

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОНТАКТОРОВ.....	7
2. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОНТАКТОРОВ.....	8
2.1 Контактёр МК-310б.....	8
2.2 Контактёр МК-15-01.....	11
3. ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОНТАКТОРОВ..	12
3.1 Система технического обслуживания и ремонта электровозов.....	12
3.3 Ремонт электромагнитных контакторов.....	15
3.4 Сборка электромагнитных контакторов.....	20
3.5 Испытания, пропитка, регулировка.....	21
3.6 Оборудование, инструменты, материалы.....	24
4. НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОНТАКТОРА, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ.....	25
4.1 Основные неисправности и причины.....	25
4.2 Технологическая карта ремонта электромагнитных контакторов:.....	26
ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ.....	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	33
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	35

## ВВЕДЕНИЕ

ЭЛЕКТРОВОЗ - локомотив, приводимый в движение находящимися на нем тяговыми электродвигателями, которые получают электроэнергию от стационарного источника - энергосистемы через тяговые подстанции и тяговую сеть от контактного провода либо от собственных тяговых аккумуляторных батарей. Выпускаются также комбинированные контактно-аккумуляторные электровозы, которые могут работать как от контактной сети, так и от аккумуляторной батареи. Подавляющее большинство находящихся в эксплуатации электровозов магистральных ж. д. являются неавтономными, т. е. не могут работать без контактной сети. На путях промышленных предприятий часто используются автономные электровозы, не зависящие от контактной сети. Для обеспечения маневровых работ наиболее подходящими являются контактно-аккумуляторные электровозы, которые используются также широко для обслуживания горных выработок, где прокладка контактного провода затруднена или невозможна. Таким образом, эксплуатируемые электровозы могут быть классифицированы по назначению, степени автономности, роду тока в тяговой сети; в зависимости от области использования и конструкции имеют ряд различных направлений.

Первые электровозы появились на ж.-д. транспорте в конце 19 в. как локомотивы, альтернативные паровозам. Развитие электротехники позволило создать мощные электродвигатели постоянного тока и двигатели переменного трехфазного тока. Были решены также проблемы генерирования электроэнергии и ее передачи по контактной сети. Идея реализации электрического локомотива с автономным или неавтономным питанием была высказана в первой половине 19 в., но первые практические результаты были получены в 1880 г. В России инженер Ф.А. Пироцкий установил электрический двигатель на пассажирском вагоне и провел первые опыты; в 1880 г. в Санкт-Петербурге был проложен для электровагона рельсовый путь. В том же году Э.В. Сименс в Германии и Т.А. Эдисон в США предложили свои конструкции. Новые локомотивы смогли заменить паровую тягу в специфических условиях

эксплуатации ж. д.- в длинных тоннелях и на горных (перевальных) участках с большими уклонами. При этом проявились главные преимущества электровоза — отсутствие выбросов отработанных газов, возможность увеличения силы тяги путем форсировки тяговых электродвигателей на руководящем уклоне, реализация идеи рекуперативного торможения с возвратом энергии в тяговую сеть. Впоследствии область рационального применения электровозов существенно расширилась: их стали использовать и на равнинных участках с интенсивным движением поездов, где решающее значение имел высокий КПД самого электровоза (до 88-91%) и всей системы электрической тяги (до 30% при питании преимущественно от тепловых электростанций и до 50-60% при питании от гидроэлектростанций).

Первые электровозы на российских ж. д. появились в 1929-1930 гг. в связи с электрификацией Сурамского перевала на Закавказской железной дороге (линия Баку-Батуми). На линии эксплуатировались закупленные в Италии, США, и Германии 6-осные электровозы постоянного тока 3 кВ, получившие обозначение С (с индексом, соответствующим стране-изготовителю). В России было налажено производство электровозов на Коломенском заводе совместно с московским заводом «Динамо», который начал выпускать тяговые электродвигатели и электрооборудование. В 1932 г. был выпущен первый отечественный грузовой электровоз сети Сс, впоследствии - ВЛ19 (цифра 19 указывает осевую нагрузку в т на рельсы). Этот принцип сохранялся в обозначениях электровозов ВЛ22 и ВЛ23, позже перешли к указанию числа осей (постоянного тока ВЛ8), а затем добавили букву «О», которая обозначала род тока (электровозы, работающие на однофазном токе), соответственно 6-осные и 8-осные локомотивы ВЛ60, ВЛ80 (позднее буква трансформировалась в ноль).

Электровозы, имеющие обозначение ВЛ, были предназначены для грузового движения, хотя довольно часто используются и для тяги пассажирских поездов. Конструктивная скорость электровозов ВЛ обычно не превышает 110 км/ч. В 70-е гг. был реализован переход на более мощные 12-

осные электровозы на базе двух 6-осных секций, в каждой из которых кузов опирался на три 2-осные тележки (постоянного тока ВЛ15 и переменного тока ВЛ85, ВЛ86). Однако одновременно получила распространение и концепция более гибкого типажного решения, когда выпускались 4-осные секции, из которых можно было формировать тяговые единицы из 2-4 секций (постоянного тока ВЛ11М, переменного тока ВЛ80С). По мере расширения электрификации ж. д. наряду с грузовыми электровозами начался выпуск скоростных электровозов, параметры которых были приспособлены для тяги пассажирских поездов. Первый пассажирский электровоз, получивший наименование ПБ (Политбюро), был выпущен Коломенским заводом в 1934 г. Электровоз имел 6 осей, групповой привод колесных пар. Небольшие партии грузовых электровозов ВЛ19, ВЛ22, ВЛ60 выпускались с измененным передаточным отношением от тяговых двигателей на колесные пары, что позволяло использовать их в пассажирских сообщениях (с дополнительной буквой П, например ВЛ60П).

В начале 90-х гг. произошло значительное снижение перевозочной работы, вследствие чего потребность в сверхмощных электровозах сократилась, имевшийся парк электровозов стал вполне достаточным для выполнения перевозок; выпуск новых электровозов сократился. Электровоз ВЛ85, имевший наиболее отработанную конструкцию, начали выпускать в односекционном исполнении (ВЛ65). Для возможности использования электровоза в пассажирском сообщении было применено опорно-рамное подвешивание тяговых двигателей, в результате чего конструктивная скорость повысилась до 140 км/ч. Было предусмотрено электрическое отопление пассажирского поезда от электровоза. Такой электровоз фактически относится к классу универсальных - грузопассажирских.

Основу эксплуатируемого парка пассажирских локомотивов составляют 6-осные электровозы ЧС2 и ЧС2Т постоянного тока, электровозы ЧС4 и ЧС4Т переменного тока, а также 8-осные электровозы ЧС6, ЧС7 и ЧС200 постоянного тока и с такой же ходовой частью электровозы ЧС8 переменного тока. С

середины 90-х гг. на магистральных ж. д. эксплуатируются скоростные пассажирские электровозы (1994 г.), 8-осные односекционные электровозы ЭП200, конструктивную скорость которых предполагалось довести до 250 км/ч, и упрощенная модификация такого электровоза на конструктивную скорость 160 км/ч. В 2001 г. в связи с развитием скоростного движения выпуск электровозов на максимальные скорости 200-250 км/ч увеличился. Основные пассажиропотоки в высокоскоростном пассажирском сообщении реализованы моторвагонными электропоездами. В сер. 90-х гг. были изменены обозначения новых электровозов: в обозначение грузовых электровозов ввели букву Э (например, Э1, Э2, Э3 и т.д.), а для пассажирских и универсальных - буквы ЭП, в частности электровоз ВЛ65 получил обозначение ЭП1, электровоз, выполненный на базе его механической части, с возможностью питания от сети как постоянного, так и переменного тока, ЭП10.

