что при напряжении вспомогательного генератора 75 В подвижная система регулятора находится в покое или вибрирует между двумя соседними нарами контактных пальцев. Подвижная катушка состоит из двух обмоток — напряжения и токовой, магнитные потоки которых направлены встречно. Поток неподвижной катушки направлен согласно с потоком обмотки напряжения подвижной катушки.

Регулятор защищен металлическим кожухом, в котором имеются окна, позволяющие следить за работой и состоянием контактной системы.

Технические данные регулятора ТРН-1: величина контролируемого напряжения — $75 \pm 3\%$; регулирующий резистор: сопротивление 82 Ом, мощность 55 Вт; диапазон изменения частоты вращения генератора 850—1800 об/мин; масса регулятора 16,5 кг; ток возбуждения генератора не более 4А.

Выпрямительная установка УВКТ-5.

Выпрямительная установка типа УВКТ-5, использует лавинные кремниевые вентили типа ВЛ-200-8 восьмого класса на ток 200 А. Применяется на тепловозах ТЭП-70, 2Т116. Выпрямительная установка преобразует переменный ток в постоянный.

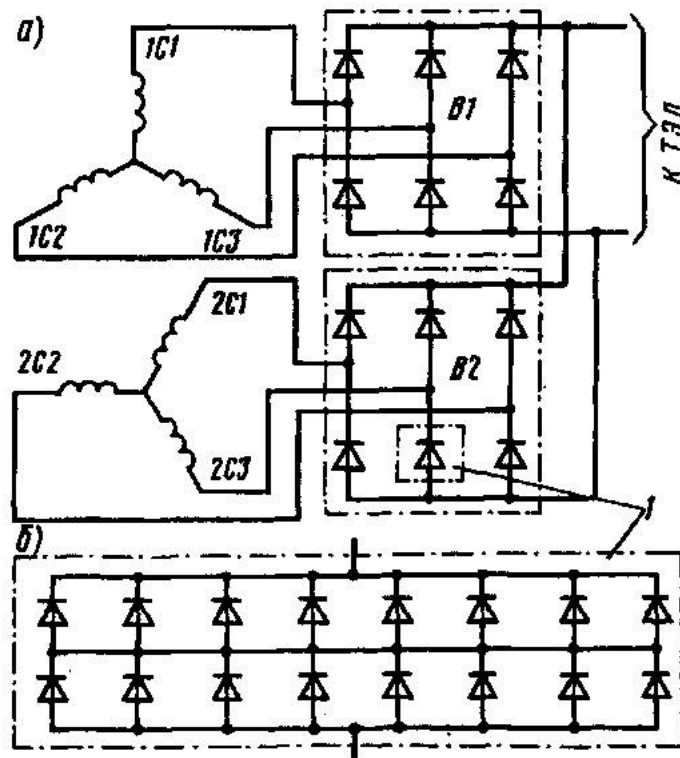


Рис. 5.7 Электрическая схема выпрямительной установки.

Электрическая схема выпрямительной установки (Рис. 5.7) представляет собой два трехфазных моста, получающих питание от отдельных «звезд» статорных обмоток тягового генератора (генератор имеет две статорные обмотки). На стороне постоянного тока мосты соединены параллельно (вне установки). Каждое плечо моста состоит из 20 вентиляй. Общее количество вентиляй в установке 240 шт.

Конструкция (Рис. 5.8) выпрямительной установки предусматривает двустороннее расположение вентиляй, причем с каждой стороны расположен один трехфазный мост.

Вентили 5 ввернуты в охладители 6 и собраны в блоки по восемь вентиляй в каждом. На каждой стороне установки расположено 15 блоков. Блоки смонтированы внутри каркаса 3. Обслуживание и замену вентиляй производят через съемные двери 12, расположенные с обеих сторон установки. Чтобы

обеспечить замену охладителей и доступ для очистки воздушного канала, блоки вентилей выполнены съемными.

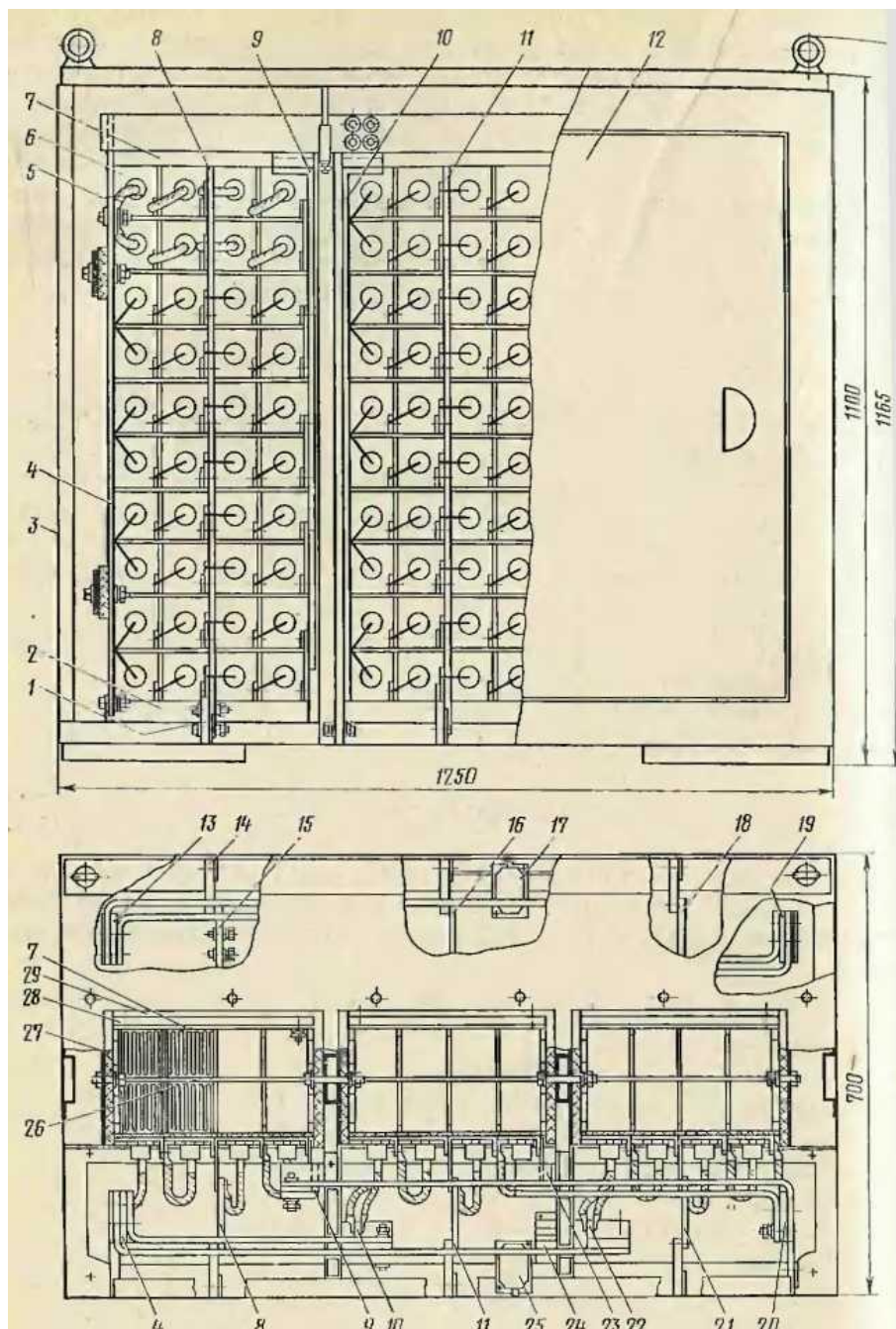


Рис. 5.8 Блок выпрямителей тепловоза ТЭП70.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током установлены конечные выключатели 17 и 25, обеспечивающие снятие

напряжения с выпрямительной установки при открытии ее дверей. Провода от конечных выключателей выведены на панель с зажимами 24.

Электрический монтаж вентиляй выполнен шинами, закрепленными внутри каркаса при помощи изоляционных стоек 1 и 14. Провода из внешней цепи соединяют с шинами через открытое дно установки. Провода от выводов первой «звезды» тягового генератора 1С1, 1С2 и 1С3 подходят соответственно к шинам 18, 16 и 15; от выводов 2С1, 2С2 и 2С3 второй «звезды» — к шинам 21, 11 и 8. Шины 4 и 13 являются плюсовыми выводами установки, шины 19 и 20 — минусовыми.

Выпрямительная установка имеет три отдельных канала охлаждения, образованных конструкцией, вентиляных блоков, изоляционными стенками 2, 7, 26 и панелями 27. В каналах расположены только охладители вентиляй. На каркасе установки снизу и сверху имеются фланцы для присоединения патрубков системы охлаждения.

На тепловозе ТЭП70 подвод охлаждающего воздуха к выпрямительной установке осуществляется снизу от системы централизованного воздухообеспечения.

5.3 Низковольтное электронное оборудование. Назначение, принцип работы.

Бесконтактный регулятор напряжения БРН-3В тепловоза ТЭМ2У.

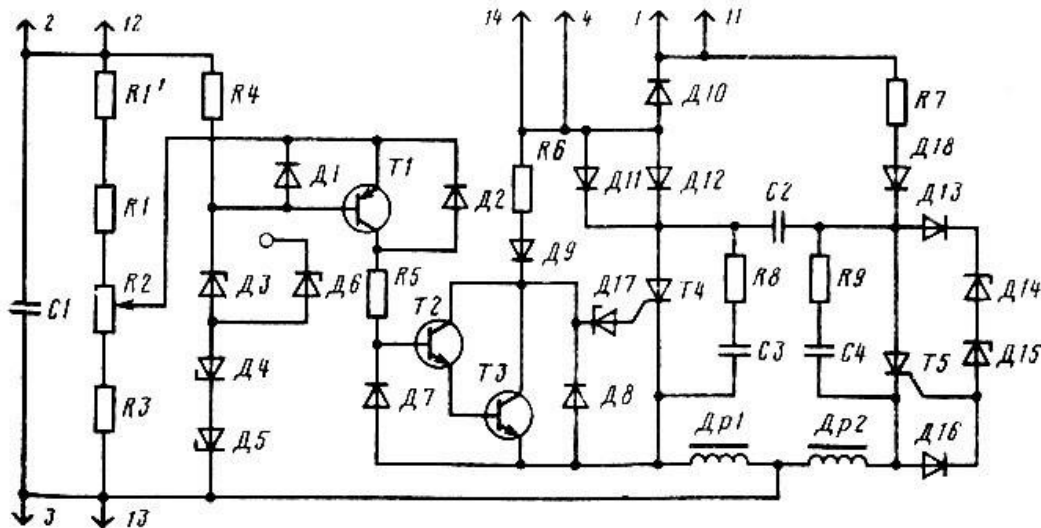


Рис. 5.9 Схема регулятора напряжения БРН-3В.

Принцип действия. Регулятор (Рис. 5.9) предназначен для поддержания с заданной точностью напряжения вспомогательного генератора тепловоза в широком диапазоне изменения частоты вращения и тока нагрузки якоря. Напряжение (75 ± 1) В регулятор поддерживает при постоянной температуре и диапазоне от -50 до $+60^\circ\text{C}$. Ток возбуждения: максимальный 10 А, минимальный 0,8 А.

Схема регулятора напряжения, состоит из двух основных частей: измерительного органа и регулирующего.

Измерительный орган состоит из стабилитронов ДЗ (Д6), Д4, Д5, транзисторов Т1, Т2 и Т3, диодов Д1, Д2, Д7, резисторов R1', R1, R3, R4, R5, потенциометра R2 и конденсатора C1. Измерительный орган собран по мостовой схеме, в которой стабилизированное напряжение на ДЗ (Д6) сравнивается с

напряжением между зажимом 2 и движком потенциометра R2, изменяющемся с изменением напряжения вспомогательного генератора.

