



## УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ

ГЛАВНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ ЭКГ-8 ЭЛЕКТРОВОЗА ВЛ80С

(Работа содержит 46 страниц, 10 рисунков, список литературы)

<http://pomogala.ru>

## Содержание

Введение. История электрификации железных дорог на переменном токе.	
Цель работы .....	3
1 Общие сведения о главных контроллерах ЭКГ-8 .....	8
2 Технология ремонта главных контроллеров ЭКГ-8 .....	24
3 Требования техники безопасности при ремонте электрических аппаратов .	32
Заключение .....	45
Литература .....	46

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>	<i>Иванов</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Иванов</i>				2	46	
<i>Реценз.</i>	<i>Иванов</i>				<i>ПУ-1 ар. № 1</i>		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Иванов</i>						
<i>Утверд.</i>	<i>Иванов</i>						

**Устройство и  
ремонт главных  
контроллеров ЭКГ-8**

## Введение. История электрификации железных дорог на переменном токе

Электрификация железных дорог в СССР началась в 1926 г. Тогда был электрифицирован пригородный участок Баку — Сабунчи — Сураханы Азербайджанской дороги на постоянном токе при напряжении в контактном проводе 1200 В. Следующий участок, также пригородный, Москва—Мытищи Московской дороги был электрифицирован в 1929 г. на постоянном токе при напряжении в контактном проводе 1500 В.

Электрификация первого магистрального участка, главным образом для грузового движения, Хашури—Зестафони Закавказской дороги на постоянном токе при напряжении 3 кВ была осуществлена в 1932 г. Электрификация железных дорог на напряжении 3 кВ постоянного тока, прогрессивном для того времени, продолжалась включительно до конца 1959 г. На начало 1982 г. на электрическую тягу переведено около 44 тыс. км, из которых свыше 18 тыс. км на переменном токе напряжения 25 кВ и частоты 50 Гц.

Производство электропоездов для пригородных участков электрифицированных железных дорог было организовано на московском заводе «Динамо» и Мытищинском вагоностроительном заводе, а производство электровозов ВЛ19 и ВЛ22 для магистральных участков, начиная с 1932 г., — на московском заводе «Динамо» и Коломенском машиностроительном заводе.

В 1934 г. на московском заводе «Динамо» им. Кирова начались работы по созданию электровозов переменного тока промышленной частоты 50 Гц при высоком напряжении в контактном проводе. Основными достоинствами системы электрической тяги на переменном токе являются: простота тяговых подстанций, большая экономия цветных металлов и лучшие тяговые свойства электровозов, что при прочих равных условиях достигается постоянным параллельным соединением тяговых двигателей.

Однако создание электровозов переменного тока в те годы было

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		3

исключительно трудным делом. Для этого требовались прежде всего приемлемые в условиях железных дорог выпрямители — ионные или электронные вентили большой мощности. Отсутствие таких вентилях было основным препятствием для применения переменного тока при электрификации железных дорог. Работы завода «Динамо» им. Кирова по созданию первого электровоза переменного тока промышленной частоты 50 Гц при напряжении 20 кВ в контактном проводе были закончены в 1938 г. выпуском опытного образца мощностью 2000 кВт. На этом электровозе типа **ОР (однофазный ртутный)** был установлен металлический многоанодный ртутный выпрямитель с откачной системой для поддержания вакуума и сеточным регулированием.

Наибольшее применение электрическая тяга на переменном токе получила после окончания Великой Отечественной войны. В 1947—1954 гг. Заводы Новочеркасский электровозостроительный (НЭВЗ) и «Динамо» им. Кирова проводили работы по созданию электровозов переменного тока промышленной частоты высокого напряжения, используя в качестве выпрямителей тока **игнитроны** (одноанодные запаянные ртутные вентили) большой мощности. В 1954 — 1956 гг. была изготовлена партия шестиосных электровозов **ВЛ61** для опытного участка Ожерелье — Павелец, электрифицированного на переменном токе 50 Гц.

Открытие первого магистрального участка на переменном токе промышленной частоты напряжением 25 кВ Чернореченская — Клюквенная Восточно-Сибирской дороги состоялось в г. Красноярске 31 декабря 1959 г. Для этого участка НЭВЗ изготовил большую партию шестиосных электровозов ВЛ-60 с игнитронными выпрямителями.

В 1961 г. Новочеркасским заводом были изготовлены опытные образцы восьмиосных электровозов переменного тока **ВЛ-80**.

В 1964 г. была оборудована на базе электровозов ВЛ61 опытная партия шестиосных электровозов ВЛ61д двойного питания для работы на линиях как

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

постоянного тока напряжением 3 кВ, так и переменного 25 кВ; в обоих режимах работы использовалась полная мощность электровоза. В 1966 г. выпущены опытные образцы восьмиосных электровозов двойного питания **ВЛ82**.

Начиная с 1958 г. проводились работы по созданию электровозов переменного тока (при игнитронных выпрямителях) с рекуперативным торможением. Эти работы были успешно закончены в 1964 г. выпуском большой партии электровозов ВЛ60р.

В 1961—1962 гг. Всесоюзный научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ) впервые с успехом применил силовые кремниевые полупроводниковые вентили в качестве выпрямителей тока на электропоездах переменного тока. В 1962 г. полупроводниковые установки применили на электровозе ВЛ60к. С 1965 г. прекратили установку игнитронных выпрямителей на электровозах переменного тока, и с этого времени перешли исключительно на полупроводниковые.

