

Теоретические основы по учебному предмету

«СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

Тема 7. Техническое обслуживание и ремонт пускорегулирующей аппаратуры

Контроллеры. Путевые и конечные выключатели

Количество учебных часов при обучении на основе

общего базового образования с получением общего среднего образования								общего базового образования с получением общего среднего образования							
Разряды															
2		3		4		5		2		3		4		5	
Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ	Всего	В т. ч. ЛПЗ
8	4	15	4	20	4	20	4	8	4	12	4	15	4	15	4

Теоретические основы по учебному предмету «Специальная технология» (Тема №7 «Техническое обслуживание и ремонт пускорегулирующей аппаратуры») разработаны на основании типовой учебной программы для подготовки рабочих кадров по специальности 3-36 03 52 «Техническая эксплуатация электрооборудования», утверждённой Министерством образования Республики Беларусь 04.12.2013 №113.

Рекомендуется для использования преподавателями, мастерами п/о при организации и проведении теоретических и практических занятий; учащимися для изучения учебного материала.

Предназначены для подготовки рабочих кадров по квалификации 3-36 03 52 - 51 «Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования» – 2, 3, 4-й разряды

СОДЕРЖАНИЕ

Содержание	1
Контроллеры	2
Назначение, виды и устройство.....	2
Контроллеры кулачкового типа.....	2
Командоконтроллеры	5
Путевые и конечные выключатели	6
Назначение, виды.....	6
Принцип действия	7
Выключатели путевые (концевые) серии ВПК, ВП 15	8
Концевой выключатель КУ-7	11
Техническое обслуживание и ремонт пакетных выключателей, переключателей, контроллеров	12
Контрольные задания	13
Приложения	14
Приложение 1. Выключатель путевой ВПК.....	14
Приложение 2. Модернизированное исполнение выключателей путевых	15

КОНТРОЛЛЕРЫ

Назначение, виды и устройство

Контроллер (от одноименного английского слова — управитель) — ЭА с большим числом контактов, коммутирующий силовые электрические цепи.

Назначение: многоконтактные коммутирующие устройства ручного управления для одновременного переключения нескольких электрических цепей: силовых, возбуждения и управления электроприводом для осуществления пуска, регулирования рабочей скорости, электрического торможения, остановки и реверсирования.

Отличаются от реостатов тем, что переключающее устройство не связано в одно целое с резисторами, а располагается отдельно.

Виды:

по конструкции – кулачковые, плоские, барабанные и др.

по устройству контактных частей – контроллеры кулачкового типа и со скользящими контактами (со скользящими контактами разделяются на барабанные и плоские (последние применяются редко)).

Устройство: силовые контроллеры являются комплектными устройствами для обеспечения включения цепей обмоток электродвигателей по заранее заданной программе, заложенной в конструкции контроллера. Заданная программа переключений контроллера осуществляется соответствующей расстановкой подвижных контактов (сегментов). Неподвижные контакты (пальцы) располагаются в корпусе аппарата вокруг вала с контактами и изолированы от него. Количество коммутационных положений от 1 до 8 (иногда до 12—20), величина коммутируемого тока не превышает 200 А.

Для фиксации коммутационных положений служат храповые рычажно-пружинные механизмы. Допустимая частота включений контроллеров барабанного типа не превышает 300, а кулачкового типа — до 600 включений в час.

Вал контроллера может поворачиваться вручную или от приводимого в движение механизма или от отдельного электродвигателя.

Контроллеры постоянного тока снабжаются магнитным гашением.

Контроллеры изготавливаются только в защищенном исполнении.

Режимы работы:

- *повторно-кратковременный* – с относительной продолжительностью включения (25—60%);
- *продолжительный*.

Контроллеры кулачкового типа

По принципу работы различают два вида контроллеров: силовые непосредственно ручного управления и командоконтроллеры дистанционного управления.

Устройство силового кулачкового контроллера (см. Рис. 1 и Рис. 2): основной сборочной единицей являются подвижный и неподвижный контакты, собранные в единый блок.

Каждый блок состоит из основания (неподвижного контакта), подвижного рычага с контактом и роликом и замыкающей пружины, обеспечивающей прижатие контактов (см. Рис. 3 – показано два кулачковых элемента, каждый из которых коммутирует свою электрическую цепь).