## **1. НАЗНАЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОНТАКТОРОВ**

Электромагнитные контакторы на электровозах применяют для включения и отключения вспомогательных машин и электрических печей, а также для автоматического отключения пусковых резисторов в цепях вспомогательных машин после их разгона. Для включения они не требуют сжатого воздуха, что важно для пуска мотор-компрессоров. Электромагнитные контакторы срабатывают под действием электромагнитных сил, которые по значению значительно меньше сил, возникающих при электропневматическом приводе. Поэтому такие контакторы используют только при небольших токах.

На отечественных электровозах в цепях вспомогательных машин применяют электромагнитные контакторы МК-310Б, а в цепях электрических печей — контакторы МК-15-01.

## 2. УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОНТАКТОРОВ

### 2.1 Контактёр МК-3106

Этот контактор состоит из привода, контактной и дугогасительной систем.

Под действием отключающей пружины якорь с изоляционным рычагом и механизмом подвижного контакта, состоящим из кронштейна, держателя контакта, притирающей пружины и подвижного контакта, находятся в крайнем правом положении. Подвижной и неподвижный контакты разомкнуты. Если подать напряжение цепи управления 50 В на включающую катушку, то под действием тока в сердечнике катушки и ярме магнитопровода наводится магнитный поток, который притягивает якорь. Якорь поворачивается и, сжимая пружину 8, вначале подводит подвижной контакт к неподвижному, а затем, сжимая притирающую пружину за счет поворота держателя контакта, притирает и прижимает контакты в замкнутом состоянии. Неподвижный контакт укреплен на кронштейне, а тот в свою очередь на изоляционной планке. В вырезе кронштейна находится дугогасительная катушка с сердечником. Для создания необходимого магнитного потока в зоне горения дуги при небольшом токе катушка имеет большое число витков.

Ток силовой цепи при включенном контакторе проходит через дугогасительную катушку, кронштейн, контакты и гибкий шунт, шунтирующий все подвижные шарнирные соединения, к проводу, идущему к вспомогательной машине. Выключение катушки вызывает отход якоря от магнитопровода под действием пружины и размыкание контактов. Образующаяся между контактами дуга выдувается вверх в дугогасительную камеру под действием магнитного поля катушки, а также восходящего потока воздуха, образующегося вследствие нагревания электрической дугой. Магнитный поток дугогасительной катушки подводится в зону гашения дуги через стальные полюсы укрепленные на асбестоцементных стенках камеры. Эти полюсы плотно прилегают к сердечнику 1,5 катушки с обеих сторон.

Сама дугогасительная камера, кроме двух стенок с полюсами, имеет две асбестоцементные продольные перегородки, устанавливаемые внутри боковых планок.

В процессе гашения дуги она переходит с контактов на дугогасительные рога, растягивается, охлаждается о стенки и перегородки камеры и гаснет. Один из рогов укреплен в камере, а другим служит кронштейн неподвижного контакта. На ряде контакторов (МК-310Б-42) имеются блок-контакты, расположенные правее выключающей пружины.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНТАКТОРА МК-310Б

Номинальное напряжение силовой цепи 3000 В

Номинальный ток продолжительного режима контактора:

МК-310Б-37      10 А

МК-310Б-42      25А

Номинальное напряжение цепи управления 50 В

Номинальный ток блокировочных контактов 5 А

Номинальный ток включающей катушки 0,65 А

Масса контактора:

МК-310Б-37      22,9 кг

МК-310Б-42      23,5кг

Разрыв силовых контактов    30—34 мм

Провал силовых контактов    7—9 мм

Нажатие силовых контактов   1,8—2,7 кгс

Разрыв блокировочных контактов, не менее 3 мм

Провал блокировочных контактов 2,5—3,5 мм

Нажатие блокировочных контактов      0,15 кгс

Напряжение для испытания изоляции переменным током частотой 50 Гц в течение 1 мин:

силовой цепи      9500 В

цепи управления 1500 В

Включение контактора при напряжении 30 В

## 2.2 Контактор МК-15-01

Электрические печи включают контакторами МК-15-01, отличающимися от контакторов МК-310Б отсутствием дугогасительной системы и двойным разрывом цепи.

На изоляционном рычаге укреплен сдвоенный держатель с двумя контактами, имеющими притирающие пружины. При включении контактора подвижные контакты касаются двух неподвижных контактов, укрепленных на стойке через держатели. Между контактами находится асбестоцементная перегородка. При разрыве силовой цепи электрических печей образуются две небольшие дуги, которые растягиваются под действием потока теплого воздуха, охлаждаются окружающим воздухом и гаснут.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНТАКТОРА МК-15-01

Номинальное напряжение силовой цепи 3000 В

Номинальный ток силовой цепи 1,4 А

Напряжение цепи управления 50 В

Разрыв контактов 28—34 мм

Провал контактов 5—7 мм

Нажатие контактов 0,8—1,3 кгс

Напряжение для испытания изоляции переменным током частотой 50 Гц в течение 1 мин:

силовой цепи 9500 В

цепи управления 1500 В

Включение контактора при напряжении 30 В

Масса 15,5 кг

## **3.1 ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОНТАКТОРОВ**

### **3.1 Система технического обслуживания и ремонта электровозов**

Для поддержания электровозов в работоспособном состоянии и обеспечения надежной и безопасной их эксплуатации существует система технического обслуживания и ремонта электроподвижного состава. Она введена приказом МПС России от 30 декабря 1999 г. N ЦТ-725 и положением № 3р от 17.01.2005г.

Предусматривается проведение следующих видов технического обслуживания и текущего ремонта электровозов постоянного тока серий ВЛ:

- технические обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3 для предупреждения появления неисправностей, поддержания электровозов в работоспособном и надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии, обеспечения бесперебойной, безаварийной работы и пожарной безопасности. Техническое обслуживание ТО-3 может быть упразднено начальником железной дороги по согласованию с Департаментом локомотивного хозяйства МПС России;

- техническое обслуживание ТО-4 для обточки бандажей колесных пар без выкатки их из-под электровоза при достижении оптимальных для данного участка эксплуатации или предельных величин проката и толщины гребней бандажей;

- техническое обслуживание ТО-5, выполняемое:

- в процессе подготовки электровоза для постановки в запас МПС России и длительного содержания в резерве железной дороги -ТО-5а;

- в процессе подготовки электровоза к отправке в недействующем состоянии в капитальный ремонт на заводы или в другие депо, в текущий ремонт в другие депо, передачи на баланс другим депо или передислокации-ТО-5б;

- в процессе подготовки электровоза к эксплуатации после постройки, ремонта на заводах или в других депо, после передислокации-ТО-5в;

в процессе подготовки электровоза к эксплуатации перед выдачей из запаса МПС России или РУД-ТО-5г;

- текущие ремонты ТР-1, ТР-2 и ТР-3 для поддержания работоспособности электровозов, восстановления основных эксплуатационных характеристик и обеспечения их стабильности в межремонтный период путем ревизии, ремонта, регулировки, испытаний и замены деталей, узлов, агрегатов.

