

ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ВАКУУМНЫЙ
типа ВБЭ–10–31,5
Руководство по эксплуатации
КУЮЖ.674152.016 РЭ

СОДЕРЖАНИЕ

Вводная часть	3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1 Описание и работа выключателя	3
1.1.1 Назначение выключателя	3
1.1.2 Технические характеристики	4
1.1.3 Состав и устройство выключателя	5
1.1.4 Работа выключателя	6
1.1.4.1 Включение выключателя	6
1.1.4.2 Отключение выключателя	6
1.1.4.3 Особенности работы выключателя выкатного исполнения	6
1.1.5 Схема электрическая принципиальная	7
1.1.6 Меры безопасности	9
1.1.7 Маркировка и пломбирование	10
1.1.8 Упаковка	11
1.2 Описание и работа составных частей выключателя	11
1.2.1 Блок дугогасительный	11
1.2.2 Привод	12
1.2.3 Блок защелок	13
1.2.4 Расцепители отключения в аварийном режиме	13
1.2.5 Расцепитель максимального тока	14
1.2.6 Расцепитель минимального напряжения	15
1.2.7 Расцепитель с питанием от независимого источника	18
1.2.8 Электромагнит включения	19
1.2.10 Демпфер	20
1.2.11 Узел контактный	20
1.2.12 Механизм блокировки	20
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	23
2.1 Эксплуатационные ограничения	23
2.2 Подготовка выключателя к использованию	23
2.3 Использование выключателя	24
2.4 Возможные неисправности и способы их устранения	25
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	26
3.1 Технический осмотр и ремонт	26
3.2 Измерение параметров, регулирование и настройка	28
4 ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ	31
Приложение А Перечень инструмента, оборудования, приборов и материалов, необходимых для контроля, регулирования и настройки выключателей	33
Приложение Б Рекомендации по оценке коммутационного ресурса контактов камер по операциям О для различных значений тока КЗ	35
Приложение В Выключатели стационарного исполнения	36
Приложение Г Выключатели выкатного исполнения	37
Приложение Д Устройство привода выключателя	38
Приложение Ж Расположение расцепителей в различных исполнениях выключателей	39
Приложение И Блок защелок	40
Приложение К Виды исполнения выключателей	41

Руководство по эксплуатации выключателя (далее – РЭ) предназначено для изучения технических характеристик, устройства, работы выключателей вакуумных типа ВБЭ–10–31,5 и содержит необходимый объем сведений и иллюстраций, достаточный для правильной эксплуатации (использования, технического обслуживания, транспортирования и хранения) этих выключателей.

Эксплуатация выключателей должна производиться только после тщательного ознакомления со всеми разделами данного РЭ.

Обслуживающий оперативно-ремонтный персонал, осуществляющий эксплуатацию выключателей, должен быть подготовлен к работе с выключателями и устройствами, в которых они применяются в объеме должностных и производственных инструкций, и иметь соответствующую квалификационную группу по технике безопасности.

РЭ распространяется на все исполнения выключателя, соответствующие требованиям технических условий КУЮЖ.674152.016 ТУ и комплекту конструкторской документации КУЮЖ.674152.016.

Предприятие – изготовитель постоянно проводит работы по совершенствованию конструкции и технологии изготовления выключателя, поэтому в схему и конструкцию выключателя могут быть внесены не принципиальные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа выключателя

1.1.1 Назначение выключателя

1.1.1.1 Выключатель предназначен для частых коммутационных операций в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 10 кВ.

Выключатель предназначен для работы в сетях с изолированной нейтралью.

Допускается использование выключателей с номинальным током 1600 А и номинальным током отключения 31,5 кА в режимах номинальных токов от 630 до 1250 А.

Выключатель предназначен для использования в комплектных распределительных устройствах высокого напряжения (КРУ), устанавливаемых как в закрытых помещениях, так и на открытом воздухе (КРУН). В последнем случае конструкция КРУН должна предусматривать защиту электрических аппаратов и всех электрических соединений от воздействия окружающей среды (дождя, снега, тумана, пыли, ветра).

1.1.1.2 Для защиты оборудования от перенапряжений при коммутациях выключателем индуктивной нагрузки необходимость применения защитных устройств типа ОПН определяется условиями конкретного применения выключателя, учитывая при этом, что ток среза вакуумной дугогасительной камеры не превышает 5,5 А.

1.1.1.3 Выключатель должен сохранять свои параметры в пределах норм и требований, установленных ТУ, в процессе и после воздействия следующих внешних факторов:

- синусоидальная вибрация в диапазоне частот 05–10 Гц с ускорением до 0,12 g;
- верхнее значение температуры воздуха при эксплуатации +50°C;
- нижнее значение температуры воздуха при эксплуатации минус 45°C;
- относительная влажность воздуха при температуре +25°C 100% с конденсацией влаги;
- атмосферные конденсированные осадки - в условиях выпадения росы;
- верхнее значение температуры воздуха при транспортировании и хранении +50°C;
- нижнее значение температуры воздуха при транспортировании и хранении минус 50°C.

1.1.1.4 Окружающая среда не должна быть взрывоопасной. Содержание коррозионно-активных агентов по ГОСТ 15150–69 для атмосферы типа II.

1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Основные параметры выключателя:

- а) номинальное напряжение 10 кВ;

б) наибольшее рабочее напряжение 12 кВ;
в) номинальный ток 1600 А;
г) номинальный ток отключения 31,5 кА;
д) номинальное напряжение цепей питания привода и управления в соответствии с таблицей К.1 приложение К.

1.1.2.2 Перечень характеристик, проверяемых при приемо-сдаточных испытаниях, их нормы приведены в формуляре (ФО) на выключатель.

1.1.2.3 Наибольшая допустимая температура нагрева элементов главных цепей выключателя при номинальном токе не превышает 115°C.

1.1.2.4 Наибольшая допустимая температура нагрева обмоток электромагнитов при номинальном напряжении питания привода не превышает 105°C*.

1.1.2.5 Выключатель обладает стойкостью к сквозным токам короткого замыкания в течение 3 с, с параметрами:

- наибольший пик тока (ток электродинамической стойкости) 80 кА;
начальное действующее значение периодической составляющей 31,5 кА;
- среднеквадратичное значение тока за время его протекания (ток термической стойкости) 31,5 кА;

1.1.2.6 Выключатель обладает коммутационной способностью при:

- напряжении сети вплоть до наибольшего рабочего напряжения 12 кВ;
- действующем значении периодической составляющей тока отключения при коротких замыканиях, отнесенном к моменту прекращения соприкосновения контактов, вплоть до 31,5 кА;

* – при эффективной температуре окружающего воздуха внутри шкафа ячейки КРУ не более 50°C;

- процентном содержании апериодической составляющей тока отключения при коротких замыканиях, отнесенном к моменту прекращения соприкосновения контактов, не более 30 %;

- восстанавливаемом напряжении в соответствии с нормированными характеристиками собственного переходного восстанавливающегося напряжения;

- начальном действующем значении периодической составляющей тока включения при коротких замыканиях не более 31,5 кА;

- наибольшем пике тока включения при коротких замыканиях не более 80 кА;

- нормированных коммутационных циклах 1, 1а, 2 при нормированной бестоковой паузе 0,3 с.

1.1.2.7 Выключатель должен отключать критические токи, равные (0,02–0,03) и (0,04–0,06) значений номинального тока отключения.

1.1.2.8 Выключатель должен отключать токи намагничивания ненагруженных трансформаторов не более 5,5 А при коэффициенте мощности не менее 0,3 без дополнительной защиты от перенапряжений.

1.1.2.9 Условные обозначения исполнений выключателей, предусмотренных конструкторской документацией, указаны в таблице К.1, а внешний вид исполнений приведен на рисунках В.1, Г.1 приложений В и Г.

Выключатели условных обозначений ВБЭС1–ВБЭС8 (рисунок В.1, стационарный вариант исполнения) и выключатели условных обозначений ВБЭК1–ВБЭК5 (рисунок Г.1, выкатной вариант исполнения) предназначены для встраивания в базовые ячейки К–59.

Выключатели условных обозначений ВБЭК6–ВБЭК10 (рисунок Г.1, выкатной вариант исполнения) предназначены для встраивания в базовые ячейки К–104.

Возможность эксплуатации выключателей в других типах ячеек КРУ или КРУН должна быть согласована с изготовителем.

1.1.3 Состав и устройство выключателя

1.1.3.1 Выключатель представляет собой аппарат прямого действия. Операции включения выключателя осуществляются электромагнитным приводом прямого действия за

счет тягового усилия электромагнита включения. Отключение выключателя (в том числе автоматическое отключение при токах короткого замыкания или перегрузках) осуществляется за счет энергии, запасенной отключающими пружинами выключателя при включении.

1.1.3.2 Гашение дуги в выключателе осуществляется камерами дугогасительными вакуумными (КДВ). Электрическая дуга, благодаря специальной форме контактов КДВ, направляется в стороны от центра, вращается по поверхности контактов, распадается и гасится при переходе тока через ноль. Благодаря высокой электрической прочности вакуумного промежутка в течение долей секунд между контактами восстанавливается напряжение.

1.1.3.3 Выключатель стационарного исполнения состоит из трех полюсов с единым приводом на все полюса (рисунок В.1 приложения В).

Каждый полюс содержит блок дугогасительный 5, который закреплен на кронштейне 7.

Подвижные контакты дугогасительных блоков 5 каждого полюса соединены с валом привода 4 через рычаги 9, установленные в кронштейнах 8 и изоляторы 10. С передней части привод 4 закрыт съемной крышкой 6.

Между полюсами выключателей установлены изоляционные перегородки 3.

В выключателях выкатного исполнения (рисунок Г.1 приложения Г) привод 4 установлен на тележку 17, имеющую механизм блокировки. Дугогасительные блоки 5 и выводы неподвижных контактов закреплены на кронштейнах 13. Выводы подвижных контактов дугогасительных блоков 5 закреплены на кронштейнах 16. На выводах подвижных и неподвижных контактов дугогасительных блоков 5 установлены токопроводы 14 и контакты 15.

С боков дугогасительные блоки 5 закрыты изоляционными перегородками 11. С передней части привод 4 закрыт щитом 12 и съемной крышкой 6.

1.1.3.4 Тележка 17 (рисунок Г.1) для исполнений ВБЭК1–ВБЭК10 представляет собой сварную конструкцию из листового проката. Для заземления со шкафом КРУ служат ножи заземления 18.

Механическая блокировка (рисунок Г.2 приложения Г) расположена в нижней части тележки, предназначена для предотвращения включения выключателя в промежуточном положении, а также для предотвращения вкатывания и выкатывания выключателя во включенном положении.

1.1.4 Работа выключателя

1.1.4.1 Включение выключателя.

В исходном положении контакты камеры дугогасительной вакуумной разомкнуты, выключатель удерживается отключающей пружиной 9 (рисунок Д.1 приложения Д) в отключенном положении.

Оперативное включение производится подачей напряжения на электромагнит 23, якорь электромагнита втягивается и через блок защелок 31 поворачивает вал 30 привода. Рычаги 9 (рисунки В.1, Г.1), связанные с валом изоляторами 10, замыкают контакты КДВ и создают усилие поджатия контактов КДВ. Одновременно при повороте вала 30 (рисунок Д.1) производится взвод отключающей пружины 9 и переключение блок–контактов узла контактного 11. Происходит включение выключателя.

Ручное неоперативное включение осуществляется поворотом вала 30 вниз съемной рукояткой 1 (рисунки В.1, Г.1), которая надевается на рычаг 36 (рисунок Д.1) привода.

Для ручного включения выключателя крышку 6 (рисунки В.1, Г.1), необходимо снять.

ВНИМАНИЕ! При ручном включении выключателя должны быть приняты меры, препятствующие его опрокидыванию. После включения выключателя ручную рукоятку 1 необходимо снять, крышку 6 установить на место.

1.1.4.2 Отключение выключателя

В исходном положении контакты вакуумной дугогасительной камеры замкнуты, выключатель удерживается во включенном положении системой рычагов блока защелок.

При подаче оперативного напряжения на электромагнит отключения 16 (рисунок Д.1) или при подаче аварийного сигнала на один из расцепителей максимального тока 13 или на расцепитель от независимого источника тока 17 или при снятии напряжения с расцепителя минимального напряжения 12, тяги электромагнитов воздействуют на блок защелок 31. Блок защелок освобождает вал 30 привода. За счет энергии, запасенной пружинами дугогасительных блоков 13 (рисунки В.1, Г.1) и отключающей пружины 9 (рисунок Д.1) вал привода выключателя возвращается в исходное положение. Происходит отключение выключателя. Механизм привода подготовлен к включению. Ручное отключение выключателя осуществляется кнопкой 2 (рисунки В.1, Г.1).

ВНИМАНИЕ! Оперативное включение выключателя осуществляется только дистанционно, отключение – дистанционно и вручную.

1.1.4.3 Особенности работы выключателя выкатного исполнения.

При выкатывании отключенного выключателя из шкафа КРУ необходимо нажать педаль 22, (рисунок Г.2) при этом тяга 21 перемещается вверх через пружину 20 и поворачивает рычаг 29 (рисунок Д.1). Стержень 28 (рисунок Д.1) перемещается вниз, поворачивая рычаг 17 (рисунок Ж.1), который нажимает на кнопку блок-контакта SQ9 типа БКМ, блокируя цепь включения-отключения. Стержень 25 (рисунок Г.2) выходит из фиксирующего отверстия ячейки КРУ.