Стабилитроны Д4, Д5 используются в качестве термокомпенсатора. Потенциометр R2 служит для настройки регулятора на заданное напряжение, диод Д7 — для уменьшения тока утечки транзистора Т1, диоды Д1 и Д2 - для защиты переходов транзистора Т1 от обратных напряжений в моменты коммутации. Конденсатор С1 служит для сглаживания пульсаций напряжения вспомогательного генератора на входе измерительного органа.

Регулирующий орган состоит из тиристоров Т4 и Т5, диодов Д8 — Д16, Д18, резисторов R6 — R9, стабилитронов Д14, Д15, дросселей Др1 и Др2 и конденсаторов С2 — С4. Нагрузкой регулирующего органа является обмотка возбуждения вспомогательного генератора, зашунтированная диодом Д10 для уменьшения перенапряжений на обмотке возбуждения в момент выключения тиристора Т4.

Реле времени ВЛ-31УЗ тепловоза ТГМ6А.



Рис. 5.10 Реле времени ВЛ-31.

Реле времени ВЛ-31УЗ предназначено для обеспечения выдержек времени при включении и отключении аппаратов в цепях управления и защиты

напряжением до 110 В постоянного тока (Рис. 5.10). При подаче напряжения питания (Рис. 5.11) из контакты 1 и 2 (рис. 107) срабатывает реле P1. При этом триггер Tr2 устанавливается в положение, при котором катушка реле P2 обесточена. Конденсатор С6 начинает заряжаться через резистор R9, начинается отсчет выдержки времени.

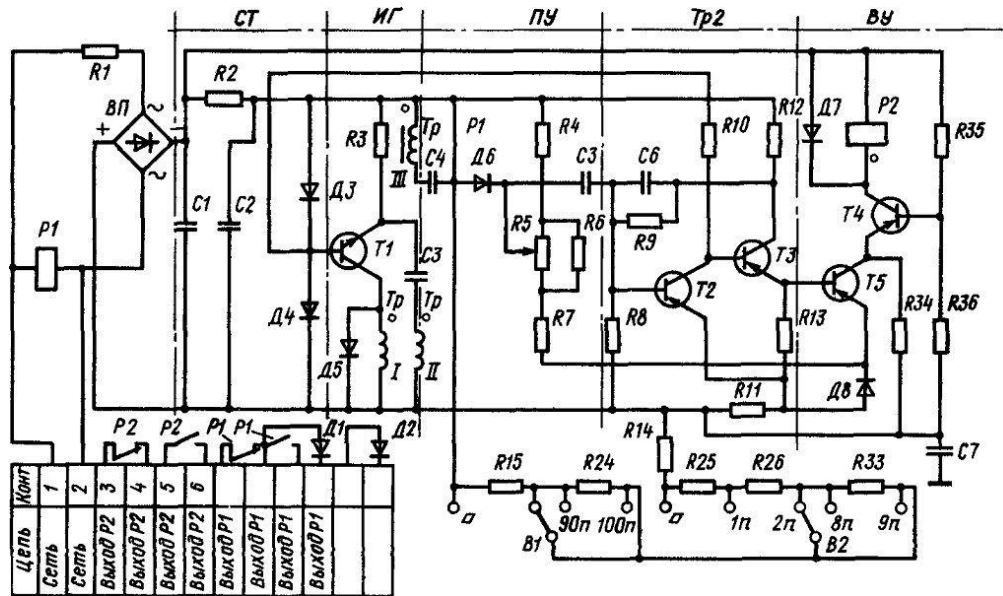


Рис. 5.11 Принципиальная электрическая схема реле времени ВЛ-31УЗ.

Когда напряжение на конденсаторе достигает уровня опорного напряжения, снимаемого с делителя на резисторах R1 и R2, открывается диод Д5, импульсы генератора ИГ проходят на вход триггера Tr2 и устанавливают его в положение, при котором подается напряжение на катушку выходного реле P2. Реле срабатывает и переключает выходные контакты. Выдержка времени заканчивается. При снятии напряжения питания схема возвращается в исходное положение. Регулировка выдержки времени осуществляется ступенчато, изменением сопротивления резистора R, который выполнен в виде набора резисторов.

Регулятор напряжения вспомогательного генератора РНВГ-110-3-УЗ тепловоза ТЭП70.

Регулятор РНВГ предназначен для стабилизации напряжения стартер-генератора на тепловозе.

Конструктивно регулятор выполнен в блоке унифицированной конструкции (БУК), который включает в себя металлический корпус со съемной крышкой и вмонтированные разъемы для двух сменных модулей: ячейки управления (ЯУ) и ячейки ключа (ЯК). В крышке имеются прорезь для подступа к автомату включения регулятора и отверстия для индикаторов, сигнализирующих о нормальной работе ячейки управления и ключа. На внутренней стороне крышки приведена схема подключения регулятора к электрическим цепям тепловоза. Для обеспечения естественного конвективного теплообмена элементов регулятора с окружающей средой в корпусе выполнены вентиляционные отверстия. К электрической схеме тепловоза регулятор подсоединяется через штепсельный разъем, расположенный на нижней стороне регулятора.

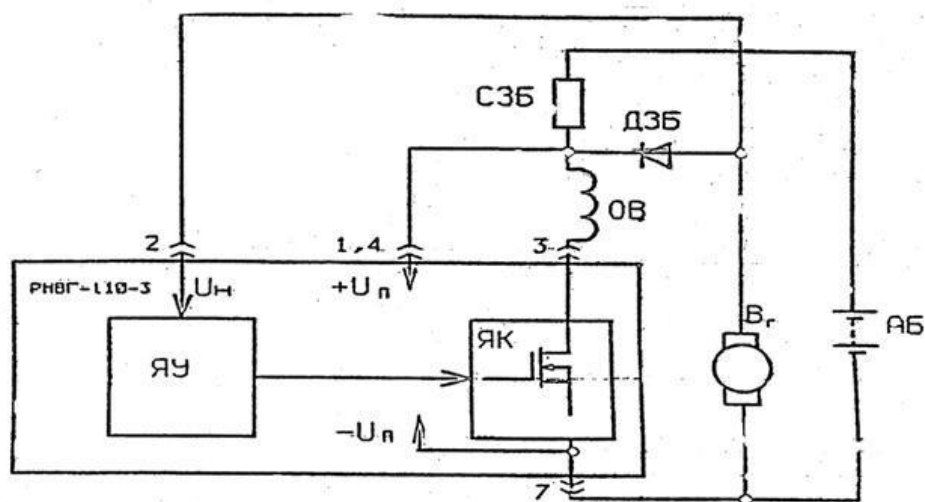


Рис. 5.12 Схема, поясняющая принцип работы регулятора РНВГ-110-3.

ЯУ - ячейка управления; ЯК - ячейка ключа; Вг - вспомогательный генератор; АБ - аккумуляторная батарея; СЗБ - диод заряда батареи; U_n - сигнал обратной связи по напряжению; $+U_n$, $-U_n$ - напряжение питания регулятора.

Принцип работы регулятора РНВГ (Рис. 5.12). Напряжение на якоре вспомогательного генератора регулируется током, протекающим через обмотку возбуждения. Величина напряжения на якоре U_n (сигнал обратной связи) измеряется ячейкой управления (ЯУ), которая генерирует сигнал широтно-импульсной модуляции (ШИМ-сигнал), ШИМ-сигнал поступает на ячейку ключа (ЯК). Общее время открытого состояния ключа определяет среднее значение тока возбуждения генератора. Диод заряда батареи предназначен для исключения разряда аккумуляторной батареи (АБ) через генератор. Сопротивление заряда батарей (СЗБ) служит для уменьшения тока заряда аккумуляторной батареи (АБ) после пуска дизеля.

6. Вспомогательное электрическое оборудование.

6.1 Вспомогательное электрическое оборудование. Аппараты визуального контроля.

Амперметры и вольтметры М4230.



Рис. 6.1 Прибор М4230.

Приборы данной группы (Рис. 6.1) предназначены для измерения тока и напряжения в электрических цепях постоянного тока и позволяют измерять токи в пределах от 10 μA до 20 А, напряжения от 25 мВ до 750 В при непосредственном включении. Приборы М42300 могут изготавливаться с повышенной устойчивостью к механическим воздействиям. При их заказе к обозначению приборов добавляется буква (м). Приборы постоянного тока могут изготавливаться с нулевой отметкой на краю или внутри диапазона измерений. Шкалы приборов могут быть выполнены в любых единицах измерения, со специальными отметками, надписями и пр. по данным заказчика. Возможно изготовление приборов с другими пределами измерений по заказу. Циферблаты и шкалы приборов в габаритах 40x40, 60x60, 80x80, 120x120 мм выполняются в

соответствии с ГОСТ 5365. Нормальное положение приборов - вертикальное или горизонтальное. Возможно изготовление приборов нормального положения под углом к горизонту.

Амперметр М4200, вольтметр М4200.



Рис. 6.2 Прибор М4200.

Вольтметр М4200 для измерения напряжения аккумуляторной батареи с вмонтированным внутри прибора добавочным резистором включается непосредственно в цепь и имеет предел измерения от 0 до 250 В.

Амперметр М4200 (Рис. 6.2) — щитовой, брызгозащищенный, вибро- и тряскопрочный, рассчитан для эксплуатации в подвижных электроустановках. Устанавливаются приборы с пределами измерения в цепи стабилизатора напряжения от 0 до 100 А и в цепи батареи — 50 — 0 — 50 А.

Приборы представляют собой щитовые малогабаритные миллиамперметры, амперметры и вольтметры магнитоэлектрической системы. Измерительный механизм приборов М4200 состоит из магнитной системы (обойма, магнитопровод), отсчетного устройства (циферблат, стрелка) и подвижной части с креплением на кернах. Шкалы приборов М4200 равномерные с нулевой отметкой

на краю и внутри диапазона измерения, с рабочей частью. Принцип действия приборов М4200 основан на взаимодействии магнитного поля постоянного магнита с электрическим током, проходящим по подвижной рамке измерительного механизма. Основная погрешность приборов выражается в виде приведенной погрешности в процентах от конечного значения диапазона измерений для приборов с нулевой отметкой на краю диапазона измерений и в процентах от суммы модулей конечных значений диапазона измерений для приборов с нулевой отметкой внутри диапазона измерений.

Манометр ЭДМУ-6.

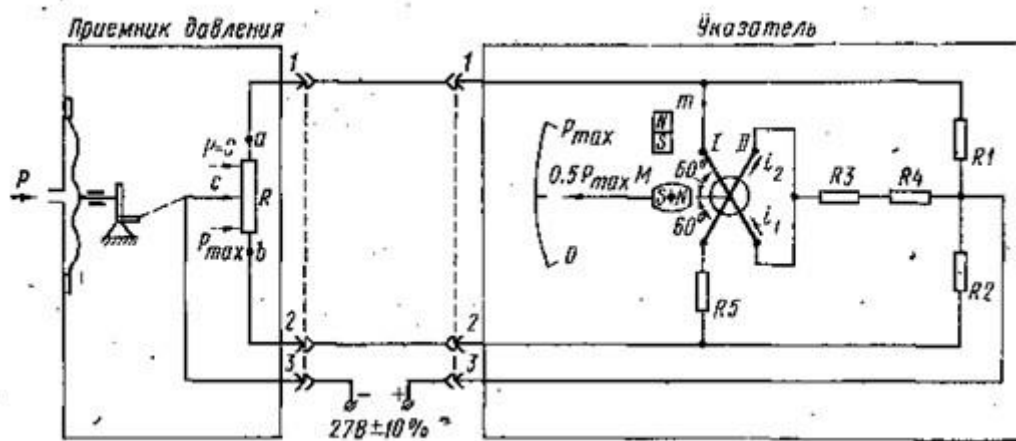


Рис. 6.3 Манометр ЭДМУ-6.