- капитальные ремонты (КР-1 и КР-2) являются главным средством «оздоровления» электровозов и предусматривают восстановление несущих конструкций кузова, сложный ремонт рам тележек, колесных пар и редукторов, тяговых двигателей и вспомогательных машин, электрических аппаратов, кабелей и проводов, восстановление чертежных размеров деталей и т. д. Капитальные ремонты электровозов осуществляют на ремонтных заводах.

Ремонтный цикл включает последовательно повторяемые виды технического обслуживания и ремонта. Порядок их чередования определяется структурой ремонтного цикла.

Периодичность ремонта магистральных электровозов, т. е. пробеги между техническими обслуживаниями и ремонтами, а также нормы простоя электровозов при этом устанавливаются начальниками дорог с учетом конкретных эксплуатационных условий на основе нормативов приказа МПС

Нормы продолжительности технических обслуживаний ТО-4, ТО-5, текущих ремонтов ТР-1, ТР-2 и ТР-3 устанавливаются начальником железной дороги, исходя из технической оснащённости депо, рационального использования ремонтной базы, равномерной загрузки участков по ремонту, обеспечения высокого качества ремонта, проведения испытания и приемки электровозов после ремонта, а также с учетом выполнения установленной нормы депоовского процента неисправных электровозов.

### **3.2 Разборка контактора**

Электромагнитный контактор МК-310Б разбирают в следующей последовательности:

Снимают дугогасительную камеру, а на МК-15-01 перегородки и осматривают их состояние.

Отсоединяют гибкие шунты и соединительный кабель. Проверяют их целостность и припайку наконечника к проводу. Снимают неподвижный контакт, рычаг с подвижным контактом. Снимают блокировку, очищают все детали и осматривают их целостность, рейки, пружины и держатели пружин. Проверяют резьбовые отверстия в планках. Снимают с контактора пружины.

Снимают дугогасительную катушку, предварительно ослабив ее выводы.

Осматривают изоляционную стойку и при надобности снимают и заменяют другой. Отвертывают болты, крепления вертикальной стенки, снимают ее. Снимают включающую и удерживающую катушки.

Проверяют исправность якоря, ярма и их крепления, при неисправности снимают с контактора.

### 3.3 Ремонт электромагнитных контакторов

Ремонт электромагнитных контакторов при текущем ремонте проводят с полной их разборкой. Его удобно производить на специальных стендах, имеющих подвод воздуха и постоянного тока напряжением 50В для испытания отремонтированных аппаратов. На таком стенде каждый контактор устанавливают в гнездо, позволяющее быстро закрепить стойку и свободно поворачивать аппарат в горизонтальной плоскости при разборке и сборке. Перед разборкой контакторы продувают сжатым воздухом, снимают дугогасительную камеру и осматривают узлы и детали на определение объема ремонта. Все детали очищают от грязи, разбирают и осматривают, убеждаясь в отсутствии трещин.

Рог дугогасительной системы очищают от плавлений и копоти металлической щеткой или наждачным полотном. Профиль рога проверяют по шаблону и при больших оплавлениях или трещинах восстанавливают газовой сваркой. После остывания дугогасительного рога сварочный шов зачищают напильником.

Контакты с незначительным износом или имеющие подгары, зачищают бархатным или личным напильником, стараясь снять возможно меньший слой металла и не изменить профиля контакта. После зачистки контакты протирают ветошью. Места сопротивления контакта с рогом обслуживают припоем. Контакты, изношенные выше допустимых норм, могут быть восстановлены. В этом случае изношенные контакты после очистки и замеров наплавляют медью газосваркой. Контакты предварительно нагревают газовой горелкой, после чего наплавляют их рабочие поверхности. Наплавленные контакты для придания твердости простукивают молотком и обрабатывают. Размеры профиля контактов контролируют шаблонами.

Дугогасительную катушку проверяют на отсутствие повреждений поверхностной изоляции, на надежность пайки кабельных наконечников; замеряют активное сопротивление обмотки и сопротивление изоляции между обмоткой и полюсами, которое должно быть не менее 10 Мом. При заниженном

сопротивлении изоляции катушку сушат в печи при температуре 100-110°C или производят замену изоляционной втулки сердечника. Площадь сечения провода и число витков дугогасительной катушки должны соответствовать техническим требованиям чертежа. В случае невыполнения этого условия может быть неправильное направление магнитного выдувания электрической дуги, что приводит к сильным обгарам дугогасительных рогов и контактов. Дугогасительную катушку контактора с трещинами в витках заменяют. При постановке новой катушки контактный вывод приваривают латунью, предварительно хорошо пригнав друг к другу сопрягаемые поверхности. После этого место соединения с витками изолируют вполуперекрышу двумя слоями лакоткани и изоляционной лентой. Витки катушки прокрашивают при необходимости масляно-битумным лаком БТ-99. Витки не должны касаться друг друга и подходить ближе чем на 2 мм к дугогасительному рогу.

Включающую катушку контактора - промывают бензином и осматривают на отсутствие ослабления выводных зажимов, проверяют наружную изоляцию и состояние каркаса. Для выявления возможных обрывов проводов измеряют мегаомметром активное сопротивление катушки. Оно не должно отклоняться от установленного более чем на 8% в большую или на 5% в меньшую сторону. Повышенное сверх допустимого значения сопротивление катушки укажет на возможный внутренний обрыв обмотки или на ухудшение контакта между жилой вывода обмотки и наконечником. Катушки с пониженным сопротивлением изоляции подвергаются пропитке.

Ремонт катушек с их полной разборкой выполняют при наличии в них обрывов проводников или межвитковых замыканий. Если у катушек повреждена покровная изоляция, то при ремонте ограничиваются только сменой изоляции. У катушек допускается восстановление двух обрывов обмотки. Концы обмоточных проводов в местах обрыва зачищают, скучивают и пропаивают припоем ПОС-40.

Катушки с оплавлением витков более 3% площади их сечения или с трещинами шин подлежат ремонту. Прогары, оплавления или трещины

зачищают и проваривают латуню газовой сваркой. При более глубоких прожогах катушки заменяют. Катушки, прошедшие ремонт, пропитывают в лаке. Поврежденную оплетку выводов заделывают прорезиненной липкой лентой.

Якорь магнитопровод, сердечник промывают от грязи и при необходимости оцинковывают. Втулки с разработанными отверстиями в контактодержателе, якоря распрессовывают и устанавливают новые. Оси и валики очищают от грязи, опалины, подгаров, оцинковывают и перед постановкой смазывают.