Выключатель выкатывается из ячейки или устанавливается в промежуточное положение. В промежуточном положении стержень 25 должен попасть в фиксирующее отверстие ячейки КРУ. В промежуточном и в рабочем положении контакты заземления 18 (рисунок Г.1) замкнуты на нож заземления ячейки КРУ.

При выкатывании и вкатывании выключателя во включенном положении педаль 22 (рисунок Г.2) блокируется тягой 19 и выключатель выкатить и вкатить в ячейку КРУ невозможно.

При вкатывании отключенного выключателя в ячейку КРУ по направляющим ячейки, контакты заземления замыкаются на нож заземления ячейки КРУ, стержень 25 (рисунок Г.2) приподнимается планкой ячейки и попадает в фиксирующее отверстие контрольного положения.

Для перевода выключателя из контрольного положения в рабочее необходимо нажать на педаль 22, стержень 25 должен выйти из отверстия контрольного положения. Выключатель переместить вперед на 30–40 мм, отпустить педаль 22 и произвести вкатывание в рабочее положение. При этом стержень 25 должен попасть в фиксирующее отверстие планки ячейки КРУ.

1.1.5 Схема электрическая принципиальная

1.1.5.1 Для выпускаемых исполнений выключателя разработана схема электрическая принципиальная КУЮЖ.674152.016 ЭЗ. Различия по величине напряжения питания привода, роду тока питания, набору устанавливаемых расцепителей для различных исполнений выключателей приведены в таблицах 1, 2

КУЮЖ.674152.016 ЭЗ.

1.1.5.2 Электрическая схема выключателя предназначена для выполнения следующих функций:

- включения и отключения выключателя при подаче оперативного сигнала извне через разъем ХР1;
- отключение выключателя при подаче аварийного сигнала расцепителями максимального тока (работающие от схемы с дешунтированием) или расцепителем минимального напряжения или расцепителем с питанием от независимого источника (при их наличии);
- защиты против повторения операций включения-отключения выключателя, когда команда на включение остается поданной после автоматического отключения;
- защиты от возможности включения выключателя в промежуточном положении, а также для предотвращения вкатывания в шкаф комплектного распределительного устрой-

ства (КРУ) и выкатывания из шкафа КРУ включенного выключателя (для выключателя выкатного исполнения);

- защиты от повторного включения выключателя, с приводом на переменном токе, после его автоматического отключения при проведении операции включения на короткое замыкание (к.з.);

- сигнализации о положении выключателей с помощью коммутирующих вспомогательных устройств для целей контроля и управления в КРУ.

На схеме электрической принципиальной указаны различия по количеству и типу выходных разъемов. Схема исполнения выключателей, приведенная на рисунках 1, 2, 3 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ, имеет один выходной разъем ХР1. Схема исполнения выключателей, приведенная на рисунках 4, 5, 6, КУЮЖ.674152.016 ЭЗ, имеет два выходных разъема ХР1 и ХР2. В схемах выключателей, питающихся от однофазной сети переменного тока частоты 50 Гц напряжением 220 В, поставлены выпрямительные мосты VD1–VD4 и VD5–VD8 (рисунки 1,4 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ) для питания электромагнита включения YA1, катушки контактора KM1 выпрямленным напряжением. Диоды VD5, VD6 (рисунки 2, 3, 5, КУЮЖ.674152.016 ЭЗ) и VD9 (рисунки 1–6 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ) служат для защиты схемы от перенапряжения и защиты контактов коммутирующих устройств от токов коммутации при отключении.

При подаче напряжения питания на контакты 27, 28, 1, 11 (рисунки 1, 2, 3 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ), или на контакты 8, 19, 1, 2 (рисунки 5, 6 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ), или на контакты 3, 4, 11, 2 (рисунок 4 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ) разъема ХР1 срабатывает реле K1 и своими контактами K1.3 и K1.4 подготавливает цепь питания катушки контактора KM1. При подаче напряжения питания на контакты 11, 12 (рисунки 1, 2, 3 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ), или на контакты 2, 3 (рисунки 5, 6 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ), или 1, 2 (рисунок 4 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ) разъема ХР1 срабатывает контактор KM1, который своим контактом KM1.1 замыкает цепь питания электромагнита включения YA1. Срабатывает электромагнит включения и связанный с ним блок-контакт SQ10, а также механизм включения и связанный с ним блок-контакт SQ7. Выключатель включается. Блок-контакты SQ7 и SQ10 разрывают цепь питания реле K1, контакты которого K1.3 и K1.4 разрывают цепь питания контактора KM1. Контактор KM1 своим контактом KM1.1 разрывает цепь питания электромагнита YA1. После возвращения электромагнита включения в исходное положение замыкается блок-контакт SQ10, но цепь питания реле K1 остается разомкнутой блок-контактом SQ7 при включенном положении выключателя. Блок-контакт SQ8 подготавливает цепь питания электромагнита отключения YA2.

При подаче напряжения на контакты 8, 17 (рисунки 1, 2, 3 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ) или на контакты 2, 9 (рисунки 5, 6 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ), или на контакты 9, 10 (рисунок 4 КУЮЖ.674152.016 ЭЗ) разъема ХР1 срабатывает электромагнит отключения YA2 через замкнутый, во включенном положении, блок-контакт SQ8. Выключатель отключается и происходит переключение блок-контактов.

Блок-контакт SQ8 размыкает цепь питания электромагнита отключения, а блок-контакт SQ7 подготавливает цепь включения реле K1.

1.1.5.3 Работа защиты против повторения операций включения-отключения, когда команда на включение остается поданной после автоматического отключения

При подаче команды на включение срабатывает электромагнит включения YA1 и связанный с ним блок-контакт SQ10, а также механизм включения и связанный с ним блок-контакт SQ7. Блок-контакт SQ10 срабатывает раньше чем блок-контакт SQ7, обеспечивая тем самым время, необходимое для возврата реле K1 в исходное положение. Контакты реле K1.3 и K1.4 разрывают цепь питания катушки контактора KM1, а контакты реле K1.1 и K1.2 шунтируют цепь питания катушки реле. При подаче команды на отключение срабатывает электромагнит отключения и механизм включения возвращается в исходное положение. Замыкается цепь питания реле K1 блок-контактами SQ7 и SQ10. Но повторного срабатывания электромагнита включения не происходит, так как катушка реле K1 через контакты

K1.1 и K1.2 остается зашунтированной на все время действия команды на включение. Выключатель остается в отключенном положении и не может быть включен без повторения команды на включение.

1.1.5.4 Работа защиты от возможности включения выключателя в промежуточном положении, а также для предотвращения вкатывания в шкаф КРУ и выкатывания из шкафа КРУ включенного выключателя от случайно поданной команды на включение

В процессе вкатывания в шкаф КРУ и выкатывания из шкафа КРУ выключателя срабатывает механическая блокировка и срабатывает, механически связанный с блокировкой, блок-контакт SQ9. Блок-контакт SQ9 разрывает цепь питания контактора КМ1.

Сигнализация о положении выключателя для цепей контроля и управления в КРУ осуществляется с помощью блок-контактов SQ1–SQ6. При подключении сигнальных цепей к блок-контактам SQ1–SQ6 рекомендуется на один контактный узел подводить цепи с напряжением равной величины и одной полярности.

1.1.5.5 Работа защиты от повторного включения выключателя, с приводом на переменном токе, после его автоматического отключения при проведении операции включения на к.з.

Поскольку выключатель включается на к.з. то после замыкания контактов вакуумных камер происходит резкое снижение напряжения как в цепи питания электромагнита включения, так и в цепи команды на включение. Реле К1 возвращается в исходное положение, замыкаются контакты K1.1 и K1.2 и размыкаются контакты K1.3 и K1.4. После автоматического отключения выключателя напряжение восстанавливается, но повторного срабатывания реле К1 не происходит, так как катушка реле К1 остается зашунтированной через контакты K1.1 и K1.2 на все время действия команды на включение.

Для обеспечения функции включения выключателя с установкой на механическую защелку при операции включения на токи к.з при условии полного снятия напряжения питания привода в момент замыкания контактов главной цепи установлен конденсатор С1 (рисунок Д.1). Энергия, запасенная конденсатором С1, необходима для срабатывания электромагнита включения до установки на механическую защелку после снятия напряжения с привода. Резистор R1 обеспечивает разряд конденсатора С1 в течение 5 с после снятия питания с привода. Цепи, идущие от контактов 17, 18 разъема ХР1 (рисунки 4, 5, 6) до контактов 3,4 блока зажимов ХТ8 введены для использования потребителем.

ВНИМАНИЕ! Доступ к открытым токоведущим частям схемы управления приводом допускается только через 30 с после снятия питания с привода.

1.1.6 Меры безопасности

1.1.6.1 К работе с выключателями допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, прошедшие подготовку по использованию и обслуживанию электростанций и сетей в соответствии с “Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации” РД 34.20.501–95, а также прошедшие инструктаж по безопасности труда.

1.1.6.2 При работе в ячейке КРУ выключатели стационарного исполнения должны быть надежно заземлены с помощью провода или шины сечением не менее 4 мм², присоединенных к болту выключателя 17 (рисунки В.1, Г.1).

Заземление выключателей выкатного исполнения обеспечивается ножами заземления 2 (рисунки Д.1, Ж.1)

1.1.6.3 Наладочные работы, осмотры и ремонт выключателей стационарного исполнения должны производиться только или при полном отсоединении их от главной цепи или при отключении главной цепи разъединителем, при снятом остаточном заряде с центрального экрана дугогасительной камеры.

Наладочные работы, осмотры и ремонт выключателей выкатного исполнения должны производиться только после выкатывания выключателя из КРУ и при снятом остаточном заряде с центрального экрана дугогасительной камеры.

1.1.6.4 При транспортировании неупакованных выключателей подъемными механизмами следует использовать рым-болты, имеющиеся на корпусе привода выключателя.

1.1.6.5 При номинальном напряжении (линейном) 10 кВ и наибольшем рабочем напряжении (линейном) 12 кВ, выключатель не является источником рентгеновского излучения, поэтому он изготавливается без защитного экрана и защита персонала от рентгеновского излучения при эксплуатации не требуется.

ВНИМАНИЕ! При испытании электрической прочности изоляции главной цепи выключателя одноминутным испытательным напряжением промышленной частоты выключатель становится источником неиспользуемого рентгеновского излучения. Защита персонала от неиспользуемого рентгеновского излучения должна соответствовать требованиям раздела 3 ГОСТ 12.2.007.0-75, НРБ-76/87 и “Санитарным правилам работы с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения“, утвержденным заместителем Главного Государственного санитарного врача СССР 19.01.79г. № 1960–79. (Атомиздат, 1989г.)

Персонал должен подвергаться предварительному и периодическому медицинскому осмотру в соответствии с приказом Минздрава № 555–89.

При испытании электрической прочности изоляции главной цепи выключателя одноминутным напряжением промышленной частоты для защиты персонала от неиспользуемого рентгеновского излучения должен устанавливаться защитный экран. Защитный экран должен быть установлен на расстоянии 0,5 м от токоведущих частей выключателя.

Защитный экран не входит в состав выключателя и должен быть выполнен из свинцового листа толщиной 1,5 мм или стального листа толщиной 2,5 мм. Мощность дозы за пределами экрана на расстоянии 5 см от ограждения испытательной установки или кожуха КРУ, защищающих персонал от случайного прикосновения к токоведущим частям, должна быть не более 0,03 мкР/с.

При отсутствии защитного экрана обслуживающий персонал, при испытании электрической прочности изоляции главной цепи, должен быть удален от выключателя на расстояние не менее 7 м. Если проверка электрической прочности изоляции главной цепи выполняется в шкафу КРУ, защитным экраном является передний щит выключателя и оболочка ячейки.

1.1.6.6 Установка, на которой производится испытание электрической прочности главной цепи выключателя, должна соответствовать “Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей“ и “Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей“, утвержденным Госэнергонадзором. При проведении испытаний электрической прочности изоляции главных цепей выключателя на аппарате АИД-70М необходимо ввести в схему замера между АИД-70М и вакуумным выключателем резистор сопротивлением $100\text{ кОм} \pm 10\%$ и мощностью не менее 150 Вт.

1.1.6.7 После проверки электрической прочности изоляции главной цепи выключателя одноминутным напряжением промышленной частоты необходимо снять остаточный заряд с выводов полюсов и с металлических колец вакуумных дугогасительных камер штангой ручной разрядной по ГОСТ 11.091.089–76.

1.1.6.8 Запрещается работа людей на участке схемы, отключенной лишь выключателем без дополнительного отключения разъединителем с видимым разрывом цепи.

1.1.6.9 Не допускается производить какие бы то ни было работы на выключателе при наличии напряжения в главной цепи.

1.1.6.10 Не допускается включать выключатель рукояткой ручного включения при наличии тока в главной цепи.

1.1.6.11 Необходимо снимать рукоятку ручного включения каждый раз после окончания операции включения.

1.1.6.12 Безопасность конструкции привода, встроенного в выключатель, соответствует степени защиты IP10 по ГОСТ 14254-96.

1.1.7 Маркировка и пломбирование

1.1.7.1 На корпусе выключателя крепится табличка, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование выключателя;
- обозначение выключателя, климатическое исполнение и категорию размещения;
- заводской (порядковый) номер изготовителя;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток в амперах;
- номинальный ток отключения в килоамперах;
- массу выключателя;
- год изготовления выключателя;
- знак соответствия системы добровольной сертификации, знака обращения на рынке (при наличии права применения знака соответствия и знака обращения на рынке).