Манометры ЭДМУ-6 (Рис. 6.3) электрические дистанционные предназначены для дистанционного контроля избыточного давления жидкостей в системах топливоподачи, смазки и охлаждения двигателей внутреннего сгорания, а также могут быть использованы в других системах, где требуется дистанционный контроль избыточного давления неагрессивных жидкостей и газов.

Принцип действия манометров ЭДМУ заключается в следующем. Измеряемая среда, поступая в приемник давления, воздействует на чувствительный элемент -- упругую мембрану, которая деформируется и через передаточный механизм передвигает контакт с, скользящий по потенциометру R. Если давление увеличивается, контакт с перемещается вниз, если уменьшается вверх. В результате каждому значению измеряемого давления соответствует определенное положение контакта с и определенное электрическое сопротивление участков ас и вс потенциометра R. На тепловозах в основном применяют манометры ЭДМУ-6 и ЭДМУ-15Ш для дистанционного измерения избыточного давления в масляной (на входе в двигатель) и топливной (после фильтра тонкой очистки) системах дизелей.

Электротермометр ТП-2 на тепловозе 2ТЭ10Л.

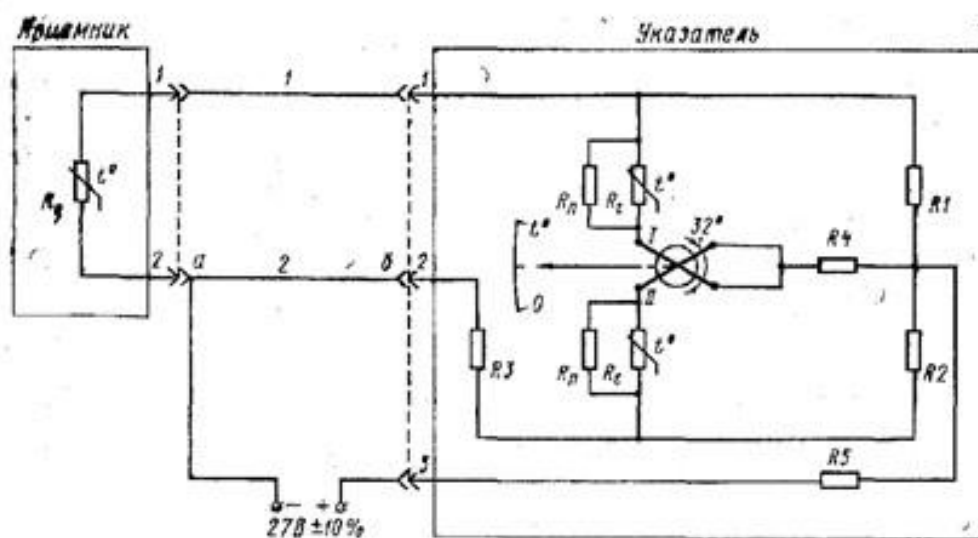


Рис. 6.4 Электротермометр ТП-2 на тепловозе 2ТЭ10Л.

Длительное время на тепловозах применялись термометры сопротивления типа ТУЭ-48. Начиная с 1967 г., взамен электротермометров типа ТУЭ-48Т устанавливаются электротермометры типа ТП-2 (Рис. 6.4). Принцип работы этих

приборов одинаков, однако в датчике электротермометра ТП-2 вместо проволочного сопротивления применено полупроводниковое термосопротивление. дистанционного измерения температуры воды и масла дизеля на ведущей и ведомой секциях тепловоза применяют электрические термометры сопротивления. Принцип действия этих термометров основан на свойстве проводников и полупроводников менять электрическое сопротивление в зависимости от температуры. Измеряя величину сопротивления с помощью специального измерительного устройства, судят о величине температуры среды, в которую помещен приемник с чувствительным элементом (проводником или полупроводником).

Термометр ТП-2 состоит из приемника типа ПП-2 и указателя типа ТУЭ-8А. Диапазон измерений температуры термометром ТП-2 от 0 до 120° С. Рабочие диапазоны от 15 до 25°С и от 75 до 90° С.

6.2 Вспомогательное электрическое оборудование. Аппараты ручного воздействия.

Рубильник Р-220АП, переключатель П-330АП, разъединитель ГВ-22АП.

Указанные аппараты предназначены для замыкания, размыкания без тока электрических цепей тепловоза (Рис. 6.5, 6.6, 6.7).

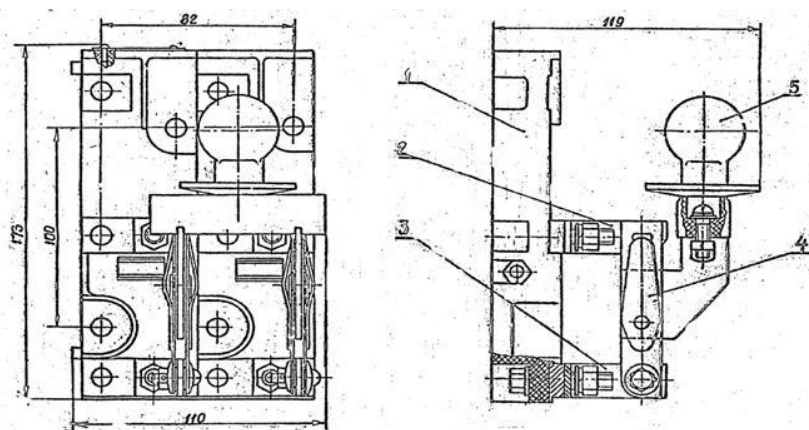


Рис. 6.5 Рубильник Р220АУЗ.

1-панель изоляционная; 2,3-стойка; 4-ножи подвижные; 5-рукоятка изоляционная.

Механизм рубильника и выключателя смонтирован на прессованной или асбоцементной изоляционной панели 1. Прессованная панель у рубильника и переключателя состоит соответственно из двух или трех одинаковых частей, стянутых шпильками и гайками.

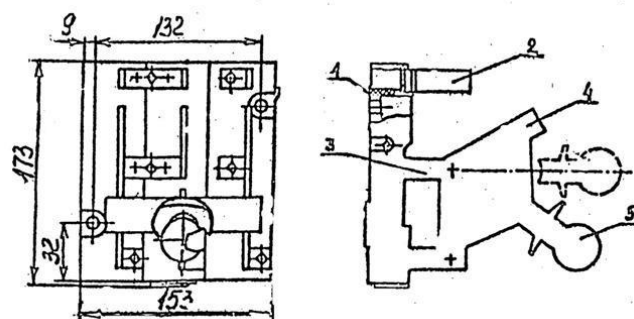


Рис. 6.6 Переключатель П-330АУЗ.

1-панель изоляционная; 2-щека; 3-стойка шарнирная; 4-ножи подвижные; 5-рукоятка изоляционная.

Контактные элементы состоят соответственно из щек и стоек 2,3 и двух или трех подвижных ножей 4, закрепленных на щеках и шарнирной стойке 3. К свободному концу ножей 4 закреплена изоляционная рукоятка 5, которой и производят переключение ножей в соответствующее положение.

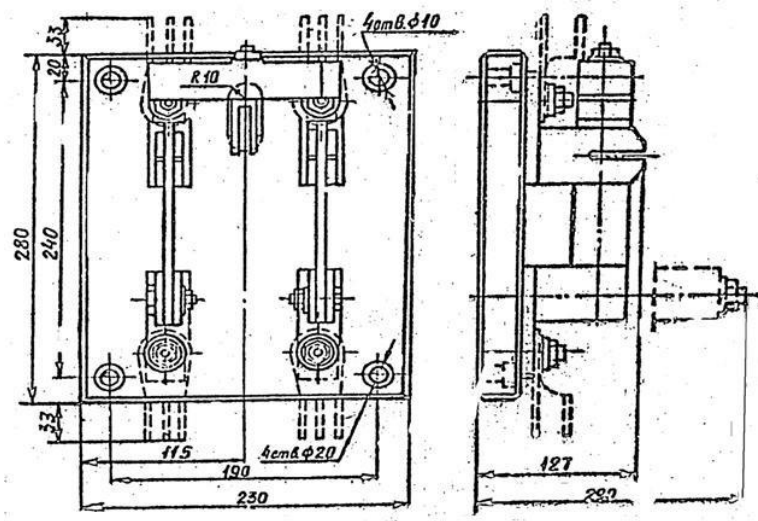


Рис. 6.7 Разъединитель ГВ-22АУЗ.

Разъединители ГВ-22АП (Рис. 6.7) устанавливаются в цепи аккумуляторной батареи. Переключатель П-330АП устанавливается в цепи аварийного возбуждения тягового генератора, рубильник Р-220АП, выключатель ГВ-25БП - в цепи реле заземления.

Универсальный переключатель типа УП5316Т-С447УЗ тепловоза ТЭП70.

В электрической схеме тепловоза применяется универсальный переключатель УП5316Т-С447, УП5313Т-С322.

Универсальный переключатель (Рис. 6.8) состоит из набора секций, стянутых шпильками. Через секции проходит центральный валик 7, на одном конце которого укреплена пластмассовая рукоятка 1. Для крепления рукоятки к панели на передней стойке переключателя имеются выступы с отверстиями под установочные винты 2. Коммутация электрических цепей производится

контактами 12, располагаемыми в секциях аппарата. Количество контактов определяется диаграммами замыканий переключателей.

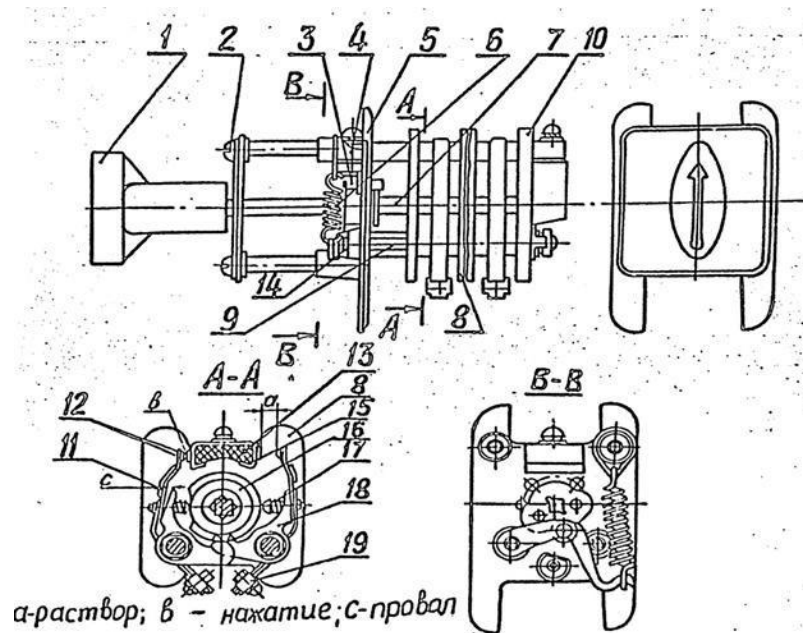


Рис. 6.8 Переключатель универсальный УП5316Т-С447У3.

1-рукоятка; 2-винты установочные; 3-храповик; 4-ножка; 5,10-стойки передняя и задняя; 6-пружина; 7-валик; 8-перегородка; 9-штильки; 11-палец контактный; 12-контакты серебряные; 13-рейка изоляционная; 14-рычаг; 15-скоба контактная неподвижная; 16-шайба кулачковая; 17-шип; 18-скоба включения; 19-зажимы контактные.

В электрической схеме тепловоза применяется универсальный переключатель, который имеет 12 секций.

Каждая секция состоит из пластмассовой перегородки, на которой установлены два подвижных контактных пальца 11 с металлокерамическими контактами типа СН40, две скобы включения пальцев и зажимы 19 для присоединения проводников. В каждой секции расположено по 3 пластмассовых кулачковых шайбы 16, одна из крайних шайб секции предназначена для включения левого контактного пальца, средняя - для

отключения как левого, так и правого пальцев и вторая, крайняя - для включения правого пальца. Все кулачковые шайбы насажены на центральный вал. Неподвижные контакты, приваренные к скобам 15, укреплены на гетинаксовой рейке 13, которая стягивает переднюю 5 и заднюю 10 стойки переключателя.