#### Дугогасительная камера

Снятую с контактора дугогасительную камеру продувают сжатым воздухом, очищают от копоти, подгаров и брызг металла и разбирают. Асбестоцементные стенки, перегородки и решетки очищают на сталеструйной или установке. Стенки с толщиной менее 4 мм, со сколами, трещинами и прогарами глубиной более 25% их толщины их заменяют. Места более глубоких трещин и прогаров разделяют, тщательно зачищают напильником, крупнозернистой шлифовальной бумагой или обрабатывают в пескоструйной камере, очищают от пыли и песка и заделывают специальной замазкой или эпоксидной смолой.

В качестве замазки применяют асбестоцементный порошок, разведенный жидким стеклом, или смесь из равных частей гипсового порошка и асбестового волокна на щелочном лаке. Замазку наносят так, чтобы ее уровень был немного выше ремонтируемой поверхности, так как по мере затвердевания она дает усадку. Замазку на жидком стекле сушат при температуре 25-30°C, а щелочную - в сушильной печи при температуре 70-80°C в течение 7-8ч.

Сквозные прожоги и трещины можно устранить специальной мастикой. Замазку наносят немедленно после ее изготовления, так как у нее быстро начинается процесс полимеризации и через 30-40 мин. она уже затвердевает. Перед нанесением мастики ремонтируемое мест тщательно обезжиривают ацетоном или бензином. После окончательной обработки для повышения

влагостойкости асбестоцементные стенки и перегородки пропитывают льняным маслом. Убедившись в исправности всех деталей камеру собирают.

Изоляционные планки и панели оснований, рычаги, стойки должны иметь чистую глянцевую поверхность или быть окрашены эмалью ГФ-92-ХК.

Поверхностную изоляцию, имеющую трещины, сколы, прожоги или повреждения до половины ее толщины, снимают полностью или частично. Небольшие прогары зачищают напильником и шлифуют мелкой стеклянной бумагой. Ремонтируемое место промывают бензином и дважды покрывают эмалью.

Пружины снимают, промывают и проверяют по основным размерам. Пружины, имеющие следы ржавчины, оцинковывают с последующим обезводораживанием. Растянутые или просевшие, но не имеющие механических повреждений пружины восстанавливают. Для этого пружину отпускают, нагревая до температуры 920-980°С, сжимают или растягивают до чертежных размеров и для придания необходимой упругости подвергают закалке. Концевые винты пружины должны иметь ровную горизонтальную поверхность. Пружины с трещинами и не соответствующие характеристике заменяют.

Шарнирные соединения.

Они должны обеспечивать свободное без заеданий движение соединяемых деталей и не иметь повышенного люфта.

Для ремонта шарнирное соединение разбирают. Неисправные оси и валики не ремонтируют, а заменяют новыми. Разработанные отверстия заваривают и рассверливают под чертежный размер или на больший диаметр с последующей установкой в него втулки с соответствующими внутренним и наружным диаметрами.

Перед сборкой трущиеся поверхности шарнирных соединений покрывают смазкой, а после сборки контролируют зазор в шарнире.

После ремонта всех узлов и деталей контактор собирают в обратной разборке последовательности.



### **3.4 Сборка электромагнитных контакторов**

Перед сборкой контакторов все трущиеся детали смазать тонким слоем смазки. Устанавливают катушку, ввернув в ярмо сердечник. Устанавливают на ярмо якорь, валик якоря зашплинтовывается. Укрепляют к ярму стойку и присоединяют выводные провода включающей катушки к болтам стойки. Прикрепляют к стойке собранный узел дугогасительной катушки с неподвижным контактом; свободный вывод дугогасительной катушки присоединяют к контактной штанге на стойке. Закрепляют на якоре рычаг с подвижным контактом и притирающей пружиной. Устанавливают рычаг для крепления выключающей пружины и закрепляют блокировку. Закрепляют к ярму вертикальную стойку, установив предварительно выключающую пружину и соединив подвижной контакт с шунтом с кабельным наконечником. Проверяют от руки ход якоря и всей подвижной системы контактора, она должна перемещаться свободно без заеданий. При выключенном положении шунт не должен находиться в натянутом положении.

### 3.5 Испытания, пропитка, регулировка

Контактор перед испытанием должен быть проверен на соответствие общим техническим требованиям, предъявляемым к магнитным контакторам.

При испытании и проверке электромагнитного контактора МК-310 измеряют активное сопротивление обмоток дугогасительной и включающей катушек. Сопротивление включающей катушки должно быть равно 61 Ом, а дугогасительной катушки (0,031-0,034 Ом).

Включающая катушка контактора перед установкой должна быть испытана по отношению к сердечнику напряжением 4000В.

Устанавливают контактор в рабочее положение (дугогасительной камерой вверх) и проверяют ток или напряжение срабатывания контактора, для чего от клемм источника напряжения 75В подводят соединительные провода к выводным клеммам включающей катушки и проверяют контактор на ток включения. При этом якорь контактора должен притянуться при установлении в цепи включающей катушки 0,46А (напряжение включения 25-30В). Если при данном токе контактор не включился, то необходимо проверить наличие немагнитного упорного штифта на хвостовине якоря и убедиться в отсутствии магнитного залипания якоря, а также проверить отключающую пружину на соответствие технической характеристике.

Проверяют контактор на отключение. При этом якорь контактора должен отпасть при снижении тока в цепи включающей катушки до 0,041 а (2,5В). Если при указанном токе якорь не отпадает, то следует проверить установку под шайбой якоря немагнитной прокладки.

На контакторе МК-310 проверяют правильность выдувания электрической дуги при размыкании контактора. Для этого к выводным клеммам дугогасительной катушки подсоединяют соединительные провода от источника напряжения 75В (минимальный ток установки должен быть не менее 75А).

При принудительном замыкании силовых контактов возникшая при разрыве контактов дуга должна выталкиваться в область дугогасительной

камеры. Выдувание дуги вовнутрь контактора указывает на неправильную намотку обмотки дугогасительной катушки. Такую катушку заменяют новой.

Испытывают контакторы на электрическую прочность изоляции напряжением переменного тока между:

Цепью управления и магнитопроводом - 1500В.

Силовой цепью и магнитопроводом - 9500В.

Силовой цепью и цепью управления - 9500В.

Разомкнутыми силовыми контактами - 9500В.

Проверяют величину раствора, провала и контактного нажатия силовых и блокировочных контактов.

Контакторы с двойной контактной системой МК-15-01, должны обеспечить одновременное размыкание контактов. Наибольший размер отставания одного контакта от другого не должен превышать 0,5мм.

Раствор контактов определяют по расстоянию между разомкнутыми контактами и регулируют изменением высоты упорного штифта якоря. Провал контролируют между держателем подвижного контакта и кронштейном во включенном положении. Динамометром проверяют начальное и конечное нажатие контактов. Регулировку нажатия осуществляют подбором контактных пружин.

Осматривают положение якоря во включенном состоянии. Зазор между якорем и концами полюса сердечника допускается не более 0,4 мм.