Маркировка встроенного привода приведена в той же табличке и содержит:

- род тока и напряжение привода;
- виды встроенных расцепителей и их количество (при наличии).

1.1.7.2 На обмотках катушек электромагнитов и расцепителей привода указаны:

- марка провода;
- диаметр провода;
- количество витков.

1.1.7.3 Провода вспомогательных цепей имеют маркировочные обозначения.

1.1.7.4 На ящиках для упаковки выключателей по ГОСТ 14192-96 нанесены следующие знаки:

- “Осторожно, хрупкое“;
- “Верх“;
- надпись “Брутто кг, Нетто кг“;
- “Беречь от влаги“;
- “Штабелировать запрещается“;
- “Открывать здесь“.

Кроме того на транспортную тару наносят товарный знак завода-изготовителя.

1.1.7.5 Счетчик числа циклов ВО опломбирован.

1.1.7.6 Ящики после упаковывания должны быть опломбированы.

1.1.8 Упаковка

1.1.8.1 Перед упаковкой выключатели следует установить во включенное положение. При наличии в выключателе расцепителя минимального напряжения зафиксировать якорь электромагнита вручную в подтянутое положение с помощью специального упора.

1.1.8.2 Открытые контактные поверхности полюсов выключателей стационарного и выкатного исполнения (шины, розетки) покрываются тонким слоем смазки ЦИАТИМ–221 по ГОСТ 9433–80.

1.1.8.3 Выключатели упаковываются во внутреннюю упаковку типа ВУ–ПБ и в транспортную тару типа ТФ–1 по ГОСТ 23216–78. Допускаются другие типы транспортной тары, обеспечивающие сохранность выключателя при транспортировке и хранении.

1.1.8.4 Формуляр на выключатель вкладывается в полиэтиленовый пакет и прикрепляется к каждому выключателю. Руководство по эксплуатации и схема электрическая принципиальная вкладываются в полиэтиленовый пакет и прикрепляются к одному из выключателей партии, поставляемой в один адрес.

1.1.8.5 Крепление выключателей, деталей, входящих в комплект выключателя при упаковке выполняется так, чтобы исключить их смещение и механические повреждения во время транспортирования.

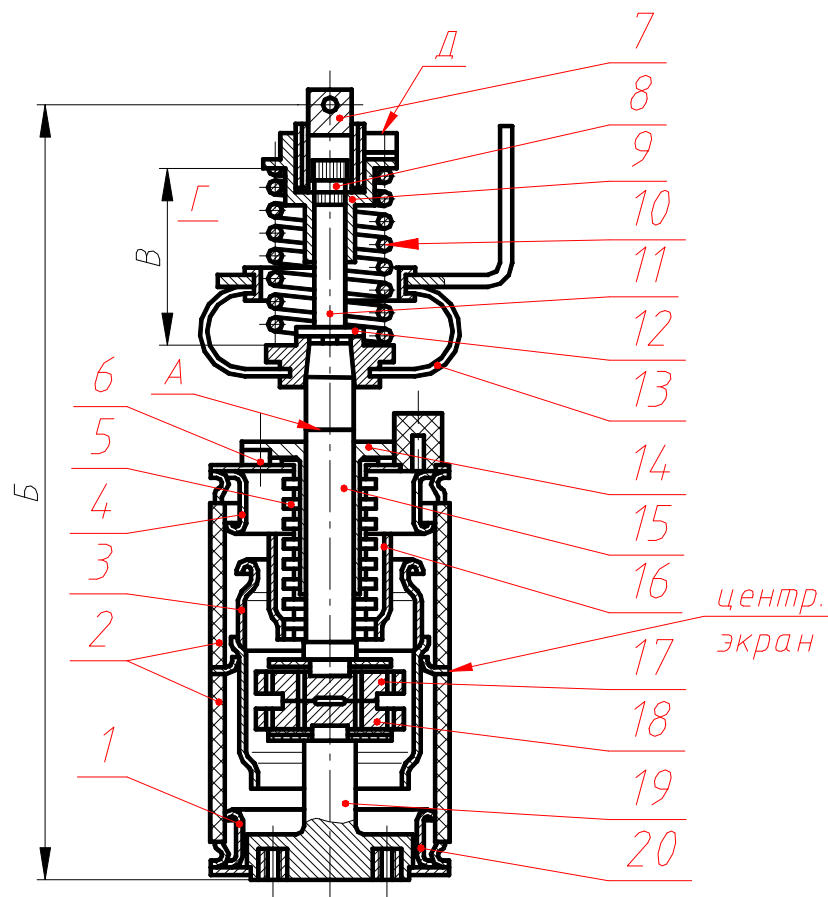
1.2 Описание и работа составных частей выключателя

1.2.1 Дугогасительный блок

Дугогасительный блок (рисунок 1) состоит из вакуумной дугогасительной камеры 6 (КДВ), гибкого токоподвода 13 и механизма поджатия, состоящего из корпуса 9, пружины 10, шпильки 11, фланца 12 и гайки 8. Для соединения с рычагом 9 выключателя (рисунки В.1, Г.1) в корпус 9 ввернута проушина 7.

КДВ состоит из двух керамических корпусов 2, неподвижного контакта 18, припаянного к токоподводу 19, подвижного контакта 17, припаянного к подвижному токоподводу 15. Направляющая втулка 14 служит для обеспечения прочности подвижного токоподвода 15 относительно оси камеры. Герметичность камеры при перемещении токоподвода 15 сохраняется благодаря наличию сальфона 5. Система экранов 1, 3, 4, 16 предохраняет керамические корпуса 2 от металлизации продуктами эрозии контактов.

В течение всего периода эксплуатации в камере сохраняется высокий вакуум не менее 1×10^{-2} Па ($7,5 \times 10^{-5}$ мм рт.ст.) за счет вакуумно-плотных соединений и наличия газопоглотителя 20.



Дугогасительный блок
Рисунок 1

1.2.2 Привод

Привод (рисунок Д.1) состоит из сварного основания 14, корпуса 22, сваренного из листового металла, вала 30 электромагнита включения 23, демпфера 8, отключающей пружины 9, блока защелок 31, узла контактного 11, панели управления 21, опорных изоляторов 15, счетчика циклов 34, флажка «ОТКЛ» 32.

Основание 13 представляет собой сварную конструкцию, на нем закреплены основные узлы привода. Основание с помощью болтов крепится к корпусу привода.

Вал 30 установлен на двух подшипниках качения на основании 13. Вал служит для передачи тягового усилия от блока защелок 31 через изоляторы 6 (рисунки В.1, Г.1) к дугогасительным блокам 5. На валу приварен рычаг 36 (рисунок Д.1) для ручного неоперативного включения выключателя. На валу установлен флажок 33 «ВКЛ», который при положении выключателя «ВКЛЮЧЕНО» перекрывает флажок 32 «ОТКЛ».

1.2.2.1 Работа привода при включении выключателя.

В исходном положении защелка 2 (рисунок Ж.1) зафиксирована роликом 26, установленном на планке 24, и через рычаг 3 не позволяет "ломающемуся" рычагу, состоящему из рычагов 4 и 5, сложиться при ходе рычага 8 на включение.

При подаче напряжения на электромагнит включения 23 (рисунок Д.1) якорь электромагнита перемещается вверх и через тягу 25 поворачивает рычаги 8 и 13 (рисунок Ж.1). "Ломающийся" рычаг поворачивает вал 30 (рисунок Д.1) привода и замыкает контакты КДВ выключателя. Конец рычага 8 (рисунок Ж.1) при повороте поворачивает защелку 23 и отходит вниз на 1–1,5 мм, давая возможность защелке возвратиться в исходное положение и удерживать выключатель во включенном положении.

При ходе якоря электромагнита включения 23 (рисунок Д.1) ролик 24, установленный на оси тяги 25 и якоря электромагнита поворачивает флажок 2 (рисунок 2) и контакты SQ10 отключают электромагнит 23. Якорь электромагнита 23, связанный с тягой 25, возвращается в исходное положение.

1.2.2.2 Работа привода при оперативном и аварийном отключении выключателя

При подаче напряжения на электромагнит оперативного отключения 16 (рисунок Д.1) или на один из расцепителей максимального тока 13 или на электромагнит отключения от независимого источника 17, якорь сработавшего электромагнита втягивается и тягой 3 через стержень 11 (рисунок Ж.1) поворачивает валик 10. Валик тягой 25 выводит ролик 26 из выступа защелки 2. Под действием пружины поджатия 10 (рисунок 1) и отключающей пружины 9 (рисунок Д.1) "ломающийся" рычаг начинает складываться. Ось рычагов 4 и 5 уходит влево. Защелка 2, увлекаемая рычагами 3, поворачивается. Планка 6, уходя влево, открывает через рычаг 19 защелку 23, которая освобождает рычаг 8. Рычаг 8 под действием пружины 9 возвращается в верхнее положение, при этом "ломающийся" рычаг возвращается в исходное положение, устанавливая защелку 2 через рычаги 3 в начальное положение. Под действием пружины 31 планка 24 возвращает ролик 26 в выступ защелки 2. Привод подготовлен к включению.

1.2.2.3 Работа привода при ручном отключении выключателя.

При нажатии на кнопку 18 (рисунок Ж.1) конус 15 поворачивает рычаг 29, который вторым плечом перемещает планку 24 и установленный на ней ролик 26 из выступа защелки 2. Дальнейшее отключение происходит аналогично п.1.2.2.2. Кнопка 18 возвращается в исходное положение пружиной 16.

1.2.2.4 Работа привода при отключении выключателя от блокировочного устройства.

При нажатии на педаль 22 тележки (рисунок Г.2) стержень 21 через пружину 20 поворачивает рычаг 29 (рисунок Ж.1) и тянет тягу 28 вниз. Рычаг 29 перемещает планку 24 и установленный на ней ролик 26 из выступа защелки 2. Рычаг 17 нажимает на шток микропереключателя SQ9, который разъединяет цепь включения выключателя. Дальнейшее отключение происходит аналогично п.1.2.2.2.

1.2.3 Блок защелок

Блок защелок 31 предназначен для фиксации выключателя во включенном положении, оперативного или аварийного отключения.

Блок защелок (рисунок Ж.1) состоит из основания 12, защелки 23, защелки 2, "ломающегося" рычага, состоящего из рычагов 4 и 5, рычага 8, рычага 13, планки 24 с роликом 26 и валика 10, связанного с планкой 24 тягой 25, кнопки 18.

Защелка 23 удерживает рычаг 8 в нижнем положении. Защелка установлена на двух подшипниках качения, размещенных в основании 12 и крышки 7. Защелка рычагом 19 и

планкой 6 связана с осью "ломающегося" рычага. В исходное положение защелка возвращается пружиной 21, через стержень 22. Ограничителем перемещения защелки служит палец 20.

Валик 10 предназначен для связи защелки 2 возможным набором расцепителей. Расцепители устанавливаются на основании 12 и через стержни 11 поворачивают валик 10.

Защелка 2 предназначена для удержания "ломающегося" рычага от складывания. Защелка установлена на оси 30. Защелка имеет выступ, в который входит ролик 26, установленный на планке 24, препятствующий повороту защелки. Защелка связана с осью "ломающегося" рычага рычагами 3. Болт 1 ограничивает поворот защелки по часовой стрелке и препятствует выпрямлению "ломающегося" рычага.

"Ломающийся" рычаг, состоящий из рычагов 4 и 5, связан с рычагом 8 и валом привода 30 (рисунок Д.1).

Пружиной 9 "ломающийся" рычаг после складывания возвращается в исходное положение.

1.2.4 Расцепители отключения в аварийном режиме

На основании блока защелок 31 устанавливается электромагнит отключения 16 (приложение И.) и расцепители, перечисленные ниже в зависимости от типов исполнений.

В приложении Д приведено расположение электромагнита отключения и полного набора расцепителей.

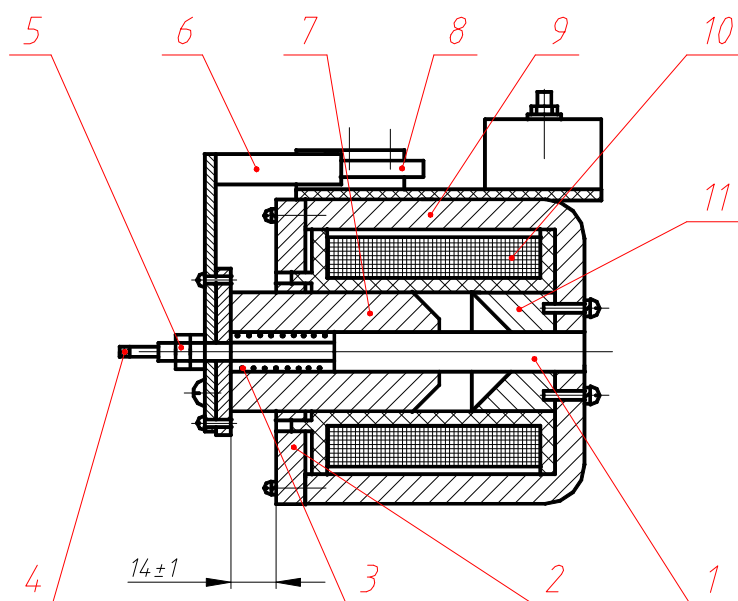
В приложении И дано расположение расцепителей в зависимости от исполнения выключателя:

- с одним электромагнитом отключения, без расцепителей (рисунок И.1);
- с электромагнитом отключения и с расцепителем с питанием от независимого источника (рисунок И.2);
- с электромагнитом отключения и с расцепителями максимального тока (рисунок И.3);
- с электромагнитом отключения, с расцепителями максимального тока и с питанием от независимого источника (рисунок И.4);
- с электромагнитом отключения, с расцепителями максимального тока (рисунок И.5).