При повороте валика с насаженными на него кулачковыми шайбами в ту или другую сторону, включение пальцев происходит от нажатия выступом рабочей поверхности крайней левой или крайней правой шайбы на хвостовик скобы включения; шипы пальцев при этом входят во впадины средней шайбы.

Отключение пальцев происходит при нажатии выступом рабочей поверхности средней шайбы на шип; хвостовик скобы включения в это время входит во впадину соответствующей левой или правой шайбы. Таким образом, включение и отключение контактных пальцев является жестким.

Универсальный переключатель отличается от других конструкций командоаппаратов тем, что жесткая система включения и отключения контактных пальцев является наиболее надежной в работе.

Переход контактных пальцев из нулевого положения в положение “1 пульт управления” или “II пульт управления” происходит при минимальном угле поворота кулачковых шайб, равном 45 градусам.

Фиксация положений производится специальным устройством, смонтированным на передней стойке аппарата.

На неподвижных контактах каждой секции имеются присоединительные зажимы для подсоединения проводов. В нулевом положении все контакты разомкнуты за исключением секции 23 - 24, что отражено диаграммой замыканий в таблице 37.

Универсальные аппараты устанавливаются на панелях при помощи винтов М5.

Контакты универсальных переключателей допускают длительную нагрузку постоянным током до 20А, кратковременную (не более 10 сек.) - до 75А, и кратковременную (не более 3 сек.) - до 250А.

Выключатель ВК – 37.

Выключатель кнопочный ВК – 37 (Рис. 6.9) используется для включения реле стартера или для кратковременного управления другими потребителями электроэнергии на напряжение 12В и максимальный ток 5 А.



Рис. 6.9 Выключатель ВК – 37.

Выключатель имеет ось-обойму, на которой внутри корпуса фиксируется ротор с контактной пластинкой. Ротор прижимается к токоведущим выводным винтам посредством цилиндрической пружины. Литой корпус объединяет все детали в единое целое. Выключатель устанавливается на щитке, фиксируется от поворота лыской на втулочной части корпуса и крепиться гайкой.

Кнопки серии КЕ.



Рис. 6.10 Кнопки КЕ.

Кнопки КЕ (Рис. 6.10) – коммутируют цепи сигнализации, питания и управления с напряжением постоянного тока до 440В и переменного тока до 380В, силой тока до 10А. Кнопки выполняют функции включения или отключения, с фиксацией и без фиксации положения. Контактная группа кнопок может состоять из 1, 2, 3, 4-х замыкающих и из 1-го или 2-х размыкающих контактов в различном сочетании. Кнопки КЕ имеют два типа управляющих элементов – толкатель или грибок. Цвета управляющего элемента - черный, красный, синий, зеленый, белый и желтый. Для визуализации состояния коммутации в некоторых сериях предусмотрена индикация, а для пылевлагозащиты - наружные и внутренние протекторы. Крепятся кнопки путем фиксации в отверстии на панели при помощи резьбы. Монтаж проводников – под винт.

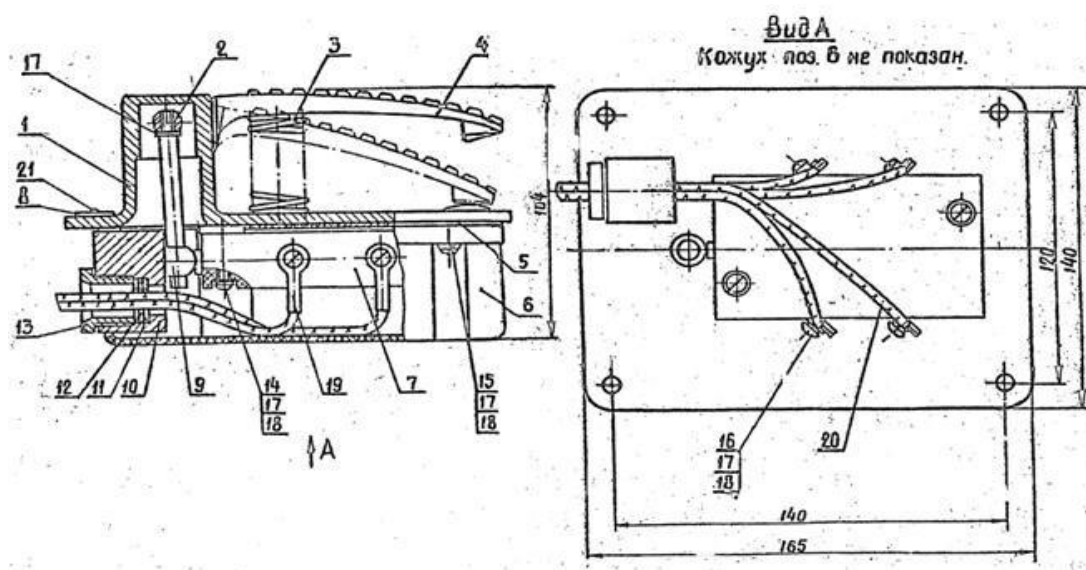


Рис. 6.11 Выключатель педальный типа ВП-1-11УЗ.

1-основание; 2-ось; 3-пружина; 4-педаль; 5-прокладка; 6-кожух; 7-блок контактов; 8-табличка мощности; 9-рычаг; 10-гнездо; 11-шайба; 12-резиновая прокладка; 13-гайка; 14-винт М4х25; 15-винт М4х12; 16-винт М4х8; 17-шайба пружинная; 18-шайба; 19-кабельный наконечник; 20-монтажный провод; 21-заклепка.

Выключатель pedalный типа ВП-1-11П тепловоза ТЭП70.

Выключатель pedalный типа ВП-1-11П предназначен для управления подачей песка под колеса тепловоза (Рис. 6.11). Выключатель состоит из основания 1, оси 2, пружины 3, педали блока контактов 7 и других деталей. При нажатии на педаль 4, сжимается пружина 3 и перемещается рычаг 9. При этом замыкается электрическая цепь катушек электропневматических вентилях клапана песочниц.

Панели с резисторами ПС-40 и ПС-50.

Панели с резисторами ПС-40 и ПС-50 (Рис. 6.12) установлены в цепях регулирования и управления тепловозом. Это керамические трубки или фарфоровые цилиндры, на которых намотана проволока с высоким сопротивлением. Типы панелей отличаются между собой исполнением элементов резисторов и их мощностью.

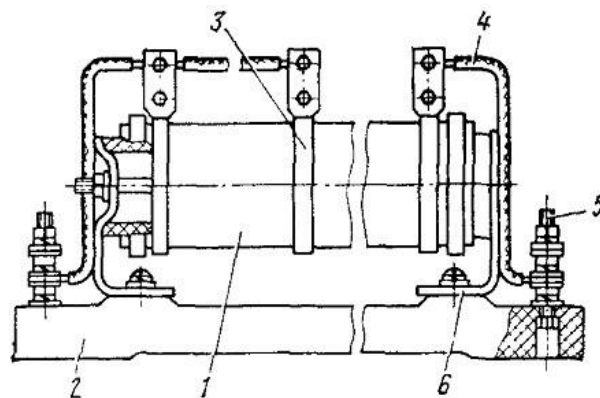


Рис. 6.12 Панель с резистором ПС-50:

1 — элемент сопротивления; 2 — прессованная панель; 3 — обхватывающая шинка (хомут); 4 — соединительный провод; 5 — зажим; 6 — стойка.

6.3 Монтажные изделия. Назначения проводов, кабелей и шин в силовых цепях и цепях управления.

Колодка клеммная КП-10УХЛЗ тепловоза ТЭП70.

Колодка клеммная КП-10 предназначена для подсоединения проводов при монтаже электрических цепей тепловоза (Рис. 6.13). Колодка представляет собой панель 1, в шестигранные гнезда которой вставляются контактные болты 2 для подсоединения наконечников проводов. Болты закреплены гайками 5 с шайбами 3,4. На концах панели имеются выступы (лапки) с отверстиями для крепления колодки.

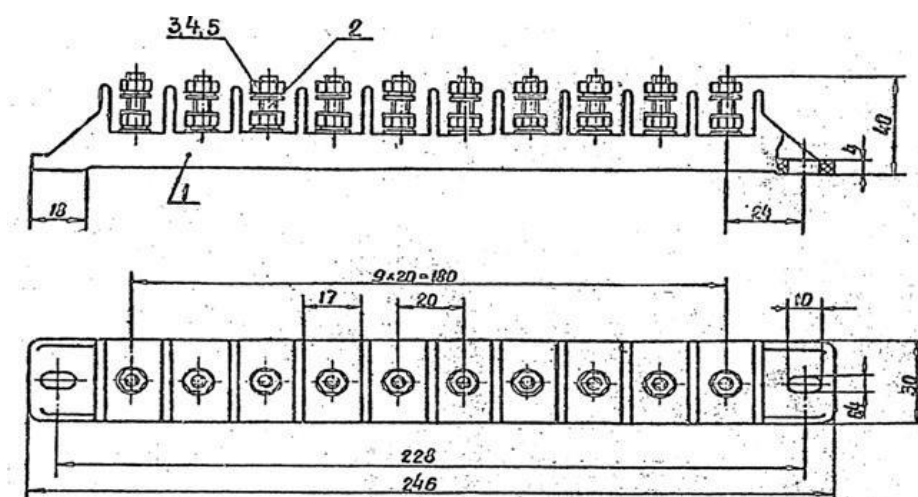


Рис. 6.13 Колодка клеммная.

1-панель; 2-болт контактный; 3,4,5-гайки, шайбы.

Провода и кабели.

На тепловозах для внутренних и наружных соединений электрооборудования в цепях силовых, освещения, управления, сигнализации применяются провода и кабели с медными жилами.

Кабель — одна или несколько изолированных жил (проводников), заключённые, как правило, в металлическую или неметаллическую оболочку,

поверх которой в зависимости от условий прокладки и эксплуатации может накладываться защитный покров, в состав которого может входить броня.

Провод – одна неизолированная или несколько изолированных жил, поверх которых, в зависимости от условий прокладки и эксплуатации, может быть неметаллическая оболочка, обмотка и(или) оплётка волокнистыми материалами или проволокой.

Шнур – гибкий кабель с ограниченным числом токопроводящих жил небольшого сечения.

Классификация кабелей и проводов

1. Силовые кабели.
3. Провода.
- 4 Кабели для передачи информации (контрольные).

Маркировка проводов и кабелей.

Марка провода (кабеля) — это буквенное обозначение, характеризующее материал токопроводящих жил, изоляцию, степень гибкости и конструкцию защитных покровов. В обозначении проводов установлены определенные правила.

Провода и кабели маркируют буквами.

Первая буква. Материал жилы: А – алюминий, медь – буквы нет.

Вторая буква. В обозначении провода: П – провод (ПП – плоский провод), К – контрольный, М-монтажный, МГ - монтажный с гибкой жилой, П(У) или Ш - установочный, в обозначении кабеля материал оболочки.

Третья буква. В обозначении провода и кабеля - материал изоляции жил: В или ВР – поливинилхлоридная (ПВХ), П – полиэтиленовая, Р – резиновая, Н или НР - найритовая (негорючая резина), Ф – фальцованная (металлическая) оболочка, К - капроновая, Л - лакированная, МЭ - эмалированная, О - оплетка из полиамидного шелка, Ш - изоляция из полиамидного шелка, С - из стекловолокна, Э - экранированная, Г - с гибкой жилой, Т – с несущим тросом. Резиновая изоляция провода может быть защищена оболочками: В — поливинилхлоридная, Н — найритовая. Буквы В и Н ставятся после обозначения материала изоляции провода.

Четвертая буква. Особенности конструкции. А - асфальтированный, Б - бронированными лентами, Г - гибкий (провод), без защитного покрова (силовой кабель), К - бронированный круглыми проволоками, О - в оплетке, Т - для прокладки в трубах.