Пропитка катушек необходима для восстановления электрической прочности изоляции, ее влагостойкости и теплопроводности. Перед пропиткой для удаления из катушки лишней влаги ее сушат в электрических печах в течение 3-х часов. Горячую катушку погружают в бак с лаком №447, после чего ее вновь помещают в печь при температуре 100-110°С и выдерживают до полного высыхания около 8-10ч. Катушку пропитывают дважды. Высушенную катушку окрашивают покровным лаком БТ-99 и сушат на воздухе в течение 3-4 часов.

Пропитку асбестоцементных изделий аппарата в кремнийорганической жидкости проводят с целью обеспечения водоотталкивающих свойств асбестоцемента. Подлежащие пропитке детали сушат в печи, а затем погружают в ванну с раствором, состоящим из 90% уайт-спирта и 10% жидкости ГКЖ-94. Извлеченные из ванны детали после стока излишек раствора сушат при температуре окружающей среды.

### 3.6 Оборудование, инструменты, материалы

При ремонте электромагнитных контакторов применяются следующие инструменты и оборудование: инструменты, материалы и приспособления:

1. специальный стенд, имеющий подвод воздуха и постоянного тока напряжением 50В;
2. Гаечные ключи и отвертка;
3. металлическая щетка, напильник и надфили, крупнозернистая шлифовальная бумага;
4. специальные шаблоны;
5. молоток;
6. сварочный аппарат;
7. газовая горелка;
8. мегомметр;
9. специальный ключ с выступами;
10. электродрель;
11. лакоткань и изоляционная лента;
12. масляно-битумный лак;
13. бензин или технический спирт;
14. прорезиненная липкая лента;
15. паста ГОИ или смесь тонкого порошка пемзы и машинного масла;
16. эпоксидная смола;
17. асбестоцементный порошок, разведенный жидким стеклом;
18. смесь гипсового порошка и асбестового волокна;
19. фрезерный станок;
20. пескоструйная камера

## **4. НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КОНТАКТОРА, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ**

### **4.1 Основные неисправности и причины:**

Основными причинами являются частые разрывы контактов, сопровождающихся возникновением между ними электрической дуги. Это приводит к выгоранию и оплавлению рабочих поверхностей контактов, обгоранию изоляции изоляционных стержней и изоляторов, стоек дугогасительных рогов, перегородок дугогасительных камер и к уменьшению толщины их стенок.

Обрываются жилы гибких шунтов и проводов, слабнут и ломаются пружины, нарушается работа пневматического привода и регулировка основных параметров контактора. Способы предупреждения поломки электропневматических контакторов:

При ТР-3 электропневматические контакторы полностью разбирают. Осматривается и зачищается дугогасительная камера и рога контакторов. Толщина стенки дугогасительной камеры измеряется в зоне действия электрической дуги. Внимание обращается на состояние дугогасительных катушек и их выводов. Проверка раствора и начального нажатия контактов осуществляется при разомкнутых контактах. А угла, контролирующего провал и конечное нажатие - в замкнутом положении при давлении сжатого воздуха в цилиндре привода 0,5 МПа (5 кгс/см). Измерение нажатий осуществляется динамометром в момент трогания полоски тонкой бумаги.

Регулируется раствор и провал силовых контактов аппаратов при сборке взаимным перемещением кронштейнов подвижного и неподвижного контактов. Измерение линии касания силовых контактов проводится по отпечаткам на бумаге. После установки новых контактов проверяются параметры контактного устройства и в случае необходимости оно регулируется. Контакты блокировки особого ухода и регулировки не требуют. Периодически проверяется контактное

нажатие. Оно регулируется подгибкой пальцев. Проверяется герметичность пневматического привода. При ревизии привода для установки резиновых манжет на поршень используются специальные приспособления.

Проверяется состояние силовых (главных) и дугогасительных контактов, при износе контактов более установленных норм, они заменяются. Восстанавливается профиль медных силовых контактов. Линия контактного касания должна быть не менее 75% ширины контактов.

Осматриваются кронштейны подвижного и неподвижного контактов и подвижной рычаг с контактодержателем главного контакта. При обнаружении в них трещин они разделяются и завариваются газовой сваркой. Проверяется состояние дугогасительных катушек и их выводов, при нарушении пайки, наличии трещин, оплавлений и подгаров изоляции, недостаточном расстоянии между витками - катушки ремонтируются.

Изоляционные тяги не должны иметь трещин, повреждений изоляции. Проверяется состояние изоляционных стоек. Поврежденная изоляция восстанавливается в соответствии с утвержденными технологическими процессами или заменяются стойками. Стойки со следами перебросов электрической дуги зачищаются и окрашиваются изоляционной эмалью.

Проверяется состояние валиков и втулок шарнирных соединений, зазоры в шарнирных доводятся до нормы заменой валиков или втулок.

Колодки блокировок с медными сегментами осматриваются, выработка с глубиной до 1мм зашлифовывается, и устраняется люфт рычажной системы.

Дугогасительные камеры разбираются, зачищаются стенки, перегородки, неисправные камеры ремонтируются. Толщина стенок и перегородок должна соответствовать нормам допусков и износов. После ремонта и сборки контакторы должны удовлетворять следующим требованиям: включение контакторов при давлении воздуха 0.5кПа (5 кг/см) должно быть четким, без рывков и заеданий с притиранием контактов; растрескивание, провал, смещение и нажатие силовых и блокировочных контактов должны соответствовать техническим данным чертежей на контакторы и нормам

допусков и износов; между подвижными частями контакторов и дугогасительной камерой должен быть зазор не менее 1мм; между витками катушки магнитного дутья (дугогасительной) и кронштейнов неподвижного контакта должен быть зазор не менее 2мм; полюсы дугогасительных камер должны свободно сниматься и устанавливаться на место, иметь исправные запирающие устройство; раствор вилки для рога дугогасительной камеры должен соответствовать требованиям чертежа (7-9мм); люфт рычажной системы, измеряемый на подвижном контакте, не должен превышать

## **Неисправности контактора МК-310Б могут быть следующими:**

1. Нагар на подвижном и неподвижном контактах.
2. Нагар на дугогасительном роге.
3. Повреждена изоляция дугогасительной катушки.
4. Нагар на стенках дугогасительной камеры.
5. Ослабление выводных зажимов включающей катушки.
6. Сквозные прожоги и трещины дугогасительной камеры.
7. Оплавления дугогасительного рога.
8. Люфт шарнирных соединени

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА** ремонта электромагнитных контакторов

Болты ,винты отвернуть, дугогасительные камеры ,кожуха ,блокировочные устройства снять.

Разобрать контактор

Проверить состояние контактов, измерить их толщину и высоту, зачистить их и облудить. При необходимости контакторные напайки у контакторов сменить.

Контакты со следами оплавления имеющие износ в пределах норм допусков и износов, должны быть защищены с соблюдением профиля контактов. Толщина главных контактов согласно таблице 1.

Осмотреть катушку контактора и замерить ее сопротивление. Сопротивление изоляции , омическое сопротивление катушки замерить, нарушенную восстановить ,изоляцию лаком покрыть , вводы зачисть , облудить.

Сопротивление изоляции должно быть не более 40 М Ом .