1.2.5 Расцепитель максимального тока, работающий по схеме с дешунтированием (рисунок 2) состоит из скобы 9, планки 2, якоря 7, ярма 11. Якорь 7 перемещается по стержню 1. Внутри якоря установлена пружина 3. На якоре закреплен зацеп 4 и флажок 6. Внутри скобы установлена катушка 10. На скобе установлен микропереключатель 8.

При подаче тока на катушку 10 якорь 7 втягивается и, не доходя 6 мм до конца хода, переключает микропереключатель 8. Регулировка хода осуществляется гайками 5 под размер 14 ± 1 мм.

Регулировка положения расцепителя максимального тока в приводе производится перемещением скобы 9 (рисунок 2) относительно кронштейна 12 таким образом, чтобы зацеп 4 расцепителя вступал во взаимодействие с пальцем вала 12 (рисунок Ж.1) на последних 2 мм хода якоря.



Расцепитель максимального тока
Рисунок 2

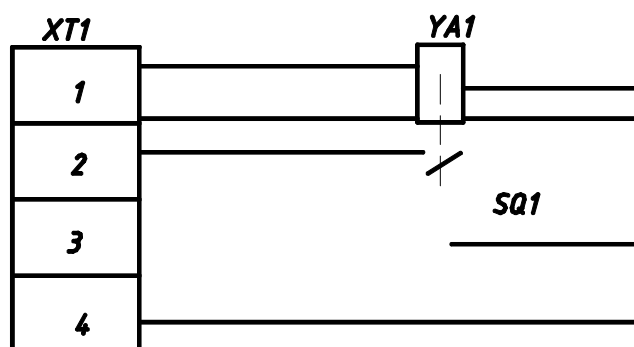


Рисунок 3 Схема электрическая принципиальная расцепителя максимального тока или расцепителя с питанием от независимого источника

Наименования элементов схемы электрической принципиальной рисунка 3 приведены в таблице 2, типы микропереключателей SQ1 для разных расцепителей приведены в таблице 3.

Таблица 2

Позиционное обозначение	Наименование элемента схемы электрической принципиальной	Количество	Примечание
SQ1	Микропереключатель (см. таблицу 3)	1	
XT1	Блок зажимов Б326-1,5П10 - В/В - У3 -4	1	
YA1	ТУ16 - 87 ИГРФР.687224.011ТУ Электромагнит расцепителя	1	

Таблица 3

Наименование	SQ1
Расцепители максимального тока	МП9-Р-1 УСО.360.061 ТУ
Расцепитель с питанием от независимого источника	П1М10-2Т 0100.360.058 ТУ

1.2.6 Расцепитель минимального напряжения с выдержкой времени срабатывания (рисунок 4) состоит из планки 1, скобы 9, якоря 5, ярма 15, скобы 6, панели 8 и панели конденсаторов 14. На панели конденсаторов устанавливается необходимое количество конденсаторов согласно таблицы 4 в зависимости от выдержки времени срабатывания. Якорь 5 перемещается по трубке 16. Внутри якоря установлена пружина 4. На якоре закреплен зацеп 17. На панели 8 установлены блок зажимов 11, микропереключатель 10, резистор 12 и диоды 13. На микропереключателе закреплена пружина 7, которая при срабатывании расцепителя переключает контакты микропереключателя. Регулировка момента срабатывания микропереключателя, который должен быть на расстоянии не более 1 мм до конца хода якоря при вытягивании, обеспечивается изменением радиуса сгиба пружины 7 в месте А и перемещением по скобе 9 панели 8 в пазах крепления. Регулировка положения расцепителя минимального напряжения в приводе производится перемещением скобы 9 относительно кронштейна, на котором он установлен, таким образом, чтобы зацеп 17 расцепителя вступал во взаимодействие с пальцем вала 12 (рисунок Ж.1) на последних 2 мм хода якоря. Схема электрическая принципиальная расцепителя минимального напряжения приведена на рисунке 5. Наименование элементов схемы расцепителя минимального напряжения и их количество приведены в таблице 5.

Катушка 2 УА1 состоит из двух обмоток:

- обмотки удержания I (выводы 1–2);
- обмотки возврата II (выводы 2–3).

Стопорный винт 3 показан в положении, когда расцепитель находится в рабочем положении. При подготовке к транспортированию выключателя стопорный винт вворачивается и прижимает якорь к ярму, что соответствует режиму удержания расцепителя. В режиме удержания расцепитель минимального напряжения не препятствует нахождению выключателя во включенном положении, необходимого для транспортирования.

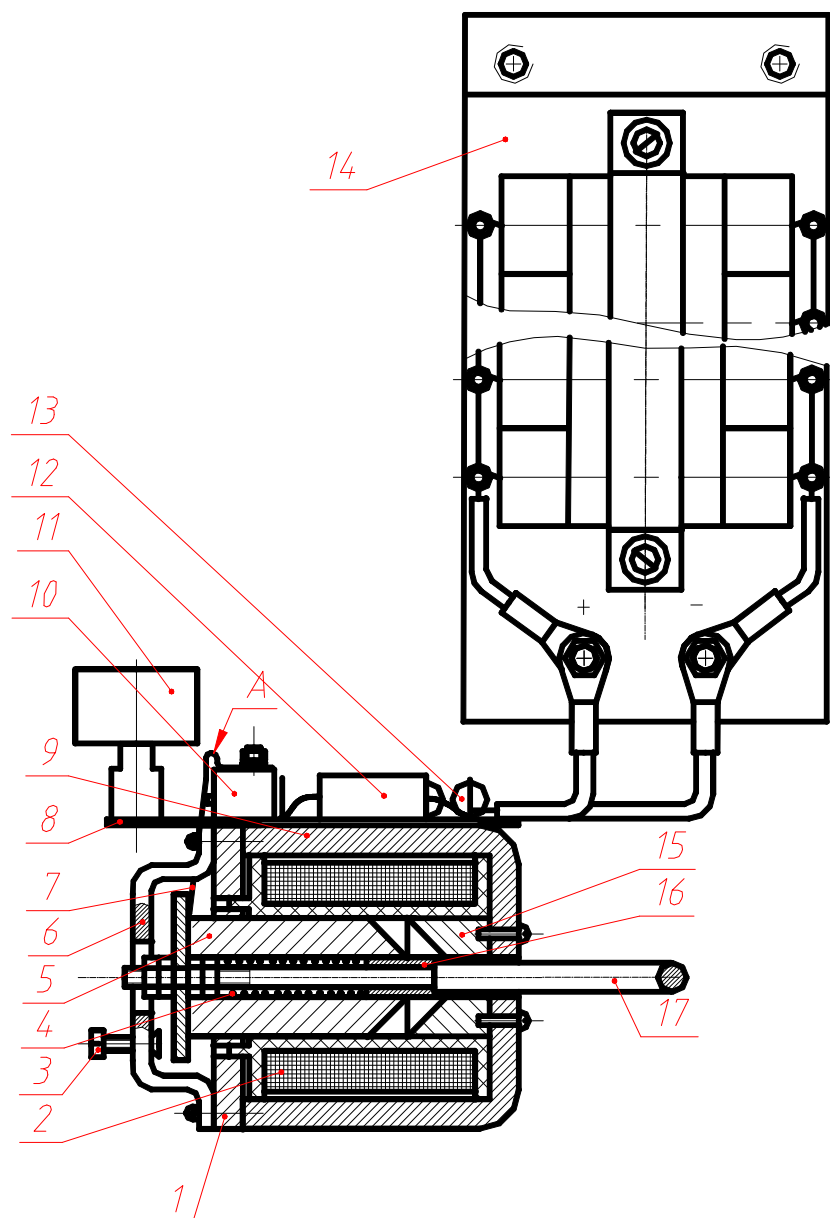
Работа расцепителя минимального напряжения.

При подключении соединительного кабеля от ячейки КРУ к входному разъему выключателя (рисунок В.1) подается напряжение $U_{ном}=100\text{ В } 50\text{ Гц}$.

Через контакт SQ1.1 и обмотку возврата II протекает ток. Якорь 5 (рисунок 4) вытягивается и освобождает вал управления 12 (рисунок Ж.1).

Пружиной 7 (рисунок 4) якорь 5 размыкает контакты SQ1.1 и подключает обмотку удержания I.

При снижении напряжения до $0,35\text{--}0,5U_{ном}$ якорь 5 под действием пружины 4 возвращается в исходное положение, зацепом 17 поворачивает вал управления 12 (рисунок Ж1) и отключает выключатель. Выключатель не может быть включен до восстановления напряжения не более $0,85$ от $U_{ном}$



Расцепитель минимального напряжения
Рисунок 4

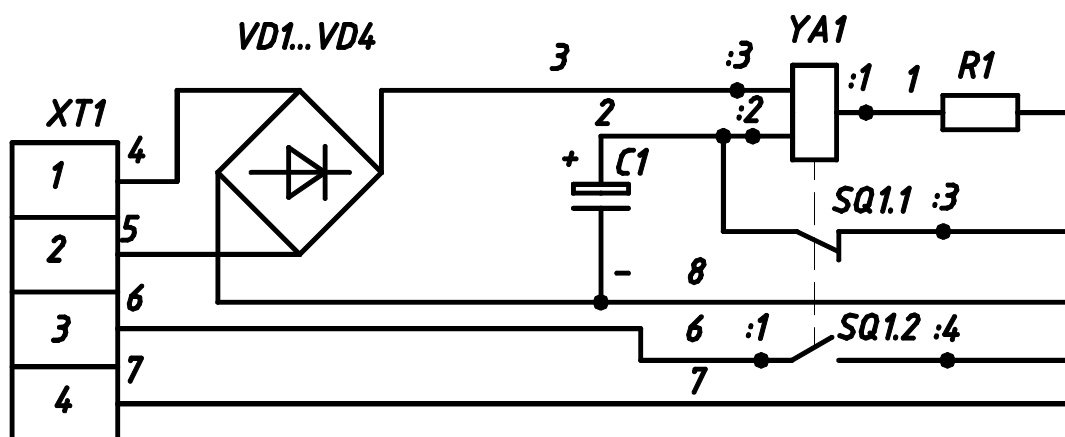


Рисунок 5. Схема электрическая принципиальная расцепителя минимального напряжения.

Таблица 4

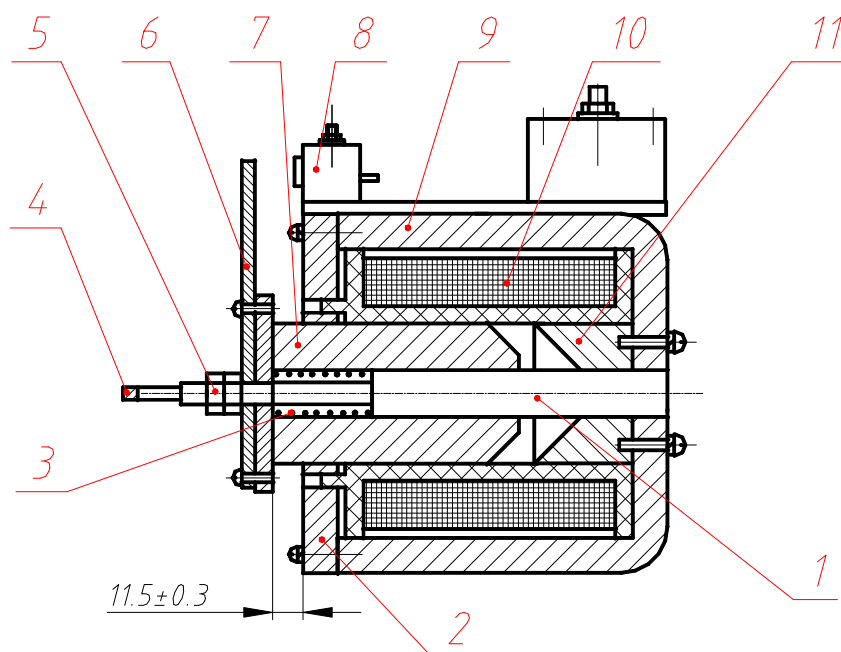
Обозначение	t, с	C1			Панель кондицион.
		Наименование	Кол	Примеч.	
КУЮЖ.684121.023	0,8	K50-27-300В 100мкФ ^{+50%} _{-20%}	1	Соединение параллельное	КУЮЖ.687282.017
01 –	1,6	K50-27-300В- 100мкФ ^{+50%} _{-20%}	2		– 01
02 –	2,4	K50-27-300В- 100мкФ ^{+50%} _{-20%}	3		– 02
03 –	3,2	K50-27-300В- 100мкФ ^{+50%} _{-20%}	4		– 03
04 –	4	K50-27-300В- 100мкФ ^{+50%} _{-20%}	5		– 04

Таблица 5

Позиционное обозначение	Наименование элемента схемы электрической принципиальной	Количество	Примечание
C1	Конденсатор ОЖО.464.147 ТУ(см.таб. 3)	1	
R1	Резистор С2–33м-2И 4,3ком±5%-1-Г		
SQ1	ШКАБ.434110.001ТУ Микропереключатель П1М10-2Т	1	
VD1...VD4	ОЮО.360.058ТУ Диод КД209 А ААО.336469 ТУ	4	
XT1	Блок зажимов Б326-1,5-В / В-У3-4	1	
YA1	Электромагнит расцепителя		

1.2.7 Расцепитель с питанием от независимого источника (рисунок 6) состоит из скобы 9, планки 2, якоря 7, ярма 11. На якоре установлена пружина 6. Внутри скобы установлена катушка 10. На скобе установлен микропереключатель 8. При подаче тока на катушку 10 якорь 7 втягивается и в конце хода пружина 6 переключает микропереключатель 8. Регулировка хода осуществляется гайками 5 под размер $11,5 \pm 0,3$ мм.