Маркировка контрольных кабелей.

А - первая буква, то алюминиевая жила, при ее отсутствии - жила медная.

В - вторая буква (при отсутствии А) - ПВХ изоляция.

В - третья буква (при отсутствии А) - ПВХ оболочка.

П - изоляция из полиэтилена.

Пс - изоляция из самозатухающего полиэтилена.

Г - отсутствие защитного слоя.

Р - резиновая изоляция.

К - первая или вторая буква (после А) - кабель контрольный.

КГ - кабель гибкий.

Ф - изоляция из фторопласта.

Э - в середине или в конце обозначения - кабель экранированный.

Буквенное обозначение установочных проводов показаны на рис. 6.14.

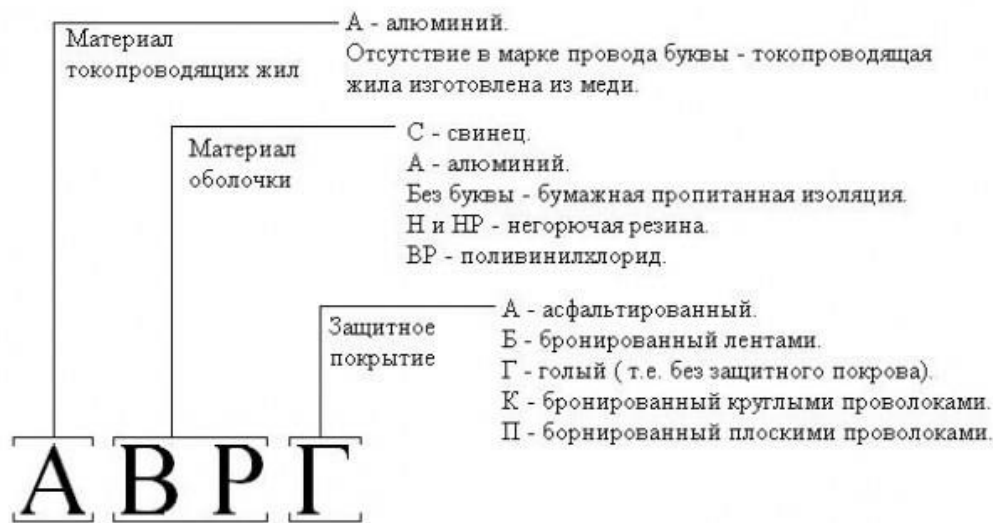


Рис. 6.14 Буквенное обозначение установочных проводов.

Маркировка монтажных проводов.

М - в начале обозначения - монтажный провод.

Г - многопроволочная жила, если буква отсутствует, то однопроволочная.

Ш - изоляция из полиамидного шелка.

В - поливинилхлоридная изоляция.

К - капроновая изоляция.

Л - лакированный.

С - обмотка и оплетка из стекловолокна.

Д - двойная оплетка.

О - оплетка из полиамидного шелка.

Примеры обозначения:

ППВ 2х1,5-380 – провод медный, с ПВХ изоляцией, плоский, двухжильный, площадь сечения жилы 1,5 мм, на напряжение 380 В.

ВВГ 4х2,5-380 - кабель с медными жилами, в ПВХ изоляции, в ПВХ оболочке, без защитного покрова, 4-жильный, с площадью сечения жилы 2,5 мм, на напряжение 380 В.

ПВ-1, ПВ-3 - провод с виниловой изоляцией. 1, 3 - класс гибкости жилы.

ПВС - провод в виниловой оболочке соединительный.

ШВВП - шнур с виниловой изоляцией, в виниловой оболочке, плоский.

ПУНП - провод универсальный плоский.

ПУГНП - провод универсальный плоский гибкий.

Цветовая маркировка проводов.

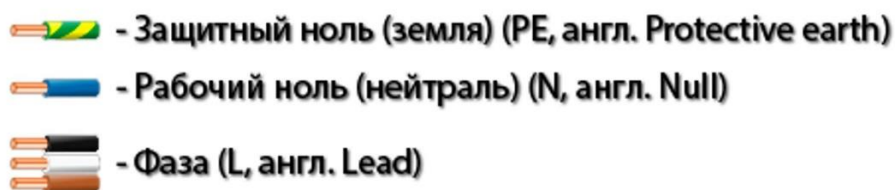


Рис. 6.15 Маркировка провода по цвету.

Кроме буквенно-цифровой маркировки проводов и кабелей, существует цветовая маркировка (Рис 6.15). Ниже перечислим цвета, которыми маркируют провод и соответствующее назначение жилы:

голубой – нулевой (нейтральный) провод;

желто-зеленый – защитный проводник (заземляющий);

желто-зеленый с голубыми метками – заземляющий проводник, который совмещен с нулевым;

черный – фазный провод.

Кроме того, в соответствии с ПУЭ допускается применение другого цвета для фазного проводника, например, коричневого, белого.

Силовые кабели с ПВХ и резиновой изоляцией.

АС - алюминиевая жила и свинцовая оболочка.

АА - алюминиевая жила и алюминиевая оболочка.

Б - броня из двух стальных лент с антикоррозийным покрытием.

Бн - то же, но с негорючим защитным слоем.

В - первая (при отсутствии А) буква - ПВХ изоляция.

В - вторая (при отсутствии А) буква - ПВХ оболочка.

Г - в конце обозначения - нет защитного слоя поверх брони или оболочки.

Шв - защитный слой в виде выпрессованного шланга (оболочки) из ПВХ.

Шп - защитный слой в виде выпрессованного шланга (оболочки) из полиэтилена.

К - броня из круглых оцинкованных стальных проволок, поверх которых наложен защитный слой, если К стоит в начале обозначения, контрольный кабель.

С - свинцовая оболочка.

О - отдельные оболочки поверх каждой фазы.

Р - резиновая изоляция.

НР - резиновая изоляция и оболочка из резины, не поддерживающей горение. П - изоляция или оболочка из термопластичного полиэтилена.

Пс - изоляция или оболочка из самозатухающего, не поддерживающего горение полиэтилена.

Пв - изоляция из вулканизированного полиэтилена.

нг - не поддерживающий горение.

LS - Low Smoke - пониженное дымовыделение.

нг-LS - не поддерживающий горение, с пониженным дымовыделением.

FR - с повышенной огнестойкостью (в качестве огнестойкого материала обычно применяется слюдосодержащая лента)

FRLS - с пониженным дымовыделением, с повышенной огнестойкостью

Э - экран из медных проволок и спирально наложенной медной ленты

КГ – кабель гибкий

Провода и кабели локомотивов.

Кабели и провода для подвижного состава соответствуют исполнению 0, категориям 1 и 2 по ГОСТ 15150-69 для эксплуатации при температуре от -50 до +70°C при отсутствии прямого воздействия солнечных лучей. Кабели и провода могут работать на высоте до 3000 м над уровнем моря. Длительно допустимая температура на жиле кабелей и проводов с резиновой изоляцией не должна превышать 65°C, а проводов с ПВХ изоляцией 70°C. В отдельных случаях допускается эксплуатация кабелей и проводов при температуре на жиле до 75°C. Монтаж кабелей и проводов может производиться при температуре на жиле -15°C при допустимом радиусе изгиба не менее 3D. В процессе эксплуатации радиус изгиба не должен быть менее 5D. Токопроводящие жилы кабелей и проводов всех марок соответствуют ГОСТ 22483-77. Допускается изготовление токопроводящих жил сечением 0,5 мм² конструкций 19*0,18 мм. Скрутка стренг для жил проводов всех марок сечением более 70 мм² производится с шагом не более 20 d. ПО жилам проводов и кабелей с резиновой изоляцией допускается наложение синтетических пленок.

Изоляция жил кабелей и проводов всех марок состоит из резины РТИ-1 по ОСТ 16.0.505.015-79. Допустимое отклонение от толщины — 10 %. В двухжильных проводах жилы располагают параллельно и изолируют так, чтобы в поперечном сечении провод имел форму восьмерки.

Некоторые виды проводов и кабелей локомотивов.

ППСРВМ Провод с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной морозостойкой оболочке. Для фиксированного монтажа и монтажа с

ограниченной подвижностью при воздействии смазочных масел и дизельного топлива.

ППСРН Провод с резиновой изоляцией в маслостойкой, не распространяющей горение резиновой оболочке. Для фиксированного монтажа при воздействии смазочных масел и дизельного топлива.

ППСВ Провод с поливинилхлоридной изоляцией. Для фиксированного монтажа при воздействии смазочных масел и дизельного топлива.

БПВЛ Провод с изоляцией из поливинилхлорида в оплётке из хлопчатобумажной пряжи, лакированный. Для монтажа аппаратуры электрической бортовой сети.

ПРМТ Провод с гибкой медной жилой с резиновой изоляцией и оболочкой для внутреннего монтажа тепловозов и тяговых агрегатов Для фиксированного монтажа и монтажа с ограниченной подвижностью

КПСРВМ Кабель с резиновой изоляцией в поливинилхлоридной морозостойкой оболочке. Для фиксированного монтажа и монтажа с ограниченной подвижностью при воздействии смазочных масел и дизельного топлива.

КПСРМ Кабель с резиновой изоляцией в резиновой морозостойкой оболочке. Для фиксированного монтажа и монтажа с ограниченной подвижностью при отсутствии воздействия смазочных масел и дизельного топлива.

6.4 Назначение и классы изоляции. Изоляторы.

Категории изоляции.

В зависимости от номинального напряжения и конструктивных особенностей кабельных изделий изоляция разделяется на категории.

На кабели и провода с пластмассовой и резиновой изоляцией, предназначенные для стационарных и передвижных силовых и осветительных установок различного назначения на номинальное переменное напряжение до 6 кВ частоты до 1 кГц и постоянное напряжение до 6 кВ, ГОСТ 23286-78 приняты шесть категорий толщины изоляции:

И-1 - изоляция кабелей и проводов в оболочке на номинальное напряжение до 220 В (для систем 220/380 В) или постоянное напряжение до 700 В.

И-2 - изоляция кабелей и проводов без оболочки на номинальное переменное напряжение до 220 В (для систем 220/380 В) или постоянное напряжение до 700 В.

И-3 - изоляция кабелей и проводов в оболочке на номинальное переменное напряжение от 220 В (для систем 220/380 В) до 400 В (для систем 400/600 В) и постоянное напряжение от 700 до 1000 В.

И-4 - изоляция кабелей и проводов без оболочки на номинальное переменное напряжение от 220 В (для систем 220/380 В) до 400 В (для систем 400/600 В) или постоянное напряжение от 700 до 1000 В.

И-5 - изоляция кабелей и проводов на номинальное переменное напряжение от 400 В (для систем 400/600 В) до 1800 В (для систем 1800/3000 В) или постоянное напряжение от 1000 до 6000 В.

И-6 — изоляция кабелей и проводов на номинальное переменное напряжение 3600 В (для систем 3600/6000 В).

При обозначении категории изоляции добавляются соответствующие индексы: п - пластмассовой, р - резиновой изоляции.

Изоляторы на тепловозах.



Рис. 6.16 Изоляторы.

Изоляторы керамические опорные армированные типа И4-60, И4-80, И8-80, И8-125, И16-80, И16-125 (Рис. 6.16) предназначены для изоляции и механического крепления токоведущих частей в электрических аппаратах и для монтажа токоведущих шин распределительных устройств электрических станций и подстанций. Изоляторы И4-60, И4-80, И8-80, И16-80, И8-125, И16-125 изготовлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52034-03, ГОСТ 19797-85. Изоляционная часть изготавливается из материала керамического электротехнического по ГОСТ 20419-83 подгр. 110, 120. Арматура изоляторов изготавливается из алюминиевых сплавов АК-12 по ГОСТ 1583-93, Стали по ГОСТ 1051-73, ГОСТ 5781-82, серого чугуна СЧ-20 по ГОСТ 1412-85. Армирующий состав портландцемент ПЦ-500 ДОН ГОСТ 10178-85. Армирующие поверхности и швы защищены влагостойким покрытием ХВ-16 ТУ 6-10-1301-83.