Сопротивления катушки должно быть согласно таблице

Проверить состояние гибких проводников

Шунты имеющие обрыв или отгар жил свыше 10% сечения заменить

Очистить все детали

Очистку всех деталей (кроме катушек) производить с применением бензина

На электромагнитных контакторах МК 66 проверить состояние пайки проводов к конденсаторам. Замерить емкость конденсаторов.

При необходимости перепаять провода подходящие к конденсаторам или заменить емкость конденсаторов. Емкость конденсатора должна быть  $4\text{мкФ} \pm 10\%$

Проверить карамысло контактора на излом

Закрепить один конец карамысла в тиски, а с другой стороны приложить усилия на излом 5 кг\*с влево (вправо), После чего зажать другую сторону и повторить операцию

Дугогасительные камеры, кожуха, блокировочные устройства поставить, закрепить.

Зазор между дугогасительной камерой и подвижным контактом должен быть не менее 1 мм. Дугогасительная камера должна свободно устанавливаться и сниматься. При этом полюсы камеры должны плотно прилегать к полюсам катушки магнитного дутья.

Установить защитный кожух под плату емкости

Защитный кожух должен быть из электроизоляционного материала. В местах крепления платы и емкостей закрасить краской

## **ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

На основании инструкции по охране труда для слесаря по ремонту подвижного состава (далее - Инструкция) устанавливаются основные требования

безопасности для слесаря по ремонту подвижного состава. К работе по ремонту допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие при поступлении на работу обязательный предварительный медицинский осмотр, обучение требованиям настоящей инструкции, стажировку и проверку знаний по охране труда. В дальнейшем эти работники проходят периодические медицинские осмотры в установленном порядке и подвергаются периодическим проверкам знаний.

Слесарь по ремонту подвижного состава допускается к работе после прохождения инструктажей (вводного и первичного на рабочем месте), сдачи экзамена по охране труда и технике безопасности при работе с кран-балкой.

Слесарь по ремонту подвижного состава в соответствии с действующими Правилами внутреннего трудового распорядка обязан: работать честно и добросовестно; соблюдать дисциплину труда; использовать все рабочее время для производительного труда; соблюдать требования по охране, технике личной безопасности, производственной санитарии, гигиене труда, пожарной безопасности, предусмотренные соответствующими нормативными документами; соблюдать порядок и правила, установленные действующим законодательством о труде РФ, Правилами технической эксплуатации железных дорог РФ, другими приказами и инструкциями и иными в т.ч. местными нормативными актами; содержать в чистоте и порядке свое рабочее место; выполнять только порученную ему мастером (бригадиром) работу; владеть безопасными приемами труда; содержать в исправном состоянии и чистоте закрепленное за ним рабочее место, инструмент, приспособления, а также СИЗ; использовать в работе только исправный инструмент; носить инструмент и измерительные приборы в специальных ящиках или сумках; выполнять требования запрещающих, предупреждающих, указательных и предписывающих знаков и надписей, а также сигналов, подаваемых крановщиками, водителями других транспортных средств и работниками, занятыми ремонтными работами на территории предприятия; проходить по территории предприятия по установленным маршрутам, пешеходным дорожкам, тоннелям, проходам и переходам; быть предельно внимательным в

местах движения транспорта; соблюдать правила внутреннего трудового распорядка. При сходе с локомотива держаться за поручни, предварительно осмотрев место схода и убедившись в исправности поручней и подножек, а также в отсутствии движущихся по смежному пути локомотива и вагонов; обходить группу вагонов или локомотивов, стоящих на пути, на расстоянии не менее 5 м от автосцепки; проходить между расцепленными вагонами, если расстояние между автосцепками этих вагонов не менее 10 м; обращать внимание на показания ограждающих светофоров, звуковые сигналы и предупреждающие знаки; выходя на путь из помещения или здания, ухудшающих видимость пути, необходимо предварительно убедиться в отсутствии движущегося подвижного состава; все работники обязаны соблюдать общие требования электробезопасности.

Личную одежду и спецодежду необходимо хранить отдельно в шкафчиках в гардеробной. Слесарь по ремонту подвижного состава обязан следить за исправностью спецодежды, своевременно сдавая ее в стирку и ремонт, а также содержать шкафчик в чистоте и порядке.

Слесарь должен выполнять меры электробезопасности на электрифицированных участках железных дорог: не приближаться к электрооборудованию, находящемуся под напряжением на расстояние, достаточное для образования электрического разряда через воздушный промежуток, ближе 2 метров; не прикасаться к проводам и деталям электрической сети, находящимся под напряжением (как непосредственно, так и через какие-либо предметы: прутья, проволоку, струю воды и др.) с земли, подвижного состава, устройств и сооружений; не пытаться убрать рукой посторонние предметы, находящиеся на проводах или сброшенные на них (обрезки проволоки, веревки, троса и т.п.); не прикасаться к арматуре освещения и к оголенным проводам; не открывать двери электрошкафов; не наступать на электропровода, провисшие до уровня земли; приближаться к оборвавшемуся и касающемуся земли проводу ближе 8 метров. При пользовании электроприборами и электротехническим оборудованием

работникам необходимо соблюдать меры безопасности: пользоваться только исправным опробованным и с заключением «Годен» устройствами и приборами; при пользовании электроприборами через удлинительные и соединительные шнуры сначала необходимо соединить шнур с электроприбором, затем осуществить подключение прибора к розетке электросети; при выключении электроприбора от сети не выдергивать его за соединительный шнур, а осторожно вынуть штепсельную вилку из розетки; не прикасаться мокрыми руками к токопроводящим частям электрооборудования, пользоваться защитными ковриками из изоляционных материалов.

Перед началом работы слесарь по ремонту подвижного состава должен: переодеться в спецодежду и спецобувь, примести их в порядок:( застегнуть на пуговицы обшлага рукавов; заправить свободные края одежды так, чтобы они не свисали) Не допускается носить расстегнутую спецодежду с подвернутыми рукавами. Спецодежду и спецобувь слесарь по ремонту подвижного состава не должен снимать в течение всего рабочего дня.

При выполнении любых работ по механической части электровоза, связанных со снятием и установкой отдельных деталей, необходимо соблюдать следующие требования: удобное и устойчивое положение туловища; согласованность действий; плавное перемещение груза (без рывков и бросков); надежное захватывание груза, исключая выпадение или выскользывание его из рук; использование только предусмотренного технологическим процессом инструмента.

Вес приходящегося на одного человека груза должен соответствовать его физическим возможностям, не превышая установленной трудовым законодательством нормы.

Подъем, отпуск кузова и выкатку тележек разрешается выполнять только специально обученному и проэкзаменованному слесарю под наблюдением мастера или бригадира цеха.

По окончании работы слесарь должен; привести в порядок свое рабочее место, сложить инструмент, инвентарь и приспособления в специальные

предназначенные для них места или кладовые, собрать использованные обтирочные материалы в металлические ящики и плотно закрыть крышкой. Слесарь должен снять спец одежду и другие средства индивидуальной защиты и убрать в шкаф гардеробной, загрязненную и неисправную одежду должен сдать в стирку или ремонт, так же слесарь должен принять душ с тепло водой и МЫЛОМ.