Применение полупроводниковых выпрямительных установок значительно повысило эксплуатационную надежность электровозов, их коэффициент полезного действия и коэффициент мощности. Начиная с 1966 г. при производстве заводского ремонта на электровозах ВЛ60 выпрямительные игнитронные установки заменили кремниевыми полупроводниковыми. В последнее время эти установки комплектовались полупроводниковыми лавинными вентилями.

Опытные образцы электровозов ВЛ80р (р - с рекуперативным торможением) были выпущены в 1969 г., в следующем году — электровоз ВЛ80в - 661 с бесколлекторными вентильными тяговыми двигателями и в 1971 г.— электровоз ВЛ80а - 751 с короткозамкнутыми асинхронными двигателями. В 1976 г. был изготовлен восьмиосный электровоз переменного тока ВЛ83 с одноmotorными двухосными тележками и вентильными

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

тяговыми двигателями. В 1977 г. был создан первый опытный грузовой электровоз переменного тока ВЛ81 с опорно-рамным подвешиванием тяговых двигателей.

Начиная с 1968 г. все электровозы переменного и постоянного тока, изготавливаемые в СССР для отечественных железных дорог, выполняются восьмиосными на четырех двухосных тележках. Отечественное электровозостроение непрерывно развивается и совершенствуется на основе новейших достижений науки и техники.

Всем электровозам отечественного производства присвоено обозначение ВЛ в честь Владимира Ильича Ленина. Номер в наименовании соответствует определенным типам электровозов: от 1 до 18 — восьмиосные постоянного тока (например, ВЛ8, ВЛ10), от 19 до 39 — шестиосные постоянного тока (ВЛ19, ВЛ23); от 40 до 59 четырехосные переменного тока (ВЛ40, ВЛ41); от 60 до 79 шестиосные переменного тока (ВЛ60к); от 80 — восьмиосные переменного тока и двойного питания (ВЛ80к, ВЛ82М).

На электровозах, помимо механического, может быть применено электрическое торможение. Различают электрическое торможение рекуперативное и реостатное. К обозначению серии электровозов с рекуперативным торможением добавляют букву «р», а с реостатным — букву «т»: например, ВЛ80р, ВЛ80т.

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 (по-

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

стоянного тока ВЛ11М, переменного тока ВЛ80С. 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.

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.

### Цель работы

Заданием на письменную экзаменационную работу было предложено изучить назначение, конструкцию и принцип работы главных контроллеров ЭКГ-8 электровозов переменного тока. Я также должен детально описать технологию ремонта этих аппаратов: основные неисправности, разборку, ремонт основных узлов, сборку и испытание, инструмент и оборудование, применяемое при ремонте этих аппаратов.

Очень важное значение имеет соблюдение правил техники безопасности, которые я также должен отразить в своей письменной работе.

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
						7
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 1 Общие сведения о главных контроллерах ЭКГ-8

Переход от одной ступени регулирования напряжения к другой представляет собой короткий цикл однотипных операций отключения и включения с одинаковой последовательностью. Это позволяет систему переключения ступеней регулирования, а также схему управления на электровозах переменного тока сделать достаточно простыми, и переключающую аппаратуру и оборудование (контакторные элементы, коммутаторы, переходные резисторы, переходный реактор и др.) расположить на электровозе в одном месте, иногда даже в одном агрегате, называемом переключателем ступеней, который для удобства монтажа размещают вблизи тягового трансформатора. Переключатели ступеней предназначены для переключения силовых цепей с целью регулирования напряжения на тяговых двигателях. В зависимости от используемого способа регулирования различают переключатели ступеней для регулирования напряжения на вторичной стороне трансформатора и на первичной.

**Переключатели ступеней для регулирования на вторичной стороне трансформатора.** На электровозах ВЛ80 все переключения цепей питания выпрямителей тяговых двигателей производит один аппарат — переключатель ступеней, выполненный в виде группового контроллера ЭКГ-8 (электровозный контроллер главный). Он представляет собой набор кулачковых контакторных элементов (кулачковых контакторов), производящих переключения. Каждый из них имеет свою кулачковую шайбу, профилем которой определяется включенное или отключенное состояние контакторного элемента на заданных позициях контроллера. Кулачковые шайбы насажены на три вала взаимно связанных соответствующими механическими передачами, благодаря чему все операции замыкания и размыкания контакторов происходят в строго определенной

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



последовательности. С основными кулачковыми валами зубчатыми передачами связаны кулачковые валы блокировочных контакторных элементов (блок-контактов), замыкающихся и размыкающихся на заданных ступенях регулирования.

При наборе позиций кулачковые валы вращаются в одну сторону и контакторы включаются и отключаются в определенной последовательности. В процессе сброса позиций кулачковые валы вращаются в другую сторону и контакторы включаются и отключаются в обратной последовательности.

Необходимую очередность работы контакторных элементов обеспечивают, подбирая для каждого элемента соответствующий профиль кулачковой шайбы. Кулачковые валы имеют двигательный привод, которым управляет машинист с помощью контроллера машиниста, расположенного в кабине.