Регулировка положения расцепителя с питанием от независимого источника в приводе производится перемещением скобы 9 (рисунок 6) относительно кронштейна, на котором он закреплен таким образом, чтобы зацеп 4 расцепителя вступал во взаимодействие с пальцем вала 10 (рисунок Ж.1) на последних 2 мм хода якоря.



Расцепитель с питанием от независимого источника
Рисунок 6

1.2.8 Электромагнит включения (рисунок 7) предназначен для включения выключателя через блок защелок и взвода отключающей пружины 9 (рисунок Д.1). Электромагнит состоит из якоря 3 (рисунок 7), ярма 5, контактной колодки 4, двух катушек 6 и механизма переключения 1. Ярмо и якорь выполнены из шихтованного железа.

1.2.9 Электромагнит оперативного отключения (рисунок 8) предназначен для оперативного и аварийного отключения состоит из скобы 7, планки 6, якоря 5, ярма 9. Внутри якоря установлена пружина 2. На якоре 5 закреплен зацеп 3. Якорь перемещается по стержню 1. Внутри скобы 7 установлена катушка 8. Регулировка хода якоря 5 осуществляется гайками 4 под размер $6,5 \pm 0,5$ мм.

Регулировка положения электромагнита отключения в приводе производится перемещением скобы 7 (рисунок 8) относительно кронштейна 10 таким образом, чтобы зацеп 3 электромагнита вступал во взаимодействие с пальцем вала 12 (рисунок Ж.1) на последних 2 мм хода якоря.

1.2.10 Демпфер (рисунок 9) служит для гашения лишней кинетической энергии при отключении выключателя. Демпфер состоит из стакана 3, поршня 4, пружины 1, манжеты 5, стержня 2. В стакан демпфера залита тормозная жидкость “Роса” ТУ6–05–221–569–87.

Установленный в выключателе демпфер с тормозной жидкостью “Роса” работает при всех условиях и режимах при температурах от минус 40 +55°C. Использование других жидкостей в демпфере недопустимо.

При отключении выключателя ролик 35 (рисунок Д1), установленный на рычаге вала 30, воздействует на дно стакана 3 (рисунок 9) и перемещает его вверх. Жидкость из нижней части стакана перетекает через зазор между отверстием поршня 4 и стержнем 2 и далее, через отверстие в поршне 4 в верхнюю часть стакана, при этом происходит гашение скорости подвижных масс выключателя.

При включении выключателя пружина 1 давит на дно стакана 3, возвращая его в исходное положение.

1.2.11 Узел контактный

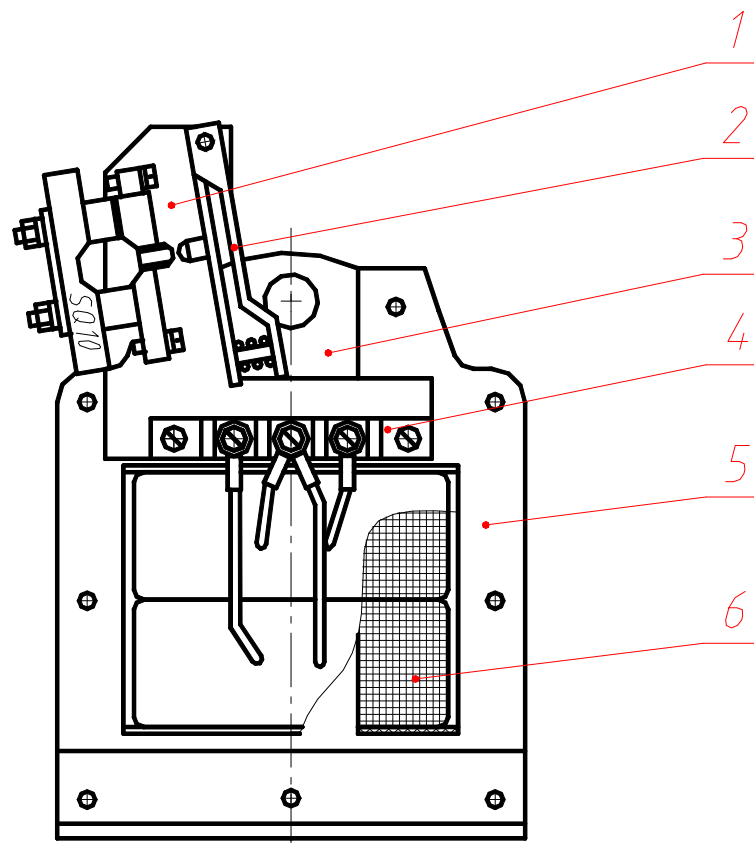
Узел контактный 11 (рисунок Д1) состоит из двух секций 7, 18 по четыре блок-контакта типа БКМ. Секции 18 (SQ1–SQ4) и 7 (SQ5–SQ8) с помощью кронштейнов 6 и 19 закреплены на корпусе 22. Переключение блок-контактов осуществляется планкой 5, связанной через пружину 4 со штоком 3. С помощью оси 2 шток 3 связан с валом 30. Момент срабатывания блок-контактов регулируется винтом 1. Одновременность срабатывания секций блок-контактов 7 и 18 регулируется винтом 20.

1.2.12 Механизм блокировки

Механизм блокировки состоит из педали 22 (рисунок Г.2), имеющей возможность поворачиваться на оси 23, и связанными с педалью стержня 21 с пружиной 20; скобы 24 с тягой 21 и пружиной 20, а так же стержня 9.

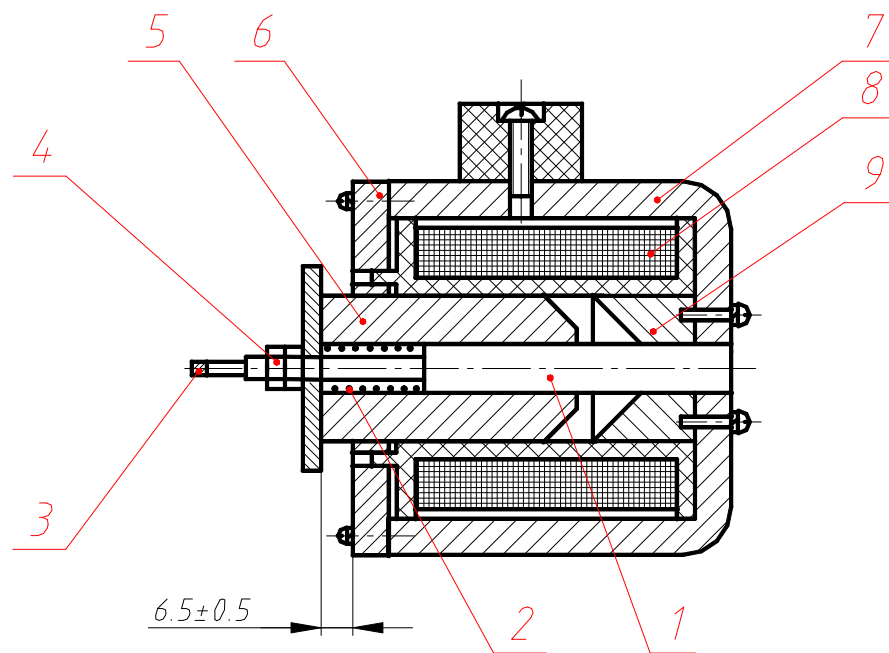
Работа механизма блокировки описана в пункте 1.1.4.3.

1.2.13 Данные обмоток электромагнита включения, электромагнита отключения и применяемых расцепителей приведенных в таблицах 8–12.

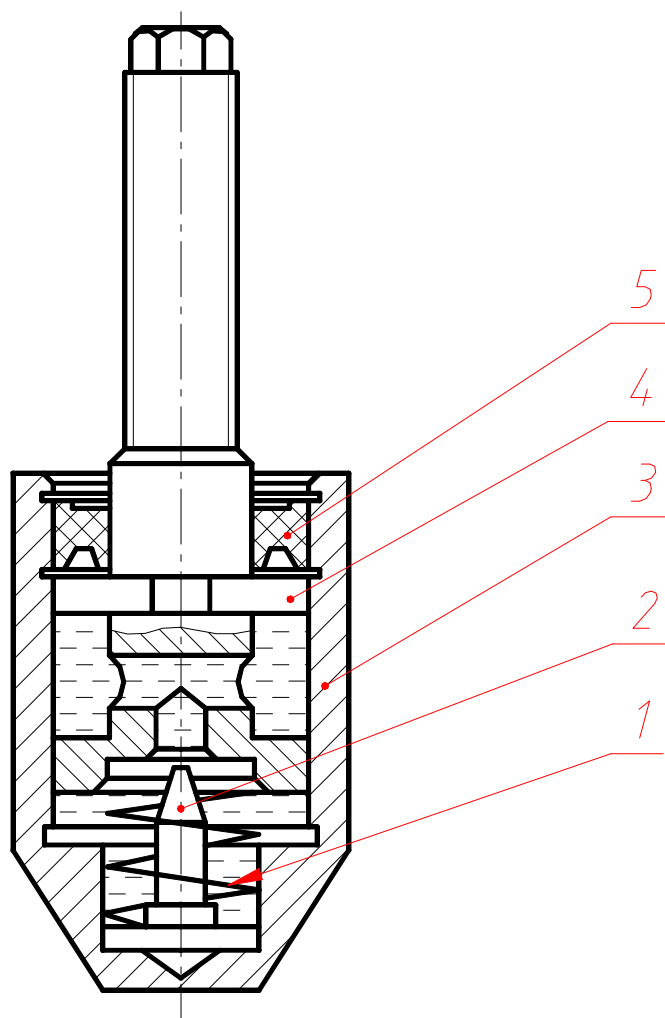


Электромагнит включения

Рисунок 7



Электромагнит оперативного отключения
Рисунок 8



Демпфер
Рисунок 9

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

При эксплуатации основные параметры выключателя: наибольшее рабочее напряжение, номинальный ток и номинальный ток отключения не должны превышать значений, указанных в п.1.1.2 РЭ. Требования к внешним воздействующим факторам, в том числе к окружающей среде, указаны в п.п.1.1.1.3, 1.1.1.4.

Если при эксплуатации выключателя в цепи обмоток расцепителей от независимого источника, минимального напряжения не используются блок-контакты или другие коммутационные устройства, автоматически снимающие импульс на срабатывание, режим работы необходимо согласовать с предприятием-изготовителем выключателя.

2.2 Подготовка выключателя к использованию

2.2.1 Перед распаковкой выключателя необходимо убедиться в исправности транспортной тары, наличии пломб. После распаковки выключателя проверить внешним осмотром изоляторы, дугогасительные камеры и другие детали (узлы) выключателей на отсутствие трещин, сколов и других дефектов. Извлечь эксплуатационную документацию. Проверить комплектность и соответствие технических данных выключателя в формуляре надписям на табличке выключателя. В случае обнаружения механических повреждений тары, при отсутствии видимых механических повреждений выключателя, проверить электрическую прочность изоляции главной цепи по п.3.2.2.6. По результатам проверок, в случае выявленных нарушений, составить акт.

2.2.2 Удалить консервационную смазку с открытых контактных поверхностей выводов главной цепи. Контакты выключателя имеют гальванические покрытия, поэтому зачистка их поверхностей абразивным инструментом недопустима. При очистке необходимо пользоваться растворителем, например, бензином авиационным Б–95/130 ГОСТ 1012–72 или уайт–спиритом ГОСТ 3134–78.

2.2.3 Очистку выключателя, изоляторов, дугогасительных камер производить сухой мягкой ветошью или щеткой с чистой, сухой мягкой щетиной.

2.2.4 При наличии в выключателе расцепителя минимального напряжения снять с упора, застопоренный якорь электромагнита расцепителя.

2.2.5 Проверить исправность работы механизма блокировки выключателя выкатного исполнения в соответствии с требованиями п.1.4.1.3.

2.2.6 Проверить работу выключателей при ручном включении выключателя рукояткой и отключении кнопкой аварийного отключения, для чего крышку 6 (рисунок Г.1) снять. Выключатель должен включаться и отключаться без отказов, что определяется визуально. Крышку 6 установить на прежнее место.

2.2.7 Проверить электрическое сопротивление полюсов выключателя согласно п.3.2.2.5.

2.2.8 Проверить электрическую прочность изоляции главных цепей выключателя, а также электрическую прочность межэлектродного промежутка каждой вакуумной камеры по п.3.2.2.6. Проверка электрической прочности изоляции производится непосредственно перед установкой выключателя в ячейку КРУ.

Примечание. Перед проверкой электрической прочности изоляции выдержать выключатель в помещении, где проводится его проверка, до высыхания росы на нем, если перед этим он находился при низкой (10°C и ниже) температуре.