О всех неисправностях и недостатках во время работы и о принятых мерах по их устранению, слесарь должен сообщить мастеру или бригадиру.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

При выполнении письменной экзаменационной работы я изучил назначение, конструкцию и технические данные электромагнитных контакторов электровоза, узнал технологический процесс их ремонта. Я узнал, какие инструменты, материалы и приспособления используются при ремонте контакторов, какие требования предъявляются к их содержанию и техническому состоянию.

Электро магнитные контакторы по конструкции могут быть разные, но принцип работы у них одинаковый и применяются они на многих сериях электровозах постоянного тока.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

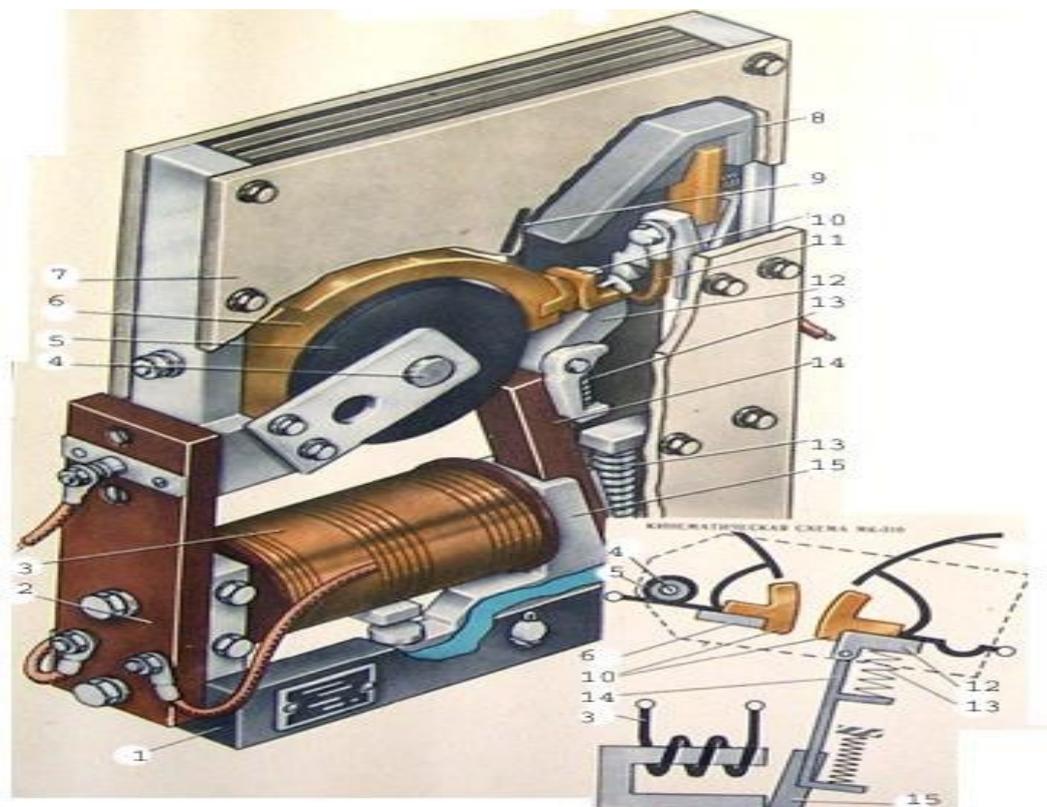
1. Алябьев С.А. и др. Устройство и ремонт электровозов постоянного тока. Учебник для технических школ ж.д. транспорта - М., Транспорт, 2015
2. Дубровский З.М. и др. Электровоз. Управление и обслуживание. - М., Транспорт, 2016
3. Красковская С.Н. и др. Текущий ремонт и техническое обслуживание электровозов постоянного тока. - М., Транспорт, 2016
4. Афонин Г.С., Барщенков В.Н., Кондратьев Н.В. Устройство и эксплуатация тормозного оборудования подвижного состава. Учебник для начального профессионального образования. М.: Издательский центр «Академия», 2015

### **Дополнительная литература**

1. Кикнадзе О.А. Электровозы ВЛ-10 и ВЛ-10у. М.: Транспорт, 2016
2. Охрана труда на железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве. Учебник для учащихся техникумов ж.д. транспорта. - М., Транспорт, 1983
3. Правила МПС России от 26.05.2000 № ЦРБ-756 «Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации».

# ПРИЛОЖЕНИЕ

## Приложение №1



Электромагнитный контактор МК-310Б

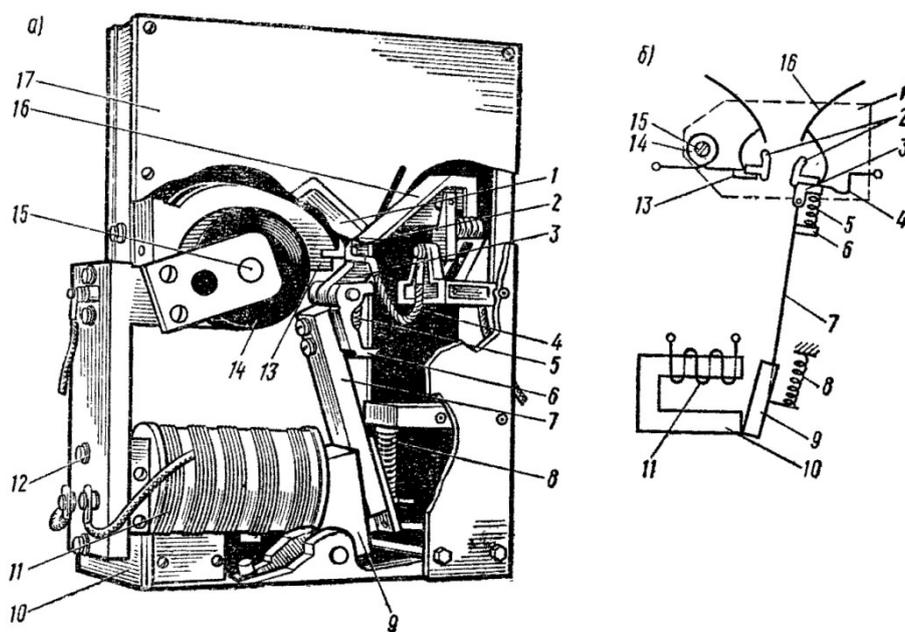
- 1) Ярмо
- 2) Изоляционная планка
- 3) Катушка
- 4) Сердечник катушки
- 5) Дугогасительная катушка
- 6) Кронштейн
- 7) Дугогасительная камера
- 8) Рог
- 9) Полюс
- 10) Контакт
- 11) Гибкий шунт
- 12) Держатель контакта
- 13) Пружина
- 14) Рычаг
- 15) Якорь
- 16) Тяга
- 17) Блокировочное устройство
- 18) Стержень
- 19) Стойка
- 20) Шунтирующий резистор
- 21) Перегородка