Одной из главных особенностей контроллера ЭКГ-8 является наличие в нем контакторных элементов двух типов: с дугогашением и без дугогашения. Замыкание и размыкание силовых цепей под нагрузкой осуществляют четыре контакторных элемента с дугогашением — А, Б, В и Г (рис. 1), а переключения в обесточенных цепях — 30 контакторных элементов без дугогашения (9—40, исключая 34, 38).

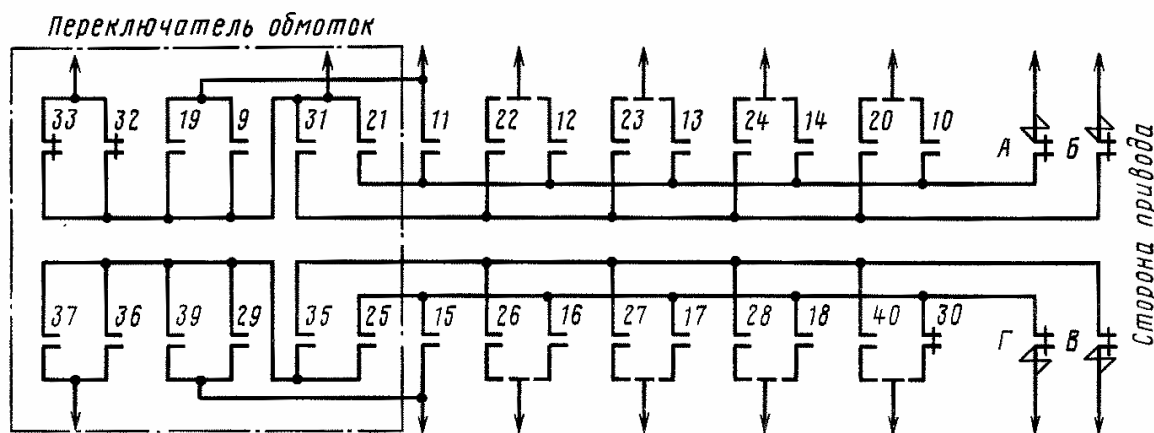


Рисунок 1 – Схема соединений контакторных элементов ЭКГ-8

Переход с одной ступени на другую состоит из четырех операций, выполняемых последовательно одна за другой после кратковременных пауз: отключение контакторного элемента с дугогашением, отключение одного контакторного элемента без дугогашения, включение другого контакторного элемента без дугогашения и включение контакторного элемента с дугогашением, который отключился первым. Например, при переходе с 25-й на 26-ю позицию (рис. 2) сначала размыкается контакторный элемент Б, а затем элемент 23, далее замыкается элемент 24 и после этого контакторный элемент Б. Отличие 26-й позиции от 25-й заключается только в том, что на 26-й включен контакторный элемент 24, а на 25-й — 23.