Рис. 1. Контроллер ККТ-62

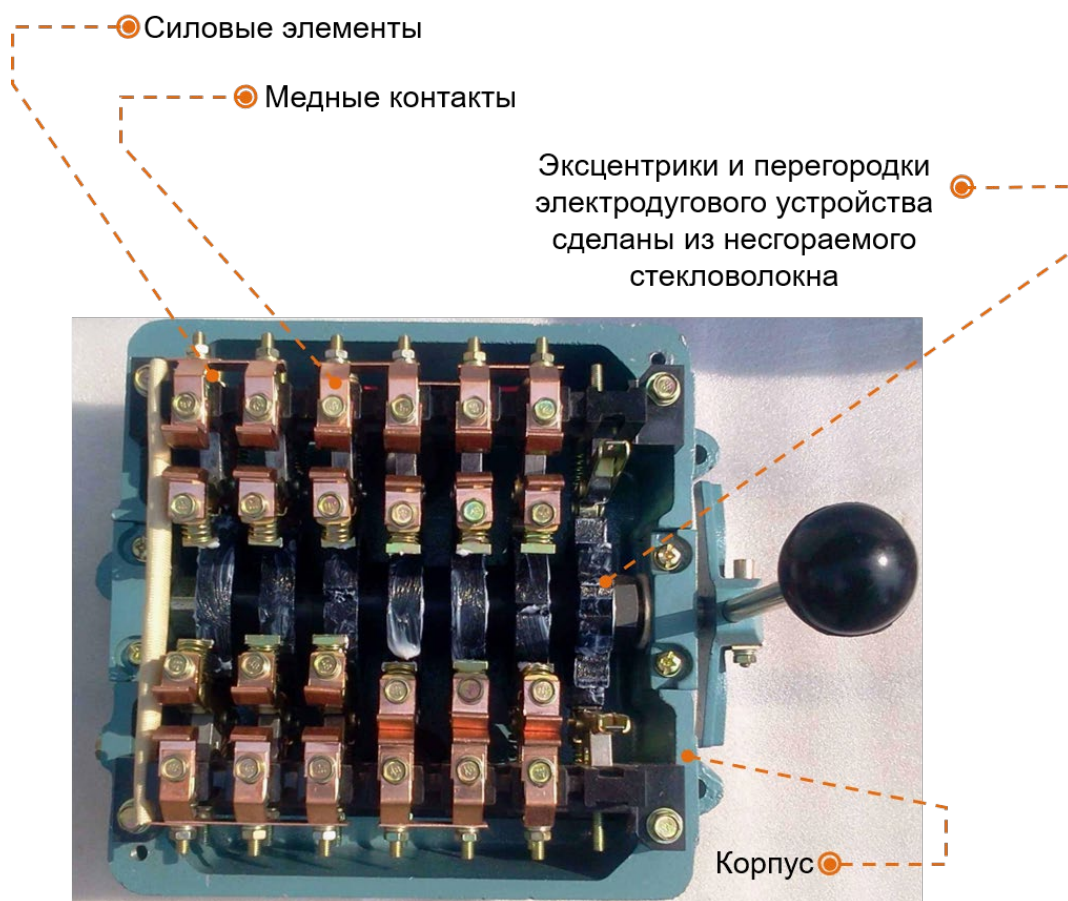


Рис. 2. Контроллер ККТ-61

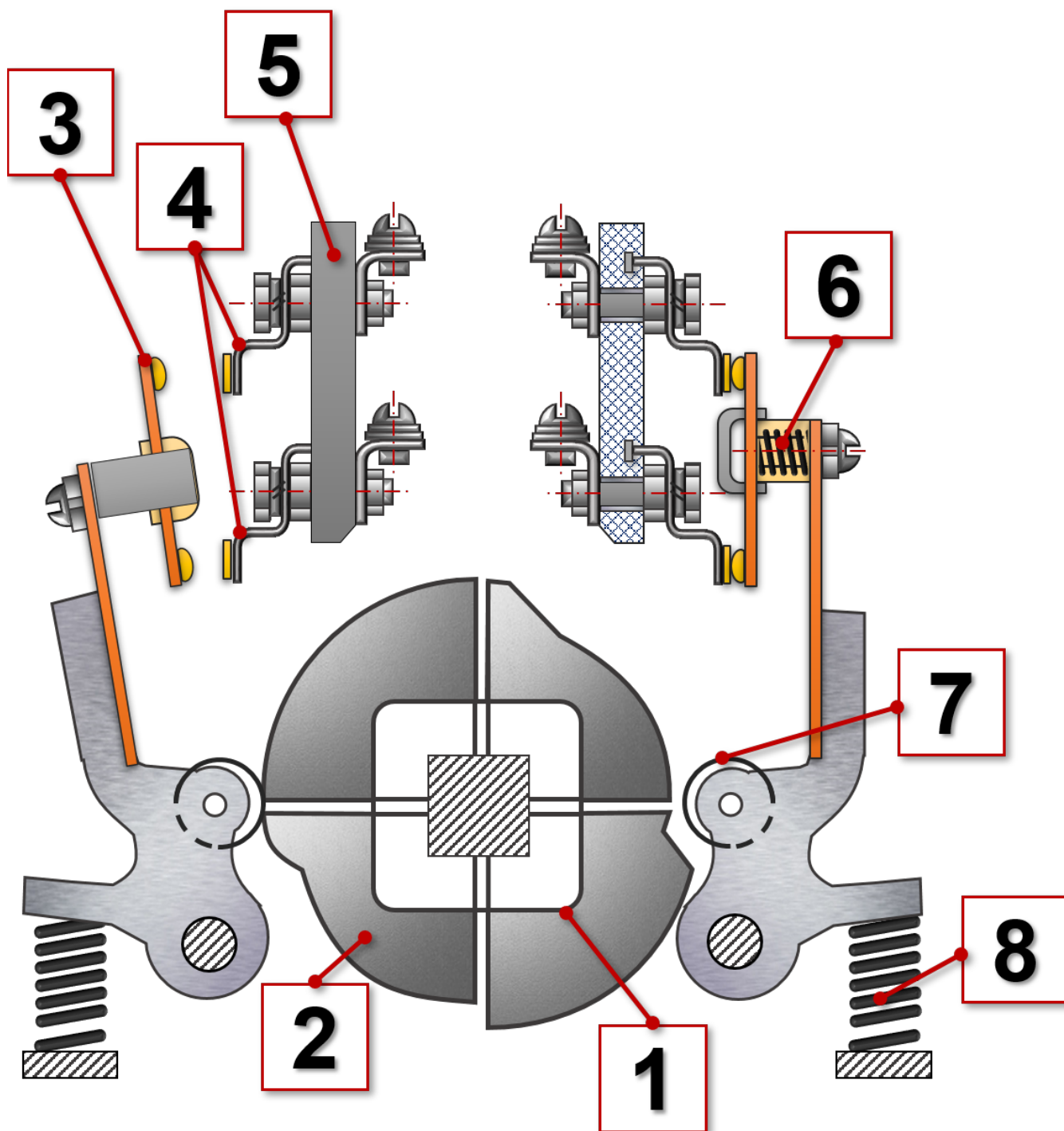


Рис. 3. Рис.3.41. Кулачковые элементы контроллера:

1 — вал; 2 — кулачковый диск; 3 — подвижный контакт; 4 — неподвижный контакт; 5 — изоляционная пластина неподвижных контактов; 6 — пружина; 7 — ролик; 8 — пружина для прижатия ролика к кулачковому диску

Контроллеры для управления одним двигателем имеют четыре контактных блока для замыкания цепи обмотки статора и три (пять, семь) блоков для замыкания роторной цепи.

Все силовые контроллеры выполняют только коммутацию цепей статора и ротора электродвигателя.

Блоки управляются кулачковыми шайбами, которые изготовлены из электроизоляционного материала и установлены на металлическом валу. Применяя кулачковые шайбы различного профиля, получают необходимую последовательность замыкания (размыкания) контактов контроллера.

Приводной вал с кулачковыми шайбами поворачивают в подшипниках поворотом рукоятки или маховичка.

Вал с кулачковыми шайбами снабжен фиксирующим механизмом храпового типа, обеспечивающим его остановку в положениях, строго соответствующих полному замыканию (размыканию) контактов.

Подвижный рычаг поворачивается относительно оси. Вспомогательная пружина служит для регулирования усилия прижатия (величин раствора и провала) между контактами.

Для подключения коммутируемых электроцепей предназначены винты, соединенные с контактами проводниками.

Набор контактных блоков монтируют в алюминиевом корпусе на пластмассовых рейках по установленной для данного контроллера схеме коммутации.