Приложение №2



Электромагнитный контактор МК-310Б

Приложение №3

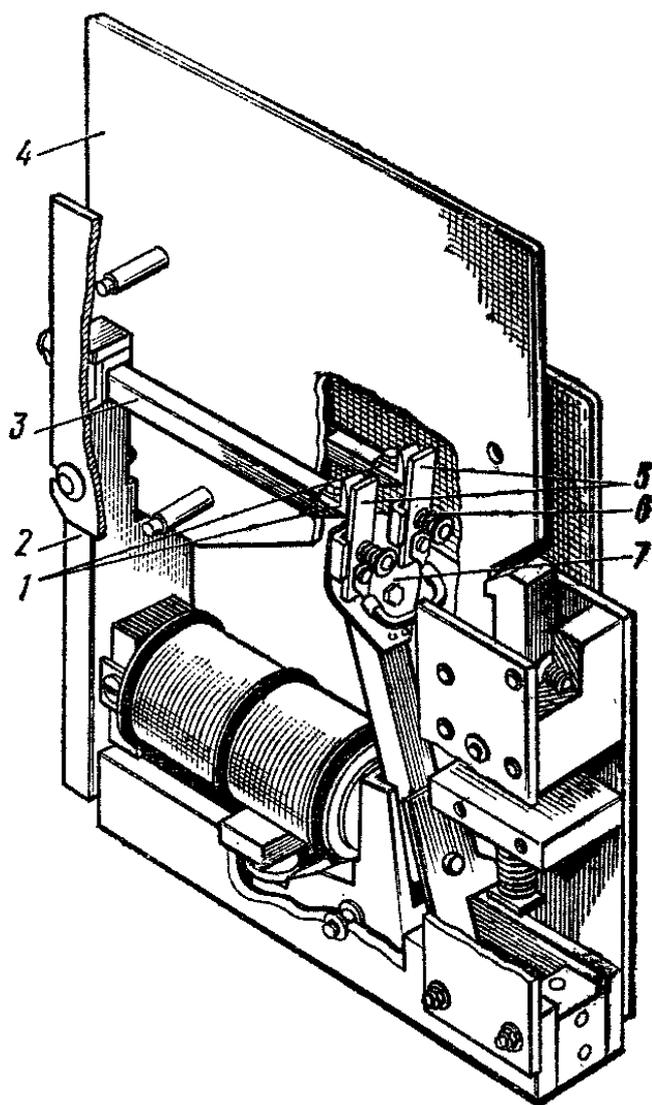


Электромагнитный контактор МК-310Б

а) общий вид;

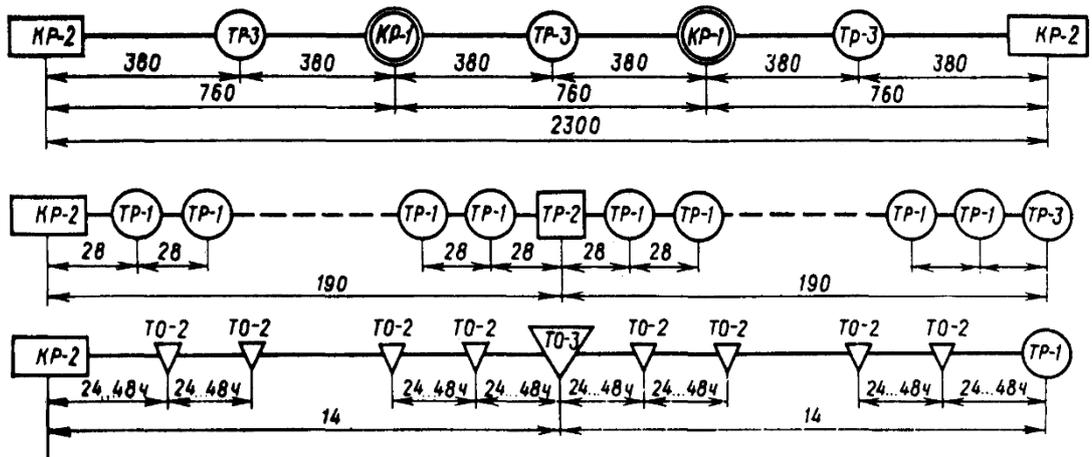
б) схема работы

Приложение №4

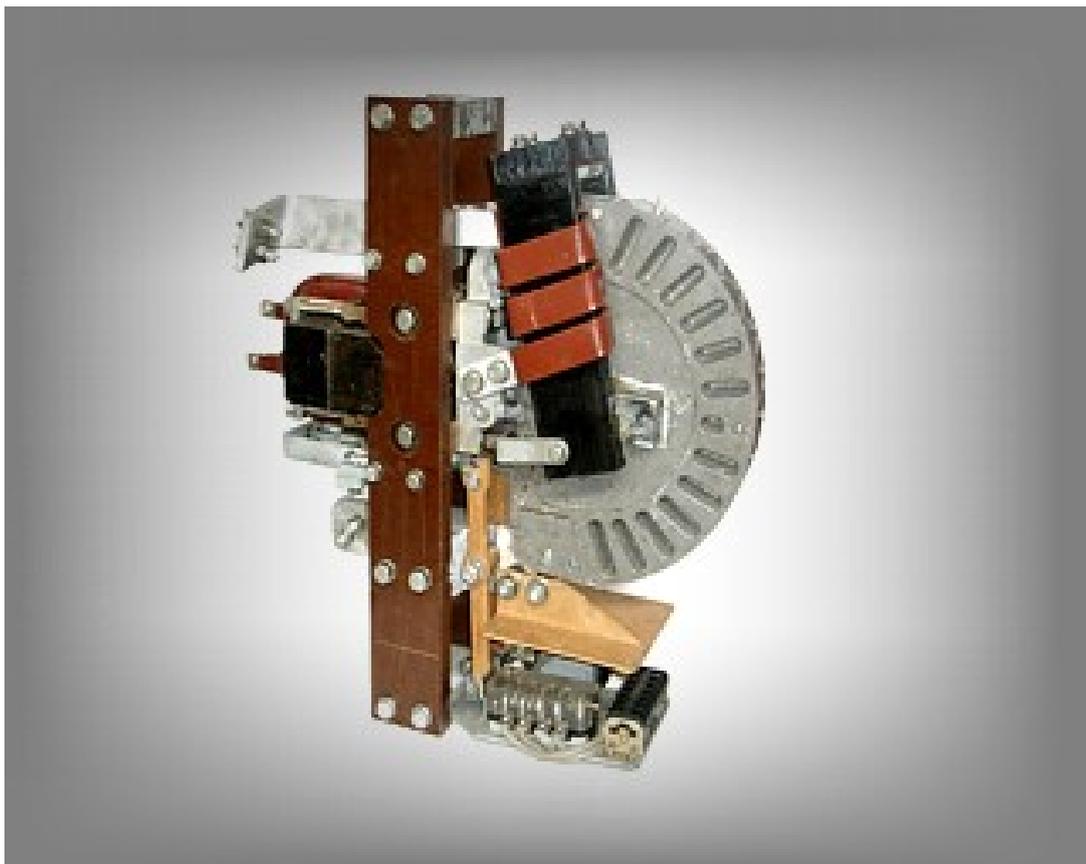


Электромагнитный контактор МК-15-01

Приложение №5



Нормативы межремонтных пробегов в км



Электромагнитный контактор МК-15-01