2.2.9 Произвести установку выключателя стационарного исполнения или вкатывание выключателя выкатного исполнения в ячейку КРУ.

Произвести подключение разъемов выключателя к исполнительным цепям ячейки КРУ.

2.2.10 Проверить работу выключателя дистанционно в цикле “ВО”. Произвести 5 или 6 операций при номинальных напряжениях на зажимах электромагнитов привода. При нали-

чии в выключателе расцепителя минимального напряжения, перед проверкой работы выключателя подать на него номинальное напряжение.

2.2.11 После выполнения вышеперечисленных работ выключатель может быть включен на рабочее напряжение сети.

2.3 Использование выключателя

2.3.1 Порядок работы обслуживающего персонала при использовании выключателя выкатного исполнения:

- снять с упора якорь расцепителя минимального напряжения (при его наличии);
- вкатить выключатель в рабочее положение в ячейку КРУ;
- убедиться, что тележка с выключателем встала на фиксатор;
- убедиться в правильном подключении контактов главной цепи;
- включить выключатель дистанционно с пульта управления.

Убедиться в наличии напряжения на нагрузке. Выключение выключателя должно производиться дистанционно. В аварийном режиме допускается отключать выключатель кнопкой “ОТКЛ” на выключателе. Выкатывание производится в обратной последовательности.

2.3.2 Порядок работы обслуживающего персонала при использовании выключателей стационарного исполнения:

- снять с упора якорь расцепителя минимального напряжения (при его наличии);
- установить выключатель в ячейку КРУ;
- подключить шины выключателя к главной цепи ячейки и заземлить корпус выключателя;
- включить выключатель дистанционно с пульта управления и убедиться в наличии напряжения на нагрузке.
- отключение выключателя должно производиться дистанционно.

В аварийном режиме допускается отключать выключатель кнопкой “ОТКЛ” на выключателе.

2.4 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения даны в таблице 6.

Таблица 6

Неисправность	Вероятная причина	Способ устранения
1. Выключатель не включился	Отсутствует контакт в разъеме выключателя ХР1	Надежно соединить разъем
	Отсутствуют контакты в клеммах ХТ3– ХТ6 панели управления	Надежно закрепить провода в платах
	Отсутствует оперативное напряжение	Проверить наличие напряжения на клеммах ХТ3, ХТ4 панели управления
	Отсутствует импульс на включение выключателя	Проверить наличие напряжения на клеммах ХТ2:2, ХТ2:4 блока зажимов на панели управления
	Нарушена работа блок-контактов SQ7 и блок-контакта блокировки включения SQ9	Отрегулировать блок-контакты
	Обрыв в цепи питания включающего электромагнита	Устранить обрыв
	Вышел из строя диодный мост VD1– VD4	Проверить напряжение на клеммах – ХТ5, ХТ6 при

		включенном КМ1 и в случае отсутствия напряжения проверить исправность диодов
2.Выключатель не отключился	Обрыв в цепи питания отключающего электромагнита Нарушена работа блок-контакта SQ8	Устранить обрыв Отрегулировать блок-контакты Отрегулировать зазор
3 При срабатывании электромагнита включения вторая защелка не фиксирует рычаг 8 (рисунок 2)	Электромагнит не доворачивает рычаг 8 (рисунок Ж.1)	Отрегулировать болтом 14 положения рычага 8 (рисунок Ж.1)
4 При подаче аварийного сигнала на расцепитель максимального тока выключатель не отключился То же на расцепитель с питанием от независимого источника При падении или снятии напряжения с расцепителя минимального напряжения выключатель не отключается	Неправильная установка расцепителя	Отрегулировать расцепитель перемещением скобы 9 (рисунок 2) относительно кронштейна 37 (рисунок Д.1), на котором он закреплен в соответствии с п.1.2.5 Отрегулировать расцепитель перемещением скобы 9 (рисунок 6) относительно кронштейна 38 (рисунок Д.1), на котором он закреплен в соответствии с п.1.2.7 Отрегулировать расцепитель перемещением скобы 9 относительно кронштейна 37, на котором он закреплен в соответствии с п.1.2.6

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ

3.1 Техническое обслуживание

В процессе эксплуатации должно проводиться техническое обслуживание выключателя: осмотр, текущий ремонт и средний ремонт.

3.1.1 Порядок технического обслуживания устанавливается в соответствии с технической и эксплуатационной документацией на электроустановки, в которых применяются выключатели.

3.1.2 Объем работ и сроки технического обслуживания указаны в таблице 7.

Таблица 7

[illegible]

3.1.3 При эксплуатации следят за меткой А на подвижном штоке 15 вакуумной дугогасительной камеры (рисунок 1), которая расположена от направляющей втулки камеры на

величину допустимого износа контактов камеры. После того, как метка А сравнивается с торцом направляющей втулки, камеру заменяют новой.

3.1.4 После наработки 7500 циклов при необходимости производят замену пружины КУЮЖ.753552.005 в блоке защелок (рисунок Ж.1) поз.21.

3.1.5 Замену КДВ производят в следующей последовательности:

- расшплинтовывают ось, соединяющую рычаг 9 (рисунок В.1) с проушиной 7 (рисунок 1);
- рукояткой 1 (рисунок В.1) поворачивают вал привода выключателя до замыкания контактов камеры и вынимают ось;
- выворачивают болты и снимают гибкие токоподводы;
- выворачивают болты, крепящие камеру к кронштейну 7 или 13.
- осторожно снимают блок дугогасительный с выключателя.

Дальнейшую разборку дугогасительного блока (полюса) производят в следующей последовательности:

- измеряют и записывают размеры Б и В (рисунок 1);
- расконтривают корпус 9 и выворачивают проушину 7;
- расшплинтовывают гайку 8 и, осторожно свинчивая ее, освобождают пружину 10;
- разгибают усики стопорной шайбы, установленной между токоподводом 13 и фланцем 12;
- придерживая ключом шток камеры, вращая фланец 12, выворачивают шпильку 11;
- снимают с подвижного контакта КДВ токоподвод 13.

Сборку дугогасительного блока (полюса) производят в обратной последовательности, выдерживая размеры Б и В.

ВНИМАНИЕ! При свинчивании гайки 8 и освобождении пружины 10 соблюдать осторожность, так как пружина 10 сжата с силой 160 кгс.

Для исключения повреждения сильфона КДВ при выворачивании и заворачивании шпильки 11 подвижный контакт КДВ необходимо удерживать от проворота гаечным ключом.

После сборки полюсов, установки и закрепления их на кронштейне 7 (рисунок В.1) или 13 (рисунок Г.1) производят регулировку выключателя по п.п.3.2.2.1–3.2.2.3. При включенном положении выключателя наносят метки А на подвижные штоки новых КДВ на расстоянии 3 мм от оси фланца КДВ (рисунок 1).

3.1.6 Для прогнозирования долговечности КДВ кроме износа контактов необходимо также учитывать количество выполненных операций “О” при коротком замыкании и величину токов отключения, руководствуясь таблицей Б.1, приведенной в справочном приложении Б.

3.2 Измерение параметров, регулирование и настройка

3.2.1 Общие указания

Регулировку, настройку выключателей производят при замене деталей, после частичной разборки и после замены дугогасительных камер выключателей.

Для измерения параметров, регулировки и настройки необходимо иметь приборы и стандартный инструмент, согласно приложению А.

Измерение параметров, регулировку и настройку производят при соблюдении мер безопасности, указанных в разделе 1.

3.2.2 Регулировка

3.2.2.1 Провести регулировку одновременности моментов замыкания подвижных и неподвижных контактов КДВ на всех полюсах.

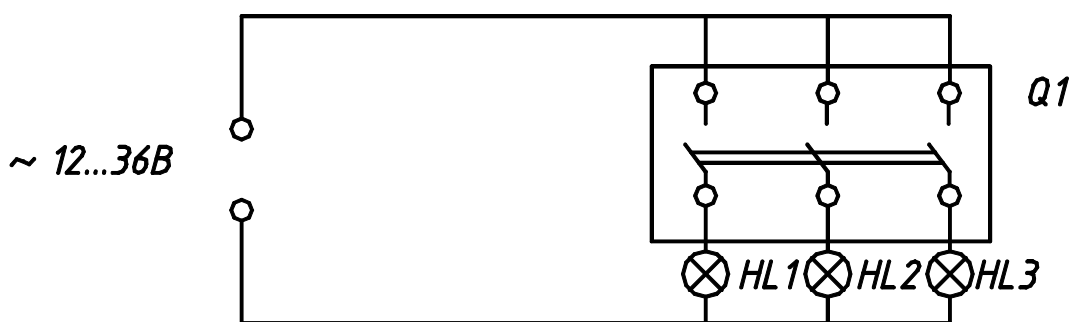
Для регулировки собрать схему по рисунку 10, используя источник напряжения 12–36 В и сигнальные лампы накаливания.

Рукояткой 1 (рисунки В.1, Г.1) медленно включить выключатель до момента замыкания контактов, который определяется по загоранию сигнальных ламп. Вращением изоляционных тяг 10 провести регулировку одновременности моментов замыкания контактов по моменту загорания сигнальных ламп. Добиться одновременного загорания ламп.

3.2.2.2 Измерить ход подвижного контакта КДВ каждого полюса штангенциркулем ШЦ-I-125-0,1-1 как разность расстояний от поверхности Г токоподвода 13 (рисунок 1) до поверхности Д КДВ при включенном и отключенном положении выключателя. Ход подвижных контактов должен быть на каждом полюсе (8+1) мм. Различие ходов подвижных контактов по полюсам не должна превышать 1 мм.

Регулировку хода подвижных контактов КДВ производить с помощью гаек 10 (рисунок Д.1) стандартным гаечным ключом 30 мм.

3.2.2.3 Регулировку поджатия подвижных контактов (ход головки пружинодержателя после замыкания контактов) производят с помощью изоляционных тяг 10 (рисунки В.1, Д.1) при включенном выключателе. Ход корпуса 9 (рисунок 1) измеряют штангенциркулем ШЦ-I-125-0,1-1 относительно токоподвода 13. Ход корпуса должен быть (5+1)мм.



**Q1 – выключатель;
HL1, HL2, HL3 – сигнальные лампы**

Схема электрическая принципиальная для регулировки одновременности работы трех полюсов при включении и отключении

Рисунок 10

3.2.2.4 Регулировку момента срабатывания блок-контактов сигнализации проводят болтом 1 (рисунок Д.1) при включенном выключателе. После переключения контактов БКМ болтом 1 переместить шток 3 вниз на 1+0,5 мм.

3.2.2.5 Сопротивление главной цепи между выводами каждого полюса выключателя измеряют методом "амперметра - вольтметра" на постоянном или выпрямленном токе, при включенном положении выключателя. Замер сопротивления проводить между точками А и В (Приложение В, Г).

Источник питания на выпрямленном токе, должен иметь коэффициент пульсации не более 0,06. При измерении значение тока устанавливается равным 100 А. Схема для измерения электрического сопротивления полюсов выключателя приведена на рисунке 11.

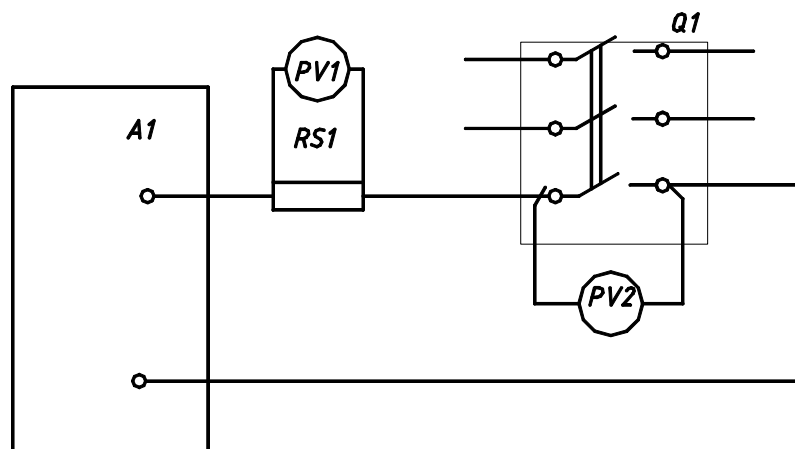
Допускается производить замер сопротивления полюсов микроомметром, при помощи щупов с острыми иглами. При этом проводится не менее 5 замеров, из которых вычисляется среднее арифметическое значение сопротивления.

Перед замером сопротивления выключатель необходимо несколько раз включить и отключить вхолостую.

Если сопротивление окажется выше нормы, указанной в формуляре (ФО), необходимо проверить и подтянуть крепление всех контактных соединений.

3.2.2.6 Проверку электрической прочности изоляции главной цепи выключателя, в том числе прочности вакуумных промежутков между разведенными контактами КДВ производят на установке типа АИИ-70 или на трансформаторе серии ИОМ-100, снабженных защитным

автоматом с током уставки (8–12) мА. Испытания проводят испытательным напряжением промышленной частоты в течение 1 мин. При испытании выключателя в ячейках КРУ или КРУН на заводе-изготовителе КРУ величина испытательного напряжения 42 кВ, при испытании выключателя в ячейках КРУ или КРУН на действующих объектах величина испытательного напряжения 38 кВ.



A1 – источник постоянного тока
 PV1, PV2 – милливольтметры
 Q1 – выключатель
 RS – шунт измерительный

Схема электрическая принципиальная для измерения электрического сопротивления полюса выключателя методом “амперметра–вольтметра”

Рисунок 11

Вначале испытывается внешняя изоляция при включенном положении выключателя. Испытательное напряжение подается на средний полюс при заземленных крайних полюсах, а затем поочередно на крайние полюса при заземленном среднем полюсе. При испытаниях не допускаются срабатывания защитного автомата и перекрытия внешней изоляции.