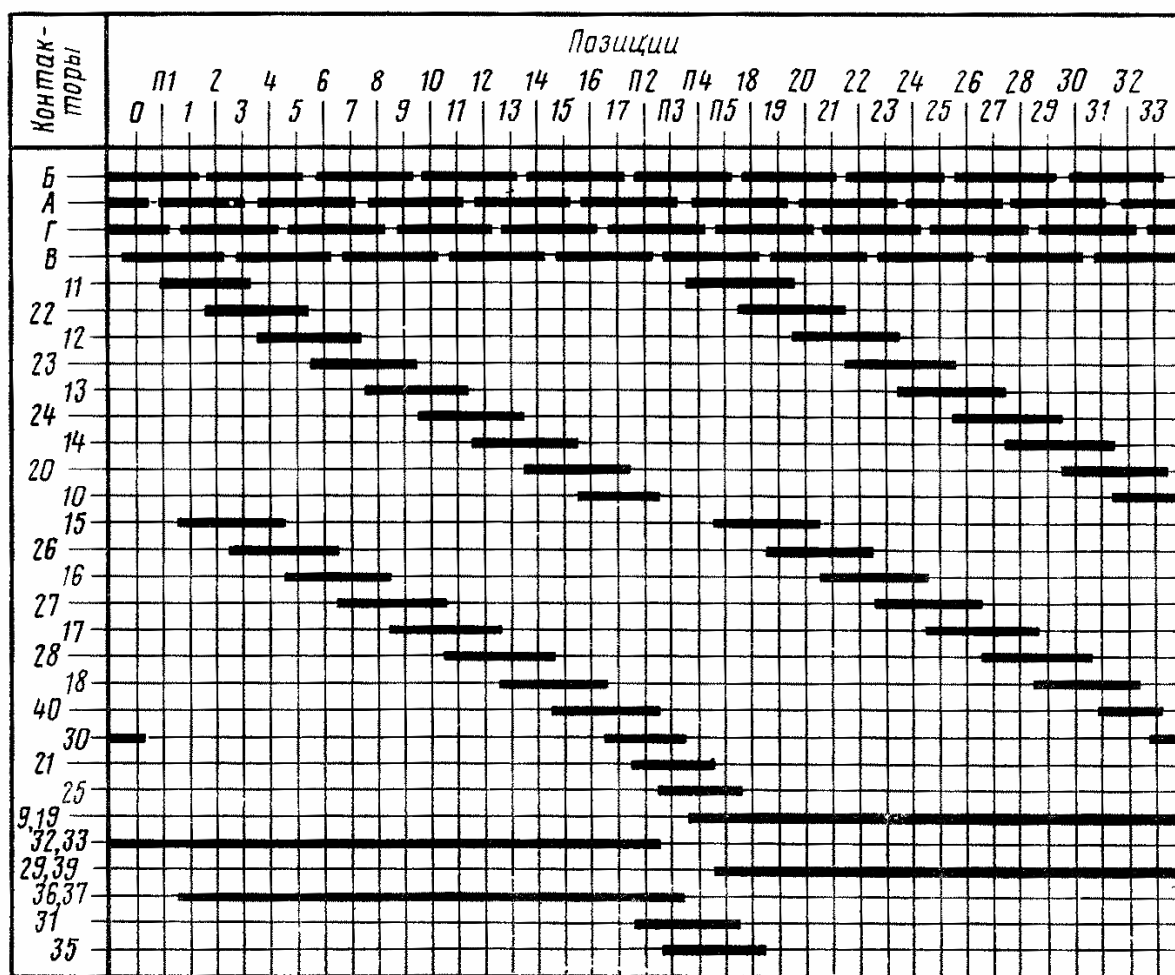


Рисунок 2 – Диаграмма замыканий и размыканий контакторных элементов контроллера ЭКГ-8

Оба контакторных элемента 23 и 24 (без дугогашения) производят операции в обесточенных цепях, для чего предварительно контакторный элемент Б кратковременно, только на время перехода, размыкает эти цепи. Все контакторные элементы с дугогашением А, Б, В и Г на всех позициях замкнуты и лишь кратковременно на время для переключения в «своих» цепях контакторами без дугогашения поочередно размыкаются.

Отметим некоторые конструктивные особенности переключателя ступеней.

В контроллере ЭКГ-8 (рис. 3) на четырех продольных рейках 7 (изоляция рассчитана на полное рабочее напряжение), закрепленных в станине 6, установлено 34 контакторных элемента: четыре с дугогашением 2 и 30 без дугогашения 1. В числе их 12 контакторных элементов переключателя обмоток. Последние расположены в противоположной стороне от привода. Для эффективного гашения дуги, возникающей на контактах при разрыве цепи с током, через электропневматические вентили 3 подводится сжатый воздух к контакторным элементам с дугогашением.

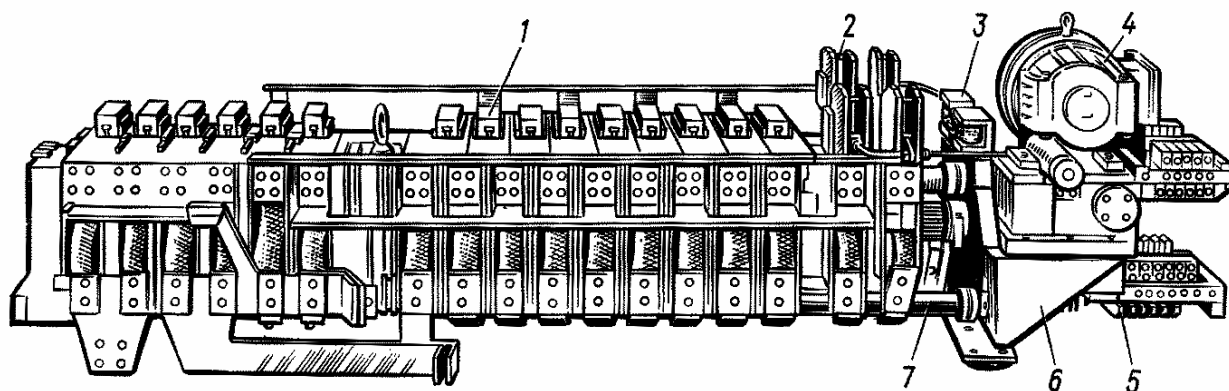


Рисунок 3 – Главный контроллер ЭКГ-8

Приводной двигатель 4 со специальным редуктором расположен справа вблизи контакторных элементов с дугогашением. Двигатель через редуктор приводит во вращение три кулачковых вала: один, с которым связаны контакторные элементы переключателя ступеней без дугогашения, и второй,

полый, на который насажены кулачковые шайбы контакторных элементов с дугогашением. Третий кулачковый вал — вал контакторных элементов переключения обмоток (встречное или согласное соединение) — расположен с противоположной стороны от приводного двигателя и приводится во вращение через зубчатую передачу от первого кулачкового вала.

Внизу, справа от приводного двигателя, расположены блок-контакты 5 контроллера. Их иногда называют блокировочными контакторными элементами, или кулачковыми контакторами цепей управления.