7. Техническое обслуживание электрических аппаратов.

7.1 Техническое обслуживание.

ТО-3.

При техническом обслуживании ТО-3 и текущих ремонтах аппаратную камеру продувают сухим сжатым воздухом давлением $(2,5 — 3) \times 10^5$ Па. Все доступные детали протирают чистыми безворсовыми салфетками или концами, не оставляющими волокон на обтираемой поверхности. При продувке частей, имеющих миканитовую или слюдяную изоляцию, требуется соблюдать осторожность, чтобы сильной струей воздуха не повредить изоляцию.

При техническом обслуживании ТО-3 исправность электрических цепей, а также приводов и подвижных частей аппаратов определяют проверкой последовательности и четкости включения этих аппаратов.

Все остальные работы при осмотре выполняют только при остановленном дизеле и выключенном рубильнике аккумуляторной батареи. Осматривают и проверяют состояние подвижных и неподвижных контактов, гибких соединений, дугогасительных камер и изоляции.

Состояние изоляции определяют по сопротивлению, которое между корпусом и силовой цепью должно быть не менее 0,5 МОм, между корпусом и вспомогательной цепью — 0,25 МОм, между вспомогательной и силовыми цепями — 0,5 МОм.

Ослабленные зажимы и болтовые контактные крепления перед затягиванием осматривают со снятием гаек и болтов.

Состояние спиралей сопротивлений открытого типа определяют внешним осмотром, а закрытого — по состоянию глазури.

Осматривая рубильники, проверяют состояние контактных пластин и

контактов, надежность крепления рукоятки и деталей на панели.

В пакетных выключателях контролируют четкую фиксацию положений, в предохранителях — состояние и плотность прилегания контактных поверхностей, в дифференциальном манометре — целостность и чистоту трубки, соединяющей манометр с картером дизеля, и отверстия, соединяющего манометр с атмосферой, а также убеждаются, нет ли утечек жидкости.

ТР-1.

При текущем ремонте ТР-1 выполняют работу в объеме технического обслуживания ТО-3 и дополнительно проверяют работу регулятора напряжения, прожигивают манжеты электропневматических аппаратов.

ТР-2.

Во время текущего ремонта ТР-2 дополнительно обследуют состояние всех деталей аппаратов без разборки по нормам допусков и износов и в случае необходимости их заменяют; силовые и блокировочные контакты очищают от подгара и проверяют прилегание по отпечатку (прилегание должно быть не менее 75 % их ширины). Дугогасительные камеры контакторов снимают и очищают от нагара.

Стертые надписи на аппаратах и маркировку на проводах восстанавливают в соответствии со схемой тепловоза. Снимают и регулируют на стенде реле переходов, боксования и регулятор напряжения, затем проверяют их на тепловозе.

ТР-3.

При текущем ремонте ТР-3, кроме работ, выполняемых на текущем ремонте ТР-2, снимают и проверяют состояние контакторов и полупроводников. Снимают

и разбирают электропневматические и электромагнитные приводы, регулятор напряжения, реле, реверсор, предохранители. Остальные аппараты осматривают и ремонтируют на тепловозе. Снятые металлические детали очищают. Поврежденную изоляцию восстанавливают. Регулируют давление и притирание контактов аппаратов и разрывы между ними.

Капитальные ремонты предусматривают приведение электроаппаратуры в состояние, обеспечивающее нормальную работу ее на протяжении установленного пробега до следующего капитального ремонта. При этом восстанавливают чертежные размеры большинства деталей, а отдельные заменяют новыми.

7.2 Основные неисправности электрических аппаратов и методы их выявления.

Три группы неисправностей.

Неисправности электрооборудования можно классифицировать по трем признакам.

К первой группе следует отнести неисправности, обусловленные проектными недостатками.

Вторая группа неисправностей (наиболее многочисленная) проявляется в начале периода эксплуатации электрооборудования и связана обычно с несовершенством конструкции эксплуатируемого оборудования, некачественным монтажом и наладкой. К характерным неисправностям этой группы относятся: многочисленные ложные срабатывания блокировок из-за некачественной наладки; завышение уставки максимальной токовой защиты, так как ток срабатывания (уставка) реле рассчитан не по действительному (рабочему), а по номинальному току двигателей.

В этот период весьма вероятны многочисленные случаи выхода из строя силовых и контрольных кабелей вследствие некачественного монтажа соединительных муфт и концевых заделок. Эти неисправности обуславливают большой объем ремонтных работ, удорожают первоначальный период эксплуатации. Однако поиск неисправности облегчается, так как известны причины неисправности, полученные на основании опыта эксплуатации подобного оборудования на других объектах.

Третья группа неисправностей появляется в процессе эксплуатации и связана с неблагоприятными внешними условиями, процессами старения изоляционных материалов и некачественной эксплуатацией. Наиболее частые неисправности

этой группы — обрыв электрической цепи в контактных реле, пускателях, контакторах. Следует отметить три основные причины этих неисправностей: попадание посторонних предметов между контактами; разрегулирование механической части электрического аппарата, тяг, пружин; окисление и эрозия контактов из-за воздействия электрической дуги.

Методы определения неисправностей.

Наиболее сложным при ремонте электрооборудования является процесс поиска неисправностей, так как современные электрические схемы представляют собой сложную взаимосвязанную сеть электрических и электронных цепей. Поэтому достаточно трудно обнаружить неисправную деталь или цепь среди множества других деталей и цепей, влияющих одна на другую. Задача осложняется еще тем, что большинство неисправностей носят скрытый характер и не могут быть обнаружены внешним осмотром. Процесс поиска неисправности представляет собой последовательность тестовых экспериментов над электроприводом и принятия диагностического промежуточного или конечного решения.

Одним из путей уменьшения времени поиска неисправностей и требования к квалификации обслуживающего персонала является применение автоматического поиска неисправностей, основанного на алгоритмизации процедур поиска. Для поиска неисправностей в системе электрооборудования, как показывает опыт эксплуатации, возможно применение следующих методов.

Внешний осмотр включенного электрооборудования при отсутствии аварийных признаков отказа и соблюдения правил безопасности труда. Признаками неисправности в этом случае (кроме тех, которые можно обнаружить при включенном электрооборудовании) являются: появление искрений, дыма,

нагрев отдельных деталей, появление треска и т.п. Внешний осмотр дает наибольший эффект, однако не позволяет обнаружить скрытые неисправности.

Метод замены. Если после замены исчезают неисправности, то был заменен действительно поврежденный элемент.

Метод вносимой неисправности — в этом случае в проверяемый блок вносятся искусственные повреждения, вызывающие определенные логические взаимодействия элементов. Контроль за параметрами схемы и анализ их изменений позволяют определить или локализовать неисправность.

Метод половинного разбиения может быть успешно применен в том случае, если показатели надежности отдельных узлов и блоков схем электрооборудования одинаковы. Для поиска неисправности можно проверить один узел, например, по напряжению, а затем по току. Деление может быть выполнено и внутри блока или узла, что позволяет оперативно локализовать, а затем и обнаружить неисправность.

Метод контрольного сигнала обусловлен широким распространением логических элементов и микросхем в системах регулирования и управления. Для обнаружения неисправности с помощью контрольного сигнала целесообразно представить контрольную цепь диаграммой прохождения сигнала через исправную систему. Контрольному сигналу заданной формы будет соответствовать определенная реакция, анализируя которую, можно выявить работоспособность проверяемого узла или электрической цепи.

Метод промежуточных измерений предусматривает осциллографирование характерных процессов, измерение напряжений на контрольных точках, контроль сопротивления отдельных элементов электрических цепей и другие контрольно-диагностические действия, позволяющие определить место неисправности в электрооборудовании или обнаружить неисправный элемент.

Метод сравнения с неисправным объектом заключается в том, что сигналы неисправности узла или блока схемы сравнивают с сигналами другого, исправного или неисправного, узла или блока.

Располагая перечисленными методами поиска дефектов, следует учесть, что оптимальная методика должна представлять собой логическую последовательность действий, сужающих границы области неисправности до полной локализации ее. При этом для выбора метода поиска неисправности и в процессе поиска необходимо пользоваться следующими практическими принципами:

— прежде всего необходимо убедиться, что в системе электрооборудования нет ошибочно установленных позиций, положений рукояток переключателей и задающих устройств;

— следует выбирать такой метод и такую последовательность поиска неисправности, чтобы исключалась случайность полученных результатов, поиск должен приводить хотя бы к одному из многих возможных результатов;

— в начале поиска неисправности нужно выбрать такую проверку, которая позволяет получить наибольшую информацию, устраняющую максимум неопределенностей;

— если имеется отказ, следует вначале предположить природу отказа исходя из его внешних признаков, а затем разработать методику поиска с учетом предполагаемой причины отказа;

— метод поиска отказа необходимо выбирать с учетом наименьших затрат времени, если неизвестна действительная причина отказа.

При отыскании неисправности можно воспользоваться любым методом поиска. Применяемый на практике метод поиска разрыва в электрической цепи основан на включении этой цепи под напряжение и проверке контрольных точек

этой цепи с помощью индикатора или контрольной лампочки. При наличии разрыва между контрольными точками возникает разность потенциалов, что визуально проявится в загорании контрольной лампы.

Большую помощь в отыскании и устранении неисправности оказывает производственная сигнализация. Если неисправность произошла вне сферы действия производственной сигнализации, необходимо воспользоваться схемами электрооборудования.

Высокая квалификация обслуживающего персонала, знание им электрических схем и принципа их работы, а также методов поиска и устранения неисправностей являются основными условиями успешной эксплуатации электрооборудования.

Основные неисправности.

В процессе эксплуатации у электрических аппаратов встречаются следующие неисправности: подгар, оплавление контактов и медных шунтов, повреждения катушек, пропуск воздуха электропневматическими вентилями и пневматическими цилиндрами. Подгар и оплавление контактов вызываются плохим прилеганием, чрезмерным их износом и недостаточным нажатием, неисправностью подвижной системы, дугогасительных катушек и скоплением грязи на контактных поверхностях.

Медные шунты подгорают при неисправности дугогасительной катушки. В катушках может быть нарушена изоляция проводов, каркаса или вывода. Пропуск воздуха клапанами электропневматических вентилей является результатом попадания пыли и грязи, что ухудшает уплотнение клапанов в седле и повышает износ деталей. Пневматические цилиндры пропускают воздух из-за высыхания кожаных манжет поршня или облома лепестков распорных шайб.

Необходимым условием нормальной работы аппаратов является обеспечение

надежных контактных соединений, отсутствие пыли, влаги и масла на деталях и содержание рабочих контактов в чистоте.

7.3 Неисправности некоторых типов электрических аппаратов и способы их устранения.

Силовые и блокировочные контакты.

Изменение цвета детали в результате перегрева, ослабление креплений, наличие капель припоя свидетельствуют о ненадежном соединении. Электрическая дуга при разрыве подвижных контактов оплавляет поверхности, которые требуют зачистки. Серебряные и металлокерамические контакты при нагарах протирают салфеткой, смоченной в бензине или спирте. Контакты заменяют при износе на половину их толщины, при этом провал, начальное и конечное нажатия не должны быть больше допускаемых Правилами ремонта пределов. При установке контактов обеспечивают касание контактных поверхностей по всей ширине. Износ поверхностей контактов контакторов восстанавливают напайкой медных пластин марки М1 с латунным припоем Л-62 толщиной 0,2 мм (прокладываются между спаиваемыми поверхностями). К контактам реле припаивают пластины из серебра или металлокерамических сплавов газовой горелкой или на аппарате контактной сварки. Применяют припой ПОС-45 или ПОС-30. На зачищенную поверхность контакта накладывают небольшое количество припоя, приготовленного в виде мелких опилок и смеси с бурой. Паяют на аппарате при небольшом нажатии угольными электродами, а если газовой горелкой, то в момент расплавления пластину надо прижать, затем убрать пламя и охладить контакт на воздухе, не снимая давления. Контактные поверхности при устранении подгара, а также после напайки опиляют по шаблону, соответствующему профилю контакта. Износ блокировочных контактов устраняют постановкой сухаря на заклепках или заменой.