Затем испытывается внутренняя изоляция при отключенном положении выключателя поочередной подачей испытательного напряжения на нижние выводы полюсов при надежно заземленных и соединенных между собой верхних выводах полюсов. Испытательное напряжение плавно повышается до указанного значения. Если при плавном подъеме испытательного напряжения наблюдаются внутренние пробои КДВ, не приводящие к срабатыванию защиты, напряжение должно быть снижено до 10–12 кВ после чего вновь плавно повышается. Плавное повышение напряжения допускается до трех раз. Внутренние разряды, не приводящие к отключению автомата защиты, не являются признаком неудовлетворительной работы камеры.

Если в камере какого-либо полюса наблюдаются пробои при напряжении ниже испытательного и электрическая прочность не достигает требуемой величины, то камера бракуется.

3.2.2.7 После проведения регулировочных работ резьбовые соединения должны быть законтрены дополнительно эмалью ЭП–51 ГОСТ 9640–75.

3.2.2.8 При ремонтных и регулировочных работах (в том числе при замене КДВ) когда необходимо проверить работоспособность выключателя после проведенных работ, рекомендуется измерение динамических параметров (характеристик) выключателя.

Динамические параметры (характеристики) выключателя подразделяются на следующие группы:

- параметры быстродействия.

К параметрам быстродействия относятся:

- а) собственное время включения;
- б) собственное время отключения;
- в) время дребезга контактов;
- г) разновременность включения;
- д) разновременность отключения;
- средние скорости подвижных контактов;
- выбег и возврат подвижных контактов;
- токи потребления электромагнитами управления в приводе.

Методы измерения динамических параметров выключателей изложены в “Типовой методике выполнения измерений динамических параметров” завода-изготовителя КУЮЖ.670203.001 Д30.

Типовая методика высылается независимо от поставок выключателя всем потребителям по отдельному договору.

3.3.2.9 Данные обмоток электромагнита включения приведены в таблице 8.

Таблица 8

Номер обмотки	Марка провода	Диаметр провода, мм	Число витков	Электрическое сопротивление, Ом	Масса провода, кг
I	ПЭТВ–2	1,12	500	$3 \pm 0,25$	1,75
II	ПЭТВ–2	1,12	500	$3 \pm 0,25$	1,75

3.3.2.10 Данные обмоток электромагнита отключения приведены в таблице 9.

Таблица 9

Род тока	Напряжение и ток питания	Число витков в катушке	Данные провода		Омическое сопротивление, Ом	Масса провода, кг
			марка	диаметр, мм		
Переменный	220 В; 2 А	1930	ПЭТВ–2	0,28	60 ± 4	0,13
Постоянный	220 В; 0,45 А	5400	ПЭТВ–2	0,16	510^{+10}_{-15}	0,12
	220 В; 1,5 А	3550	ПЭТВ–2	0,25	150 ± 8	0,22
	220 В; 2,5 А	2750	ПЭТВ–2	0,28	90 ± 5	0,28
	110 В; 0,9 А	3200	ПЭТВ–2	0,25	130 ± 7	0,18
	110 В; 3,0 А	1850	ПЭТВ–2	0,355	38 ± 2	0,2
	110 В; 5,0 А	1450	ПЭТВ–2	0,4	23 ± 15	0,28
	24 В; 4 А	625	ПЭТВ–2	0,5	$6 \pm 0,3$	0,21

3.3.2.11 Данные обмоток расцепителя максимального тока приведены в таблице 10.

Таблица 10

I ср., А	Данные провода		Число витков в катушке	Омическое сопротивление, Ом	Масса провода, кг
	марка	диаметр, мм			
5,5	ПЭТВ–2	1,06	220	$0,52 \pm 0,03$	0,3
3,5	ПЭТВ–2	0,85	360	$1,29 \pm 0,037$	0,4

3.3.2.12 Данные обмоток расцепителя минимального напряжения приведены в таблице 11.

Таблица 11

Номера выводов обмотки	Данные провода		Число витков в катушке	Омическое сопротивление, Ом	Масса провода, кг
	марка	диаметр, мм			
1–2	ПЭТВ–2	0,09	15000	4300±300	0,12
2–3	ПЭТВ–2	0,315	1030	30±2	0,09

3.3.2.13 Данные обмоток расцепителя с питанием от независимого источника тока приведены в таблице 12.

Таблица 12

Данные провода		Число витков в катушке	Омическое сопротивление, Ом	Масса провода, кг
марка	диаметр, мм			
ПЭТВ–2	0,16	5400	510 ⁺¹⁰ ₋₁₅	0,12

4 ХРАНИЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И УТИЛИЗАЦИЯ

4.1 Хранение

Рекомендуемые условия хранения выключателей – в упакованном виде в закрытом помещении, защищающем выключатель от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей или смонтированными в аппаратуру потребителя (КРУ).

Допускается хранение выключателя в заводской упаковке под навесом.

Действие консервации рассчитано на срок хранения до двух лет.

4.2 Транспортирование

Упакованные выключатели разрешается транспортировать любым видом транспорта при условии соблюдения правил транспортирования, установленных для данного вида транспорта.

Погрузо-разгрузочные работы следует выполнять, руководствуясь надписями и знаками, нанесенными на транспортную тару. Для защиты выключателя от атмосферных осадков при их транспортировке на открытой платформе транспортного средства рекомендуется закрывать груз брезентом.

4.3 Утилизация

При утилизации выключателя необходимо принимать меры, предотвращающие возможные травмы персонала осколками керамической оболочки дугогасительной камеры при ее разрушении, для чего, например, обмотать камеру брезентом.

Других специальных мер безопасности не требуется.

Приложение А
(рекомендуемое)

Перечень инструмента, оборудования, приборов и материалов,
необходимых для контроля, регулирования и настройки выключателей

Таблица А.1

Наименование	Тип	Краткая техническая характеристика	Класс точности	Обозначение
Линейка	300, 500, 1000	+0,10, +0,15, +0,20 мм	–	ГОСТ 427–75
Штангенциркуль	ШЦ–1–125–0,1–1	0–125 мм	1	ГОСТ 166–89
Отвертка	7810-09423В1Н12Х	(300х25) мм	–	ГОСТ 17199–88
Ключи гаечные двухсторонние	7811-0006 ПС1 Х9	(7х8) мм	II	ГОСТ 2839–80
	7811-0004 ПС1 Х9	(10х12) мм	II	
	7811-0021 ПС1 Х9	(12х14) мм	II	
	7811-0022 ПС1 Х9	(14х17) мм	II	
	7811-0023 ПС1 Х9	(17х19) мм	II	
	7811-0025 ПС1 Х9	(22х24) мм	II	
	7811-0025 ПС1 Х9	(27х30) мм	II	
Лампы накаливания коммутаторные	КМ 12–90	12 В, 90 мА	–	ГОСТ 6490–93
Микроомметр	Ф–415	до 100 мкОм	4	ТУ 25–04.2160–77
Шунт стационарный	75 ШС–150–0.5	150 А	0,5	ГОСТ 8042–93
Амперметр	Э–514/3	5–10 А	0,5	ГОСТ 8711–93
Милливольтметр	М 1200	0–75 мВ	0,5	ГОСТ 8711–93
Трансформатор	ОСМ 1–0,1 УЗ 220/5–12	0,1 кВА, 220/12В (отвод 5В)		ТУ 16–717137–83
Аппарат	АИД–70	напряжение испытательное 50 кВ, 50Гц, 70 кВ пост.	–	ТУ 25–2030.0011–87
Миллисекундомер электрический	Ф–209	до 20 с.	0,001с	ГОСТ 8.286–78
Примечание – Допускается применять приборы другого типа с классом точности не хуже указанных.				

Продолжение приложения А

Таблица А.1

Наименование	Тип	Количество	Обозначение
Провод монтажный	НВМ 4х0,5–500 гибкий, сечением 0,5 мм ² , изоляция 500В	25,0 м	ГОСТ 17515–72
Бензин	А–76 или АИ–93 неэтилированный	0,5 л	ГОСТ 2084–77
Уайт-спирит		0,5 л	ГОСТ 3134–78
Смазка	ЦИАТИМ–221	0,1 кг	ГОСТ 9433–80
Краска	Эмаль ЭП–51	0,05 кг	ГОСТ 9640–85

Приложение Б
Рекомендации по оценке коммутационного ресурса контактов камер
при операциях "о" для различных значений токов КЗ

Таблица Б.1

Ток КЗ, кА	6,3	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	31,5
Число операций "О"	250	175	120	100	50	40	25

Число циклов ВО при этом принимается в два раз меньше.

Приведенные данные могут быть использованы для прогнозирования отказов и сроков замены камеры при частых случаях КЗ.

Для оценки реальной выработки контактов на штоке подвижного контакта камеры нанесена риска, по расстоянию от которой до фланца камеры можно судить о степени износа контактов. При видимом отсутствии зазора между риской и фланцем камеры дальнейшая эксплуатация камеры недопустима.