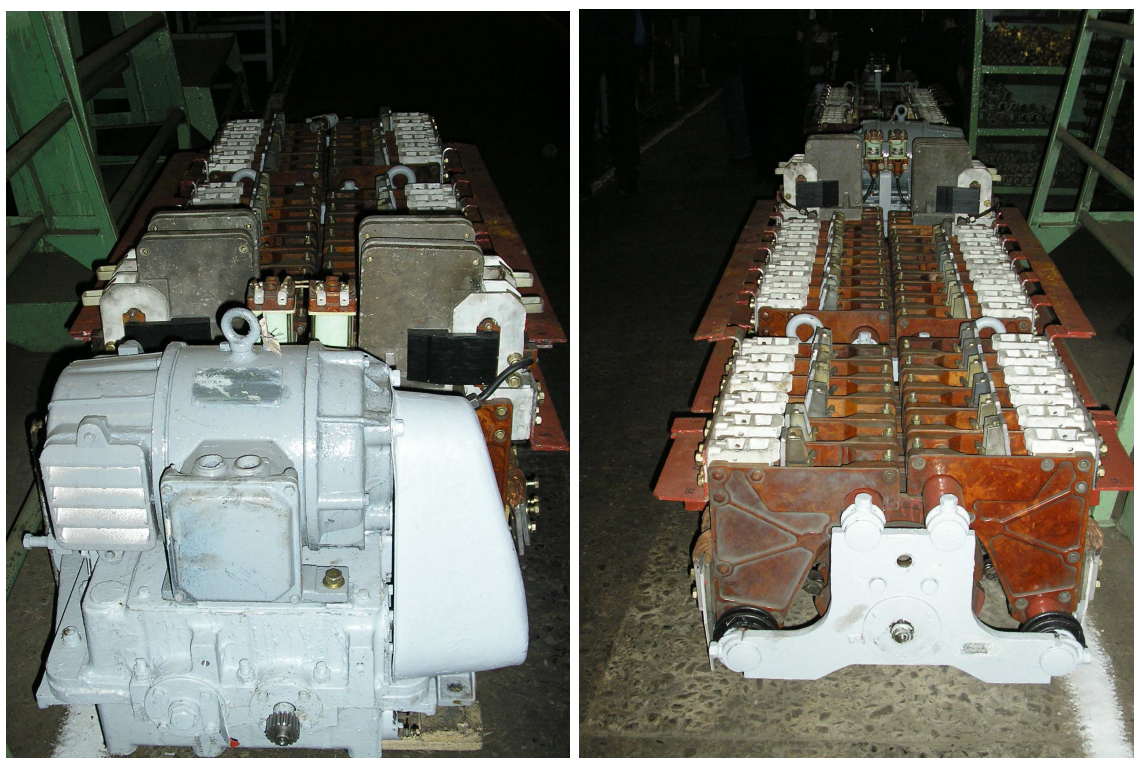


Рисунок 4 – Общий вид ЭКГ-8 (спереди и сзади)

Рассмотрим особенности контакторных элементов, их устройство и работу.

Все контакторные элементы контроллера ЭКГ — кулачкового типа. Это значит, что кулачковая шайба, поворачиваясь, либо отжимает рычаг с подвижным контактом — тогда контактор выключается, либо дает возможность пружине прижать рычаг с подвижным контактом к

неподвижному — тогда контактор включается. Основное назначение контактора с дугогашением — размыкать цепь под током, поэтому у него имеются устройства, обеспечивающие быстрое гашение возникающей на его контактах электрической дуги, что предотвращает интенсивный износ и повреждение контактов.

Работу контакторного элемента рассмотрим, пользуясь рис. 5.

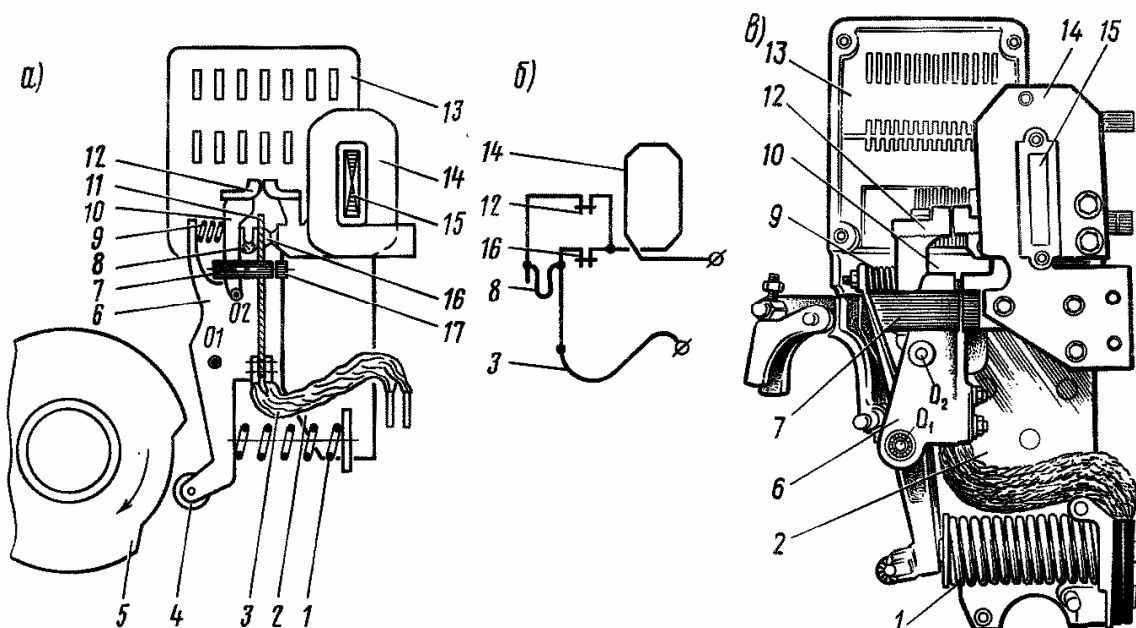


Рисунок 5 – Устройство контакторного элемента с дугогашением (а), его электрическая схема (б) и общий вид (в)