Гибкие соединения.

При обрыве более 10 % жил, следах нагревания и выплавления наконечника гибкие соединения заменяют новыми, изготовленными плетением скрученных прядей медного провода марки ПШ. Наконечники гибких соединений изготавливают из медных трубок и вместе с проводом формуют в штампе. Затем сверлят отверстие и пропаивают наконечник припоем ПОС-40.

В качестве флюса при пайке контактных деталей можно применять только канифоль, хлористый цинк вызывает окисление спаиваемых деталей.

При пайке наконечник опускают в припой до середины отверстия во избежание пропайки жил за пределами наконечника. В противном случае гибкое соединение становится жестким и ломается. Контактные детали лудят гальваническим или горячим способом припоем ПОС-18 в лудильных ваннах. Детали гибких соединений, подлежащих лужению, тщательно очищают от грязи и масла.

Катушки при необходимости перематывают по данным расчетной записки, где указаны диаметр и марка, число витков, рабочее напряжение, сопротивление, мощность. Неисправный каркас катушки заменяют новым, изготовленным из пластических масс или собранным из отдельных деталей.

Электропневматические вентили.

Неисправностями вентиля являются повреждения катушек, нарушение плотности посадки клапана в седле, поломка крышек. При ручном нажатии вентиль должен обеспечить пропуск воздуха к управляемому аппарату без утечки в атмосферу. Если клапан заедает или нечетко работает при отключении, его следует промыть бензином или растворителем. Пропуск воздуха клапанами устраняют притиркой, если уплотняющие поверхности не имеют износа. При

износе седло и конус клапана исправляют на станке с последующей притиркой пастой ГОИ на поворотном приспособлении или на стенде, соблюдая соосность дрели, держателя и клапана.

Изношенные седла и клапан заменяют. После ремонта правильность сборки вентиля проверяют по выходу выпускного клапана над торцом сердечника соответствующими выемками калибра или микрометром. Шаблон с выемкой 0,8 мм устанавливают на выступающий стержень выпускного клапана и нажимают. Если при этом выпускной клапан плотно сядет на седло и воздух не будет проходить в атмосферу, клапан считается годным.

При установке шаблона с выемкой 1,3 мм так, чтобы ножки шаблона коснулись верхней плоскости сердечника вентиля, впускной клапан сядет на свое седло, и воздух не проходит. Если эти условия не будут выдержаны, стержень клапана должен быть укорочен или удлинен. Выход стержня клапана вентилей ВВ1 и ВВ2 измеряют аналогично, но с выемкой 2,2 мм, а для стержня клапана вентиля ВВ3 — 2,6 мм.

Пневматические приводы.

Неисправностью пневматических приводов является пропуск воздуха между крышками, фланцами цилиндров и через манжеты поршня или мембраны (диафрагмы). В первом случае утечку воздуха устраняют подтяжкой крепящих болтов или сменой уплотняющих прокладок, во втором — добавлением незамерзающей смазки в количестве 1—6 см³ через отверстие в стенке цилиндра с последующим многократным включением привода. Если добавление смазки не прекращает пропуск воздуха, привод разбирают и манжеты прожировывают. Пропускающую диафрагму заменяют.

При разборке привода пользуются приспособлением для соблюдения техники

безопасности. Манжеты изготавливают из кожи толщиной 1 мм в один слой или из двух-трех склеенных слоев. Манжету прожировывают в термостате при температуре 60 °С в течение 3—4 ч.

Очищенные от жира манжеты формуют, обрезают в пресс-форме и сушат в печи при температуре 55—60 °С. Резиновые манжеты не требуют смазки и прожировки, при повреждении их заменяют. Пружинные шайбы в случае излома лепестков или потери упругости заменяют новыми, изготовленными в штампах. Перед сборкой аппарата шайбы выправляют (во избежание пропуска воздуха манжетами из-за неравномерного прилегания к стенкам цилиндра).

Электропневматический диафрагменный (мембранный) привод не требует периодической разборки, как поршневой, однако необходимо с наступлением холодов снять крышку и осмотреть диафрагму. Она не должна иметь трещин, разрывов, истираний. Диафрагму изготавливают из плоского приводного прорезиненного ремня. Толщина ремня — 6 мм. При отсутствии приводного ремня с резиновыми обкладками может быть применен прорезиненный ремень с одной или несколькими резиновыми прокладками или в крайнем случае транспортерная лента. Необходимая толщина мембраны может быть получена при наличии более толстых материалов путем отделения (расслоения) части слоев. Мембрану по контуру корпусов привода вырезают ножом или ножницами. Необходимые отверстия делают с помощью просечек. Трещины, литейные раковины и другие дефекты в корпусе цилиндра устраняют заваркой комбинированными или латунными электродами. Допускают устранение мелких опор проклейкой клеем «Момент» или бакелитовым лаком. Подшипники рычагов и кронштейнов заменяют, если зазоры между валиками и втулками превышают 0,2 мм.

Перекося или сдвиг подвижного контакта относительно неподвижного

устраняют установкой прессшпановых прокладок между панелью и кронштейном неподвижного контакта или между панелью и крышкой цилиндра. Вентиль крепят к корпусу равномерной затяжкой без особых усилий во избежание срыва резьбы, шпилек и повреждения изолятора. После ремонта проверяют подъем штоков, который должен быть полным при давлении $(5-5,5) \cdot 10^5$ Па.

Электромагнитные приводы.

Износ призматических опор якоря более 2 мм устраняют запиловкой под углом 45° , а на боковых вырезах — под углом 30° . Медленное отключение аппарата из-за повреждения или потери немагнитной пластины якоря устраняют заменой ее или установкой двух медных заклепок на торце сердечника катушки. Головки заклепок должны одинаково выступать над торцом на 0,3—0,6 мм.

Дугогасящие устройства.

В дугогасящем устройстве вследствие нагревания возможны коробление и замыкание витков, повреждение изоляции дугогасительной катушки и механические повреждения стенок камеры. Грязь и копоть на стенах удаляют безворсовой салфеткой, а нагары и медные брызги (выбрасываемые под действием дуги с контактов) — стеклянной шкуркой. При прогорании боковых стенок на три четверти толщины и трещинах дугогасительную камеру заменяют.

Изоляционные детали электроаппаратов.

Панели, прокладки, блокировочные стойки и кронштейны при трещинах, изломах и подгарах заменяют. Новые детали изготавливают из асбоцемента, текстолита, гетинакса, стеклотекстолита, дерева, прессшпана и другого изоляционного материала, обеспечивающего надлежащую механическую прочность, теплостойкость и сопротивление. Для повышения влагостойкости

детали из асбоцемента пропитывают в мазуте, а затем в битуме; из дерева, прессшпана и фибры — в льняном масле или натуральной олифе.

Изоляционные свойства окрашенных панелей проверяют мегаомметром по сопротивлению, измеряемому между поверхностью отверстий для крепления аппаратов и отдельными точками, отстоящими на расстоянии 12—15 мм от них. Сопротивление допускают не менее 200 МОм. Затем испытывают панель на возможность поверхностного перекрытия переменным током напряжением 3000 В заостренными электродами, установленными на расстоянии 12 мм друг от друга на лицевой поверхности панели; допускается небольшое искрение (сопротивление 200 МОм).

Реверсор.

При осмотрах и ремонтах проверяют износ, прилегание и нажатие силовых и блокировочных пальцев; состояние сегментов, кулачков, изоляции, валов и стоек, крепление проводов и кабелей; исправность пневматического привода и работу реверсора. При включении электропневматического привода реверсор должен поворачиваться быстро и четко до упора. При текущем ремонте ТР-2 привод разбирают, кожаные манжеты прожировывают и ремонтируют другие его детали. Во время текущего ремонта ТР-3 изношенные силовые пальцы по трущейся поверхности (на половину толщины) заменяют или восстанавливают наплавкой медью с последующей обработкой дробью для создания наклепа. Перед установкой на аппарат силовых пальцев линию контакта обрабатывают личным или полубархатным напильником. Касание пальцев (контактов) на всю ширину доводят непосредственно по сегментам или неподвижным контактам, т.е. после сборки.

Сегменты реверсора, имеющие раковины, наплавления или износ более 3 мм,

снимают с вала, наплавляют латунью ЛК-70, обтачивают до диаметра по чертежу, притирают пальцы и динамометром проверяют и регулируют их нажатие ($5—6 \times 10^5$ Па).

Поврежденную изоляцию стоек восстанавливают лакированной, асбестовой бумагой или формовочным миканитом на бакелитовом лаке с последующей опрессовкой давлением 150×10^5 Па и запеканием при температуре $180—200$ °С. Если нет возможности опрессовать и запечь наложенную изоляцию, на поврежденное место подклеивают миканит бакелитовым лаком или клеями из синтетических смол. В случае мелких поверхностных повреждений (расслоение, отколы) изоляции заделывают поврежденные места изоляционной лентой. Во всех случаях после ремонта изоляционных покрытий для увеличения влагостойкости поверхность покрывают двумя слоями эмали ГФ-92-ХК или ГФ-92-КС. Втулки подшипников при зазоре на масло более 2 мм или потере натяга заменяют новыми.

После сборки реверсора проверяют и регулируют нейтраль подружкой плечиков цилиндра или упоров мотыля. Угол поворота реверсора в обе стороны от нейтральной оси должен быть одинаковым. Замыкание силовых пальцев должно опережать замыкание пальцев блокировочного барабана. В момент замыкания блокировочных пальцев силовые пальцы должны отстоять от края силового сегмента (нейтральной вставки) на $3—5$ мм.

Правильность положения кулачковых шайб реверсора ППК определяют относительно оси соответствующих роликов контакта держателя (смещение допускается не менее 2,5 мм). В случае превышения зазора между валом и шайбой более 0,15 мм уплотняют соединение постановкой металлических прокладок. Выкрашивание кулачковых шайб требует их замены. Замыкание блокировочных контактов регулируют отгибанием скобы так, чтобы в крайнем

положении привода шток блок-контактов имел запас хода 2—3 мм. При регулировке силовых контактов необходимо обращать внимание на одновременность замыкания и размыкания контактов, зазоры между контактами в разомкнутом положении (не менее 10 мм), нажатие (250—300 Н) и притирание (провал 3—5 мм), фиксацию привода во включенных положениях и на нейтрали.

Контроллер машиниста.

При обслуживании и ремонтах проверяют легкость хода подвижных частей, состояние подвижных и неподвижных контактов, четкость фиксации позиций, плотность контакта, притирания, нажатия и последовательность включения по развертке контроллера. Детали передаточного и фиксирующего механизмов, имеющие износ и не обеспечивающие четкость фиксации, заменяют или восстанавливают наплавкой латуныю с последующей обработкой по шаблону. Пружины, потерявшие упругость, при текущем ТР-3 и капитальных ремонтах заменяют или восстанавливают термообработкой, при текущих ремонтах ТР-1 и ТР-2 — укорачиванием. Изношенные кулачковые шайбы и втулки подшипников заменяют новыми. В процессе ремонта проверяют качество прилегания контактов и порядок замыкания их в соответствии с разверткой. Начальное нажатие контактов должно быть (94—10) Па, конечное — 34—45 Па.

Мероприятия при работающем и остановленном дизеле.

При работающем дизеле продувается сухим сжатым воздухом тяговый генератор, проверяется правильность показаний контрольно-измерительных приборов, работа регулятора напряжения, наличие тока зарядки аккумуляторной батареи, работа тягового генератора, двухмашинного агрегата и всех вспомогательных электрических машин. После остановки дизеля проверяется на

ощупь нагрев подшипников всех электрических машин.