Приложение В
Выключатель стационарного исполнения

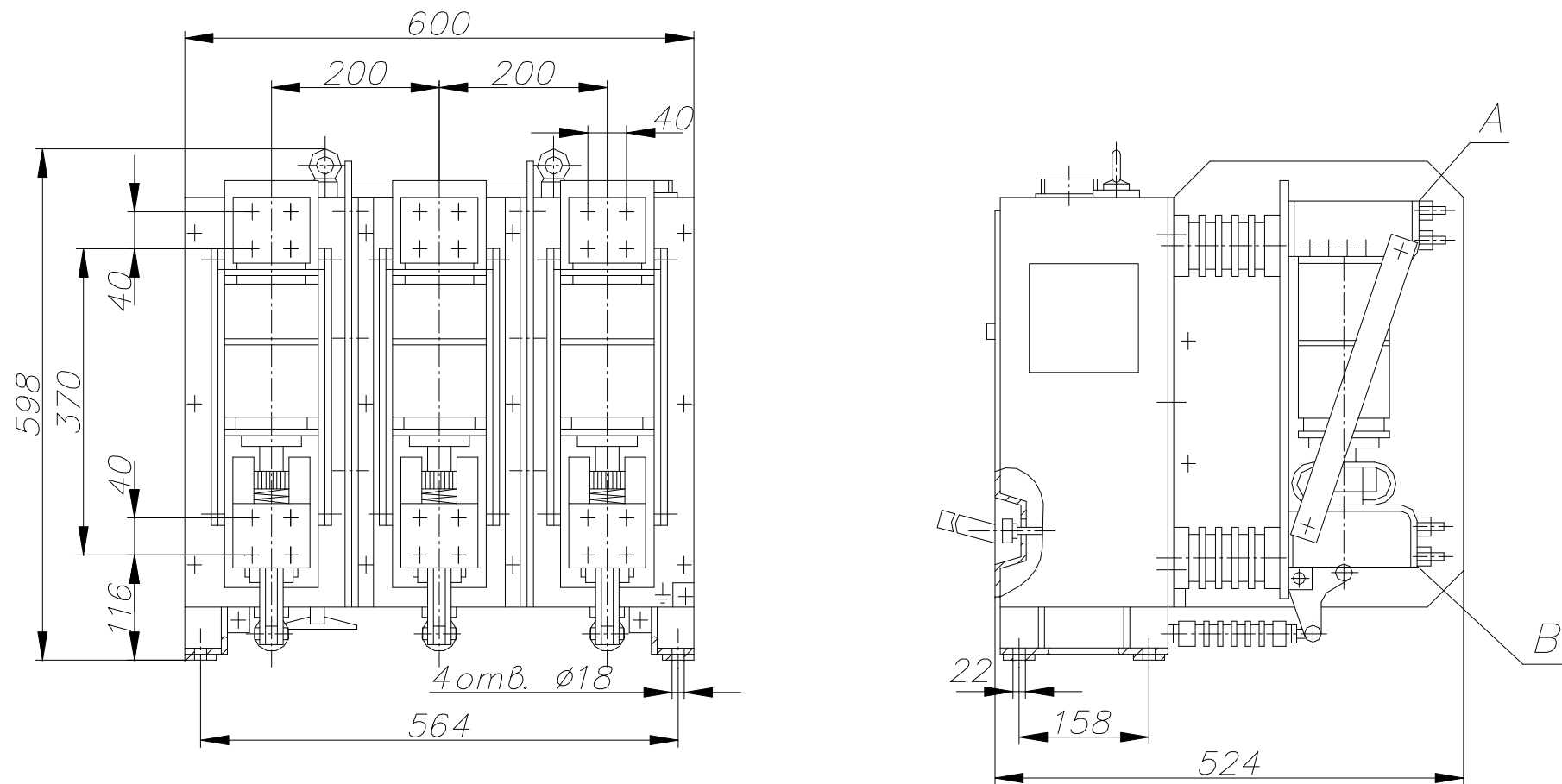


Рисунок В.1

Приложение Г
Выключатель выкатного исполнения

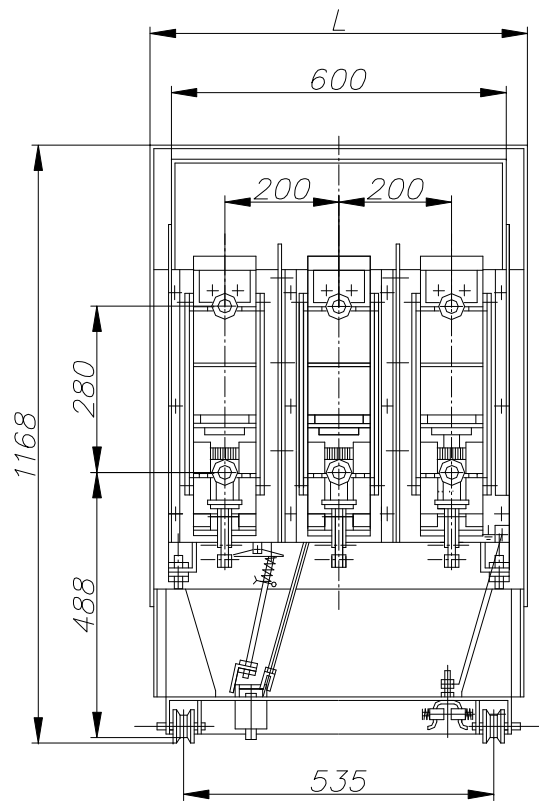


Рисунок Г.1

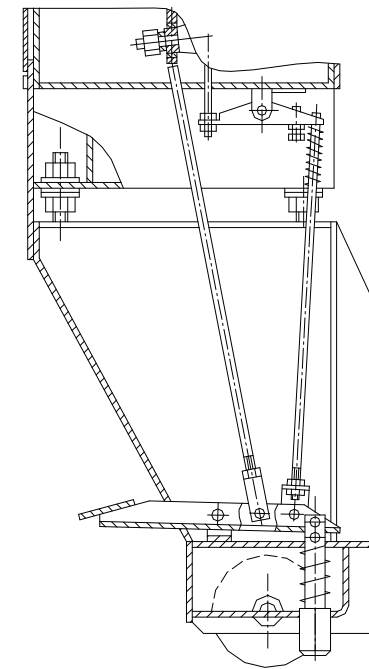
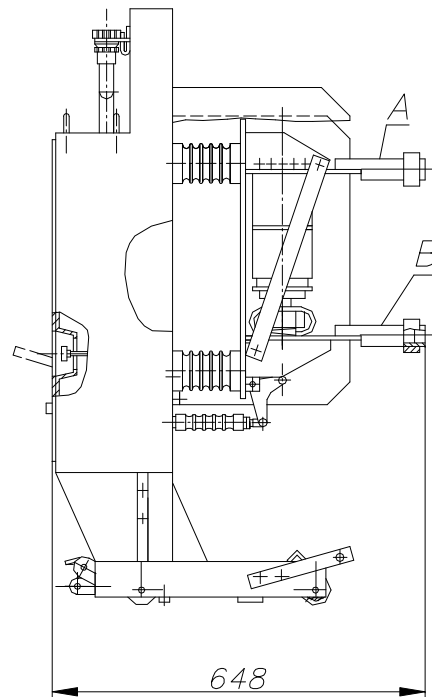


Рисунок Г.2

Вид исполнения	L
ВБЭК1-ВБЭК5	660
ВБЭК6-ВБЭК10	640

Приложение Д
Устройство привода выключателя

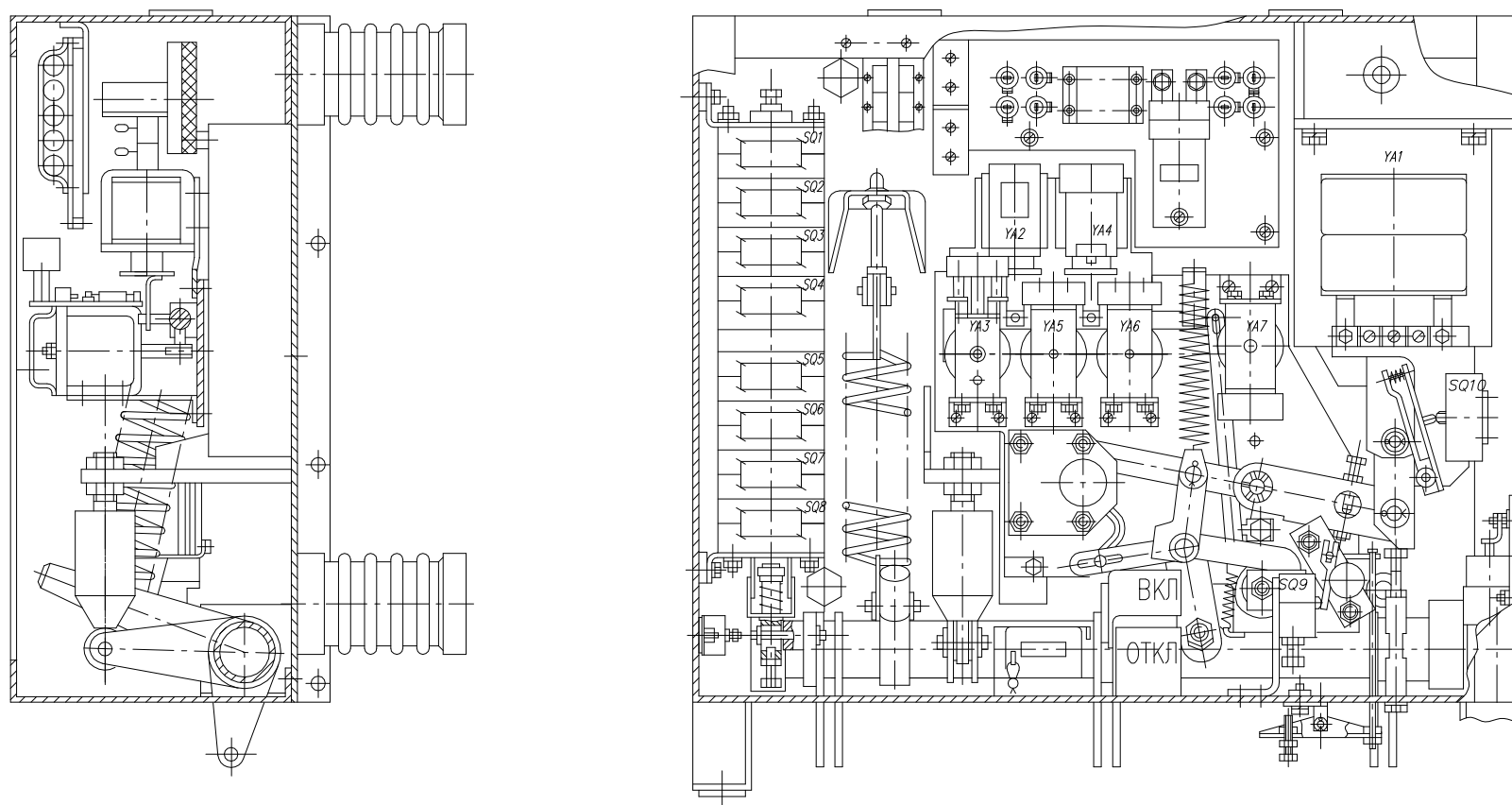


Рисунок Д.1

Приложение Ж
Расположение расцепителей в различных исполнениях выключателей

Рисунок Ж.1

Приложение И Блок защелок

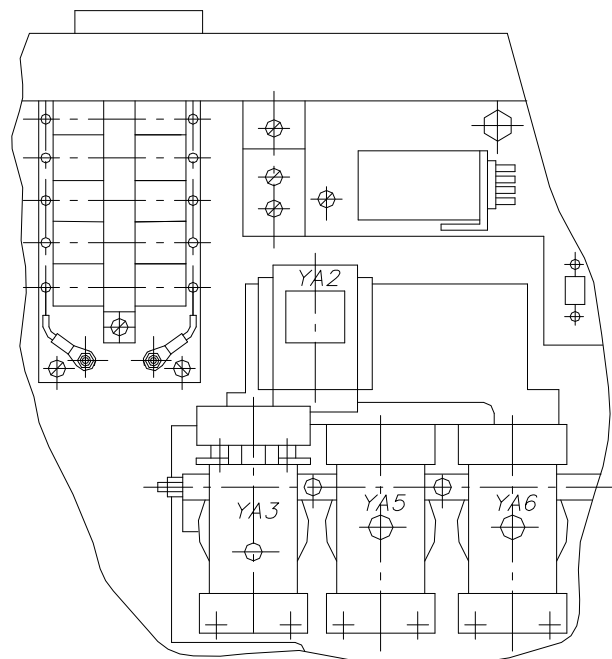


Рисунок И.5

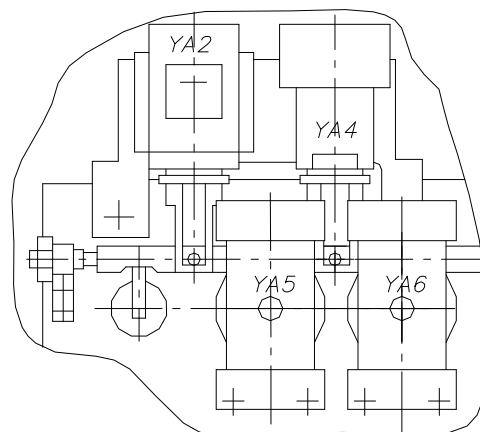


Рисунок И.4

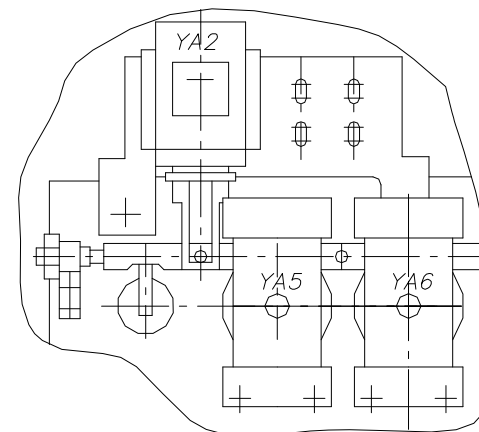


Рисунок И.3

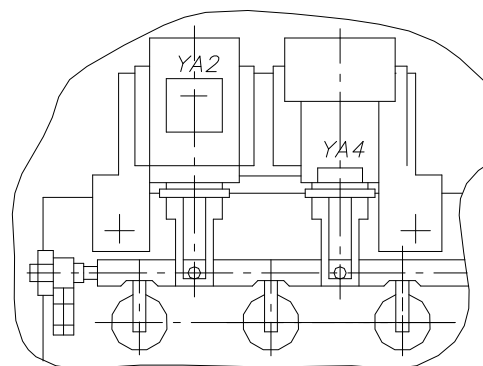


Рисунок И.2

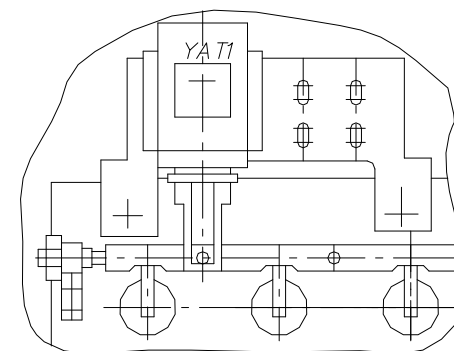


Рисунок И.1

Приложение К
Виды исполнений выключателей

Таблица К.1

Обозначение конструктор- ской документации	Условное обозначение исполнения	Номи- нальный ток, А	Номиналь- ное напря- жение пи- тания при- вода, В	Расцепители			Вид сое- динения главной це- пи с КРУ	Вид со- единения цепей привода	Габаритные размеры, мм	Номер рисунка схемы электриче- ской прин- ципиаль- ной
				макси- мально- го тока,* шт.	мини- мального напряже- ния, шт.	с питани- ем от незави- симого источни- ка, шт.				
КУЮЖ. 674152.016	ВБЭС1-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	3	1	1	шинный	вилка 1шт. 2РТТ60Б4 7Ш37	600x598x522	1
-01	ВБЭС2-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	2	1	—	—"	—"	—"	1
-02	ВБЭС3-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	2	—	—	—"	—"	—"	1
-03	ВБЭС4-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	2	—	1	—"	—"	—"	1
-04	ВБЭС5-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	—	—	1	—"	—"	—"	1
-05	ВБЭС6-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	—	—	—	—"	—"	—"	1
-06	ВБЭС7-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	-220	—	—	—	—"	—"	—"	2
-07	ВБЭС8-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	-110	—	—	—	—"	—"	—"	3
-08	ВБЭС9-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220/=220							7

-10	ВБЭК1-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	2	—	—	штыревой типа "тюльпан"	вилка 2 шт., 2РТТ48КП Э20Ш28	1168x660x650	4
-11	ВБЭК2-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	2	—	1	—"	—"	—"	4
-12	ВБЭК3-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	—	—	—	—"	—"	—"	4
-13	ВБЭК4-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	-220	—	—	—	—"	—"	—"	5
-14	ВБЭК5-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	-110	—	—	—	—"	—"	—"	6
-15	ВБЭК6-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	2	—	—	—"	—"	1168x640x650	4
-16	ВБЭК7-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	2	—	1	—"	—"	—"	4
-17	ВБЭК8-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220	—	—	—	—"	—"	—"	4
-18	ВБЭК9-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	-220	—	—	—	—"	—"	—"	5
-19	ВБЭК10-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	-110	—	—	—	—"	—"	—"	6
-20	ВБЭК11-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220/=220						1168x660x650	8
-21	ВБЭК12-10- 31,5/1600 УХЛ2	1600	~220/=220						1168x640x650	8