Основной подвижной частью контактора является фигурный рычаг 6, смонтированный на оси  $O_1$ , вокруг которой он может поворачиваться. В верхней части фигурного рычага жестко укреплен контакт 16 и на оси  $O_2$  рычаг 10 с подвижным контактом 12. В нижней изогнутой части фигурного рычага посажен свободно вращающийся ролик 4. Пружина 1 постоянно стремится повернуть рычаг вокруг оси  $O_1$  по часовой стрелке, а пружина 9 — рычаг 10 вокруг оси  $O_2$  также по часовой стрелке. Таким образом, обе пружины создают усилия, действующие в направлении замыкания подвижных контактов с неподвижными. Однако, в каком положении находятся контакты

— замкнуты они или разомкнуты, зависит от того, на каком участке профиля кулачковой шайбы 5 находится ролик 4. Если при повороте кулачкового вала ролик оказывается во впадине профиля кулачковой шайбы (это положение показано на рис. 5, а), то под действием пружин контакты замыкаются. Если ролик находится на выступе кулачковой шайбы, то контакты разомкнуты.

Проследим, как происходит отключение контактора с дугогашением. Когда под ролик подходит выступ кулачковой шайбы, рычаг 6 начинает поворачиваться против часовой стрелки. Сначала, при небольшом повороте рычага, размыкаются нижние контакты 16, а верхние благодаря тому, что одновременно повернулся рычаг 10 на оси  $O_2$ , остаются замкнутыми. В результате дальнейшего накатывания ролика на кулачковую шайбу и поворота рычага 6 против часовой стрелки рычаг 10 упирается в верхний конец 11 рычага 6, и тогда начинается размыкание верхних контактов.

В процессе включения контакторного элемента все операции происходят в обратном порядке. Когда к ролику подходит впадина кулачковой шайбы, рычаг 6 вместе с рычагом 10 поворачивается по часовой стрелке. В результате замыкаются сначала верхние контакты, а затем нижние.

В процессе отключения контакторного элемента сначала размыкаются токонесущие контакты, и дуга между ними практически не образуется, так как в это время существует обходная электрическая цепь через разрывные контакты. Затем размыкаются разрывные контакты, и между ними образуется дуга. Эти контакты размещают в дугогасительной камере, которая находится между магнитными полюсами. Дугогасительная камера ограничивает область распространения дуги, предупреждая переброс ее на соседние контакторы контроллера. В камере осуществляется разрыв и гашение дуги.

Таким образом, и размыкание цепи под нагрузкой, и замыкание ее осуществляют верхние контакты (рис. 5, б). Чтобы в какой-то мере уменьшить повреждение контактов, их изготавливают из тугоплавкого материала, который может выдерживать высокие температуры, возникающие при горении

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

электрической дуги. В качестве такого материала применяют металлокерамическую композицию МВ-70 (медь — 27%, никель — 3,5% и вольфрам — 69,5%). Но такие контакты, имея сравнительно большое сопротивление, не могут длительно пропускать большой ток, так как они сильно перегреваются.

Поэтому предусмотрены нижние токонесущие, или, как их иногда называют, главные контакты, через которые протекает почти весь ток контакторного элемента. Изготовлены они из материала с малым переходным сопротивлением — металлокерамической композиции СОК-15 (серебро — 85%, окись кадмия—15%). Когда контакторный элемент включен, обе пары контактов замкнуты и для тока существуют две цепи: через верхние разрывные и через нижние токонесущие контакты. Однако сопротивление разрывных контактов значительно больше, чем токонесущих. Поэтому основная часть тока протекает через нижние контакты и лишь очень небольшая часть — через верхние.

Детали каждого контакторного элемента с дугогашением сконпонованы между двумя изоляционными боковинами 2 (см. рис. 5, а и в), которые являются несущими элементами конструкции. Боковины крепят к двум продольным изолированным рейкам с помощью полухомута и прижима, что позволяет просто и быстро снимать контакторный элемент с контроллера.

Разрывные контакты находятся в зоне магнитного поля, создаваемого в магнитопроводе 15 витками 14. Направление магнитного потока обеспечивает выталкивание образующейся между контактами дуги вверх в дугогасительную камеру 13. Этому помогает и струя сжатого воздуха, подаваемого снизу вверх. В дугогасительной камере помещена деионная решетка, которая делит дугу на ряд последовательных дуг и тем самым ускоряет гашение. Чтобы предотвратить разрушение шарнирных соединений при протекании больших токов, шарнир рычага 10 с фигурным рычагом 6 шунтирован гибким проводом 8. Гибким проводом 3 подводится ток к

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

подвижному рычагу 6.

В определенных условиях сразу после замыкания разрывных контактов может происходить отскок подвижного контакта. Это резко увеличивает износ контактов и снижает надежность работы переключателя. Отскок контактов может происходить также и под действием электродинамических сил, возникающих при больших токах в аварийных режимах. Чтобы предотвратить это, в контакторные элементы встраивают электромагнитный компенсатор, состоящий из якоря 17 и ярма 7 (рис. 5). Якорь жестко укреплен на неподвижной части 2 (см. рис. 5) контактора, а ярмо, имеющее форму подковы,— на рычаге 10 дугогасительного контакта. При протекании тока через контактный рычаг в ярме и якоре образуется магнитный поток, благодаря которому они взаимно притягиваются. Сила притяжения тем больше, чем больше магнитный поток и, соответственно, чем больше ток.