Выполняется ревизия электроаппаратов, подгары контактов зачищаются. Проверяется прочность крепления контактов, проводов, шунтов и других деталей электроаппаратов, ослабевшие соединения подтягиваются. Переключением контроллера с основного и дополнительного пультов управления проверяется легкость и четкость срабатывания контакторов. Проверяется соответствие плавких предохранителей электрической схеме.

Выполняется ревизия аккумуляторной батареи. Замеряется уровень электролита каждого элемента и при необходимости добавляется дистиллированная вода. Проверяется крепление и целостность перемычек. Разрешается выпуск тепловозов из технического обслуживания ТО-2 не более чем с двумя отключенными элементами аккумуляторной батареи.

Проверяется исправность световых сигналов и освещения.

При остановленном дизеле открываются смотровые люки тягового генератора, двухмашинного агрегата, тяговых электродвигателей для производства осмотра. Осматриваются коллекторы, протираются изоляторы щеткодержателей, заменяются поврежденные и изношенные щетки, устраняются следы перебросов, прочищаются дорожки между коллекторными пластинами жесткой волосяной щеткой, после чего коллекторы продуваются сухим сжатым воздухом. Разрешается зимой во время снегопадов на открытых стойлах ПТОЛ при отсутствии записей в книге технического состояния локомотивов нижние и боковые крышки смотровых люков тяговых двигателей не открывать.

В доступных местах проверяется состояние перемычек, выводных кабелей, их крепление и защита от перетирания изоляции, а в весенний период — чистота сетчатых фильтров всасывающих горловин вентиляционных каналов. Проверяется крепление подшипниковых щитов электрических машин, состояние

смазочных трубок их подшипников, а также целостность брезентовых воздухопроводов тяговых электродвигателей, надежность крепления их к горловинам остова, надежность крепления крышек моторно-осевых подшипников, крышек коллекторных люков, сменных пластин.

В зимнее время сливается конденсат из шапок моторно-осевых подшипников, проверяется состояние снегозащитных устройств.

Измеряется сопротивление изоляции электрических цепей тепловоза мегаомметром на 500 В. Сопротивление изоляции должно быть не менее:

— цепей управления и возбуждения относительно корпуса — 0,25 МОм;

— силовой цепи относительно корпуса, цепей управления и возбуждения — 0,5 МОм.

Перед измерением сопротивления изоляции отключается аккумуляторная батарея и блоки, содержащие полупроводники и электролитические конденсаторы, датчики электротермометров.

Проверяется исправность световых сигналов и освещения, неисправные лампы заменяются.

Обнаруженные неисправности по электрооборудованию тепловоза устраняются.

7.4 Средства защиты обслуживающего персонала от попадания под напряжение.

Средства защиты. Назначение средств защиты заключается в следующем: изолировать человека от воздействия электрического тока или снизить величину силы тока, проходящего через тело человека, до безопасной величины. По характеру применения электрозащитные средства подразделяются на средства коллективной и средства индивидуальной защиты, по назначению — на изолирующие, ограждающие и вспомогательные. Изолирующие средства делят на основные и дополнительные.

Согласно Инструкции по технике безопасности при эксплуатации тягового подвижного состава электрозащитные средства определяют как средства защиты, предназначенные для обеспечения электробезопасности.

Основное изолирующее электрозащитное средство — электрозащитное средство, электроизоляция которого длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которое позволяет работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением. Например, в электроустановках свыше 1000 В это изолирующие штанги, изолирующие клещи, изолирующие рабочие площадки, автомотрис и дрезин. В электроустановках до 1000 В — изолирующие штанги, изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками.

Дополнительное изолирующее электрозащитное средство само по себе не может при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электрическим током, но дополняет основное средство защиты, а также служит для защиты от напряжения прикосновения и от шагового напряжения.

Например, в электроустановках свыше 1000 В это диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, диэлектрические коврики и др. В электроустановках до 1000 В — диэлектрические галоши, диэлектрические коврики, изолирующие подставки.

При обслуживании и ремонте электрооборудования необходимо строго соблюдать Правила безопасности при обслуживании электроустановок промышленных предприятий, использовать имеющиеся на тепловозе диэлектрические перчатки и калоши, а также монтерский инструмент с изолированными ручками.

Принимая тепловоз, необходимо проверить наличие и исправность инвентарных средств пожаротушения, при обнаружении очага пожара использовать все имеющиеся штатные противопожарные и подручные средства для его тушения.

При пожаре следует немедленно остановить поезд и дизель, установить ручку крана машиниста в положение ПЕРЕКРЫША БЕЗ ПИТАНИЯ, выключить разъединитель аккумуляторной батареи, привести в рабочее положение воздухопенную противопожарную установку. Для быстрого тушения пожара струю пены из генератора или огнетушителя необходимо направлять навстречу видимому огню в места наиболее сильного горения и на пути распространения огня.

Загоревшиеся провода, электроаппаратуру и электрические машины, находящиеся под напряжением, запрещается тушить водой, пенными огнетушителями и противопожарной установкой. Тушить их следует только углекислотными огнетушителями.

Блокировки дверей ВВК, ВКП 2112 УЗ (на схеме обозначаются БД-1—БД-4) служат для защиты локомотивной бригады от поражения электрическим током

при открытии дверей высоковольтной камеры ВВК. При открытии дверей ВВК пружина разжимается, рычаг поворачивается и размыкаются контакты БД-1 — БД-4 в цепи катушки РУ-2, вследствие чего происходит сброс нагрузки.

Блокировка валоповоротного механизма ВК 411 исключает проворот коленчатых валов при ремонте с пультом управления ПУ и разрывает цепь на катушку Д-1.

Блокировки дверей ВВК 2KS6F11 (на схеме БК-1, БК-2) служат для защиты локомотивной бригады от поражения электрическим током при открытии дверей ВВК: при этом пружина разжимается, контакты БК-1, БК-2 в цепи катушки КВ размыкаются и происходит сброс нагрузки.

Заключение.

Во многих странах доля перевозок грузов по железным дорогам сокращается. В США она составляет 32%, а в Англии всего 25% от общего объёма перевозок. У нас железные дороги перевозят доминирующее количество грузов и в обозримой перспективе они по-прежнему сохранят ведущую роль в перевозке грузов и пассажиров.

Рост перевозок должен обеспечиваться соответствующим усовершенствованием всей железнодорожной техники, и в первую очередь локомотивов. Скорости движения поездов и их вес увеличатся, а это потребует дальнейшего совершенствования конструкции тепловозов и электровозов, увеличения их силы тяги и мощности. Большие скорости предъявят повышенные требования к прочности, надёжности и динамическим качествам локомотива.

Железнодорожный транспорт обладает замечательными свойствами расходовать мощность на передвижение грузов наиболее экономно из всех видов транспорта благодаря связи колёс с рельсами. Ведь образование силы тяги при качении колёс локомотива по рельсам происходит при КПД, равном почти 100%.

Высокая скорость требует и локомотивов большой мощности. Пассажирский поезд весом 500 т при скорости 200 км/ч нуждается в тепловозе мощностью 7 тыс. л.с.

По мере увеличения скорости поезда работа машиниста становится всё труднее. Уже сейчас бригада тепловоза на английских железных дорогах при скорости движения 160 км/ч меняется через каждые 3ч – люди с трудом выдерживают большое нервное напряжение. Поэтому требуется создавать новые автоматические системы управления, облегчающие труд машиниста. В результате

ведения поезда было поручено автомашинисту, который не только точно соблюдает время движения по перегону и экономит топливо благодаря оптимальному режиму работы силовой установки, но и обеспечивает безопасность движения.

Современный автомашинист представляет собой сложную кибернетическую машину, которая хранит информацию о профиле пути, расписании движения, о тяговых и тормозных характеристиках, о положении впереди идущего поезда и др. И тем не менее всей этой информации ещё недостаточно для управления локомотивом – у автомата нет опыта машиниста.

Законы движения поезда определяются силами, действующими на него. Человек не может решать в доли секунды дифференциальное уравнение движения поезда, а машина может. В этом её колоссальное преимущество перед человеком. По мере поступления всё новой и новой информации от датчиков пройденного пути, скорости, времени и от устройств, передающих сигналы светофора, машина решает уравнение движения за одну десятитысячную долю секунды. Из всех возможных решений автомат выбирает оптимальные по расходу топлива при соблюдении расписания.

Чтобы определить момент перехода с одного режима на другой, необходимо заглянуть вперёд: можно ли в данный момент начать движение по инерции, где и когда перейти на торможение, чтобы точно остановить поезд у платформы вокзала? Для точной остановки в заданном пункте машина получает дополнительную информацию от радиоактивных датчиков, установленных перед станцией. Как только автомашинист определит точку перехода на новый режим, он направляет сигнал к соответствующему реле, связанному с цепями управления тяговыми электродвигателями и тормозами.

Новая система управления локомотивами уже применяется на участке Москва-Клин для вождения пригородных электропоездов и на кольцевой линии московского и ленинградского метро. Ведутся работы по её применению и на тепловозах.

Какие же тепловозы потребуются для перспективных перевозок?

Исследования, проведённые ЦНИИ МПС, Институтом комплексных транспортных проблем, ВНИТИ и другими организациями, показывают, что для обеспечения всех перевозок требуются тепловозы различной мощности и силы тяги.

Прежде всего, какова будет степень использования тепла топлива?

Современный хороший дизель преобразует в механическую работу около 40% энергии, заключённой в топливе. Возможно ли дальнейшее существенное увеличение эффективности переработки тепла в дизеле? На такой вопрос нужно ответить отрицательно: за столетний путь развития дизеля его КПД возрастает очень медленно.

Может быть, на смену дизелю придёт газовая турбина, и в XXI веке будут выпускаться не тепловозы, а газотурбовозы?

Нет, этого не произойдёт, так как современный газотурбинный двигатель отличается повышенным расходом топлива на единицу мощности по сравнению с дизелем. Особенно велик расход топлива у газовой турбины на холостом ходу, доходя до 70% от расхода при номинальной мощности. Затраты на топливо достигают у тепловозов 40% всех эксплуатационных затрат, и потому даже небольшой перерасход топлива газовой турбины по сравнению с дизелем играет решающее значение. Если двигатель газотурбовоза будет расходовать топлива хотя бы на 10% больше, чем дизель, то даже при полном отсутствии затрат на обслуживание силовой установки он всё же уступит тепловозу: дополнительная

стоимость перерасхода топлива будет значительно больше, чем расходы на обслуживание дизеля.

Любое усовершенствование газовой турбины с целью экономии топлива сопровождается увеличением стоимости её изготовления, эксплуатации и ремонта. Применение газовой турбины возможно только на скоростных пассажирских локомотивах, когда требуется большая мощность, а стоимость не играет такого решающего значения, как при грузовых перевозках.

Список литературы.

Основные источники:

- 1) Белозеров И.Н., Балаев А.А., Баженов А.А. Электрическое оборудование тепловозов и дизель-поездов: учеб. пособие. – М.: ФГБУДПО «УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. – 72 с.

Дополнительные источники:

- 1) Устройство и ремонт тепловозов: Учебник для нач. проф. образования / Л. А. Собенин, В. И. Бахолдин, О. В. Зинченко, А. А. Воробьев. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 416 с.
- 2) Электрооборудование тепловозов: Справочник/В.С. Марченко, А.А. Сергеев, В.Т Иванченко и др. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. - 248 с: ил
- 3) Тепловоз ТЭМ2: Руководство по эксплуатации и обслуживанию ПО «Брянский маш - строит, з-д». Изд 2-е, перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1983 — 239 с.
- 4) Рудая К. И., Логинова Е. Ю. Тепловозы. Электрическое оборудование и схемы. Устройство и ремонт: Учеб. для техн. шк.— М.: Транспорт, 1991. 303 с.