Следовательно, при прохождении через контакторный элемент больших токов компенсатор создает дополнительную силу, которая прижимает подвижной контакт. Это устраняет возможность отскока контактов.

Контакторный элемент без дугогашения предназначен для замыкания и размыкания обесточенных электрических цепей. Поэтому в отличие от контакторного элемента с дугогашением он не имеет разрывных контактов и дугогасительной системы. Контакты его так же, как и токонесущие контакты элемента с дугогашением, снабжают напайками из композиции СОК-15, имеющими малое переходное сопротивление.

Детали контакторного элемента без дугогашения, как и элемента с дугогашением, собраны на боковине 2 (рис. 6). Пружина 1 отжимает рычаг 3 в направлении поворота его вокруг оси 4 по часовой стрелке, что приводит к замыканию подвижного контакта 6 с неподвижным. Компенсатор 5 играет такую же роль, как и в контакторе с дугогашением. Крепление всех контакторных элементов унифицировано. Винтом хомут 7 прижимается к верхней рейке контроллера, обхватывая ее. Нижняя часть контактора

					<b>ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16



опирается на нижнюю рейку контроллера и снизу крепится хомут (на рисунке он не показан).

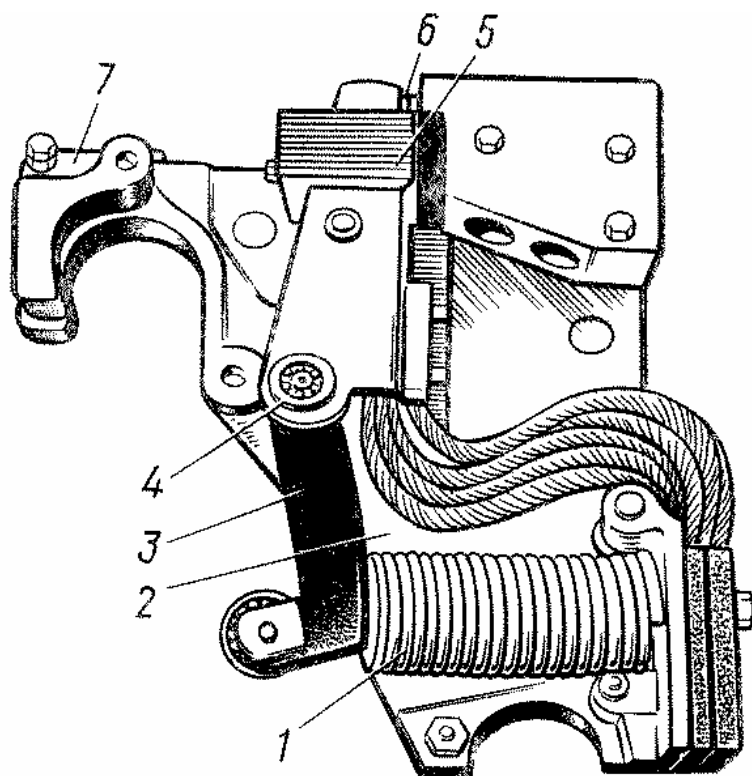


Рисунок 6 – Контактный элемент без дугогашения

Блокировочные контакторные элементы (блок-контакты) осуществляют замыкания и размыкания в цепях управления на заданных позициях контроллера под током при напряжении 50 В. Поскольку при такой небольшой мощности возникающая дуга (точнее, искрение) быстро гаснет, то на блок-контактах нет необходимости предусматривать устройства для гашения дуги. Конструкция этих элементов несложна. На изолированном основании 1 (рис. 7) жестко укреплен неподвижный контакт 6, на оси 3—рычаг 4 с держателем 5 подвижного контакта. Рычаг состоит из двух частей, что обеспечивает притирание контактов при их замыкании. Сжатая пружина 7 стремится повернуть рычаг против часовой стрелки, т. е. замкнуть контакты. Однако будут контакты замкнуты или разомкнуты, зависит от того, в каком положении находится кулачковая шайба. Если под роликом 2 находится впадина кулачковой шайбы, контакты будут замкнуты, если — выступ, то

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВСТАВЬ СВОЙ ШИФР

Лист

17

разомкнуты.

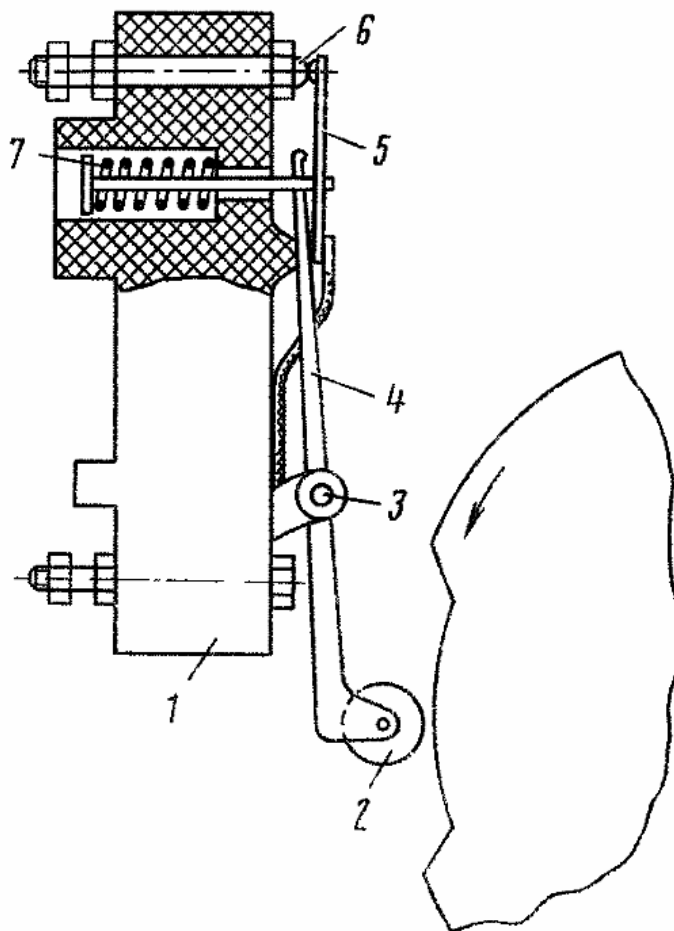


Рисунок 7 – Устройство блокировочного контакторного элемента

Кулачковые шайбы прессуют из пластмассы АГ-4, получая готовый профиль, не требующий дополнительной обработки. На внутреннем отверстии шайбы контакторных элементов без дугогашения сделано десять шпоночных пазов, благодаря чему шайба может быть поставлена на кулачковый вал в одно из десяти положений.

Рассмотрим особенности привода главного контроллера. Кулачковые валы контакторных элементов и одновременно кулачковые валы блок-контактов приводятся во вращение электродвигателем, работающим при напряжении цепи управления 50 В. Между этим двигателем и кулачковыми валами поставлены предельная муфта и редуктор. Предельная муфта предотвращает в случае какого-либо аварийного заклинивания привода или

кулачковых валов (например, при попадании посторонних предметов) поломку привода. При заклинивании она проскальзывает и вращающий момент от двигателя не передается редуктору и кулачковым валам.

Основное назначение редуктора — преобразование равномерного вращения якоря двигателя в неравномерное вращение кулачковых валов контроллера. С одной стороны, для того, чтобы на размыкающихся контактах не возникала устойчивая дуга, они должны расходиться быстро и соответственно кулачковый вал во время размыкания контактов должен вращаться быстро. С другой стороны, после того, как переключения закончились и установлена фиксированная позиция, кулачковый вал должен сразу остановиться (чтобы не «сбить» позицию), несмотря на продолжающееся по инерции вращение двигателя и зубчатых передач. Следовательно, необходимо, чтобы кулачковый вал вращался неравномерно при равномерном вращении приводного двигателя. Это и обеспечивает специальный редуктор, в котором передача выполнена с использованием так называемого мальтийского креста.

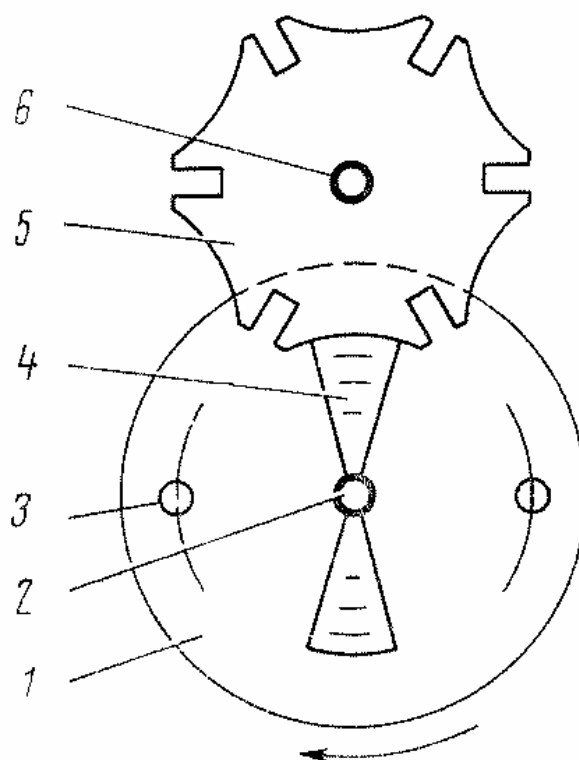


Рисунок 8 - Устройство передачи с мальтийским крестом

На ведущем валу 2 (рис. 8) посажен диск 1 с двумя поводками — цевками 3 и фиксаторами 4 положения мальтийского креста 5, посаженного на ведомом валу 6. В начале вращения ведущего вала, пока поводок не вошел в прорезь мальтийского креста, ведомый вал остается неподвижным, его положение фиксируется специальным профилем креста и фиксатором. Далее поводок, войдя в прорезь — «зацепившись», будет поворачивать мальтийский крест, причем с неравномерной скоростью. Наибольшая частота вращения ведомого вала при равномерном вращении ведущего будет, когда поводок приблизится к ведомому валу, т. е. когда займет верхнее положение.



Рисунок 9 – Редуктор с мальтийским крестом