Принцип действия (см. Рис. 3): в том случае, когда ролик 7 на конце подвижного рычага находится во впадине кулачковой шайбы контакты замкнуты. Кулачковые диски 2, расположенные на валу 1 контроллера, через ролики 7 воздействуют на подвижные контактные узлы. Каждый такой узел имеет контактную деталь 3 (мостик). При определенном положении кулачкового диска мостик замыкается на неподвижные детали контакта 4, расположенные на изоляционном основании 5. Пружина 8 прижимает рычаг с роликом 7 к кулачку, обеспечивая замыкание или размыкание контакта в строгом соответствии с формой и положением кулачкового диска. Посредством пружины 6 обеспечивается необходимое контактное нажатие.

КОМАНДОКОНТРОЛЛЕРЫ

Командоконтроллеры – это аппараты, которые имеют схожую конструкцию, но со слаботочными контактами.

Назначение: рассчитаны на применение в цепях управления переменного и постоянного тока с напряжением до 500 В.

Виды:

– нерегулируемые – каждой позиции органа управления соответствует определенное состояние выходов, реализованное при соответствующей конструкции привода и кулачковых элементов;

– регулируемые – состояния выходов можно настраивать по отдельным позициям органа управления.

Особенности командоконтроллеров:

серии КВО: рассчитаны на коммутацию цепей управления с напряжением до 320 В постоянного тока и до 380 В переменного тока. Имеют до 12 контактных элементов. Управление ими осуществляется от маховика или рукоятки. *Допустимый длительный ток кулачковых элементов составляет 20 А. Допустимый ток включения 100 А. Допустимый ток отключения 10 А* при напряжении 220 В в цепи с постоянной времени 0,05 с. **Электрическая износостойчивость 300000 циклов «включить-выключить»** при частоте включений 600 в час;

серии КН: без выключателя управления. Устанавливаются на подставках или подвешиваются на тросе;

серии КТ: с выключателем управления;

серий КН и КТ: рассчитаны на применение в цепях управления переменного тока напряжением до 380 В и постоянного тока напряжением до 220 В. Содержат до 12 кулачковых элементов. *Количество рабочих позиций рукоятки до пяти* в каждую сторону от нулевого положения.

Каждая серия имеет несколько типов аппаратов, отличающихся таблицей замыканий.

ПУТЕВЫЕ И КОНЕЧНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Назначение, виды

Путевые, конечные выключатели и микропереключатели относятся к датчикам пути и положения. Они кинематически связаны с рабочими механизмами и управляющим приводом в зависимости от пути, пройденного рабочим механизмом.

Назначение: служат для переключения в цепях управления в зависимости от пути, проходимого механизмом (**путевые выключатели**), или в конечных положениях механизма (**конечные выключатели:** контактные и бесконтактные.).

В зависимости от устройства, осуществляющего замыкание или размыкание контактов, путевые и конечные выключатели можно подразделить на *кнопочные (нажимные)* (см. Рис. 4, а), *рычажные* (см. Рис. 4, б), *шпindelные и вращающиеся*.



Рис. 4. Путевой и концевой выключатели:

а – нажимной путевые выключатели ВП 15; б – рычажный выключатель путевой концевой ВПК-2112М БУ2

Принцип действия

1. **Выключатель** **путевой** приводится в действие самим перемещающимся механизмом, который в отдельных точках своего пути вызывает замыкание или размыкание соответствующих контактов выключателя: их устанавливают на неподвижных частях рабочих органов в определенном положении, а движущиеся рабочие органы, на которых укреплены кулачки, достигнув заданного положения, воздействуют на датчики, вызывая их срабатывание.

2. **Конечный выключатель** отключает электродвигатель и включает тормозное устройство при подходе к конечным точкам пути.

3. **Переключение контактов** осуществляется следующим образом:

в кнопочных (нажимных) (см. Рис. 4, а) — нажатием рабочего органа механизма на шток, с которым связаны контакты выключателя;

в рычажных (см. Рис. 10) — воздействием рабочего органа механизма на рычаг, с которым связаны контакты;

в шпindelных (см. Рис. 5) — перемещением гайки по винту, связанному через передачи с валом механизма;

во вращающихся (см. Рис. 9) — переключающими кулачковыми шайбами, связанными с валом механизма.



Рис. 5. SNS806-G5
380VAC/450VDC 16A IP56
выключатель конечной
шпindelный конечный

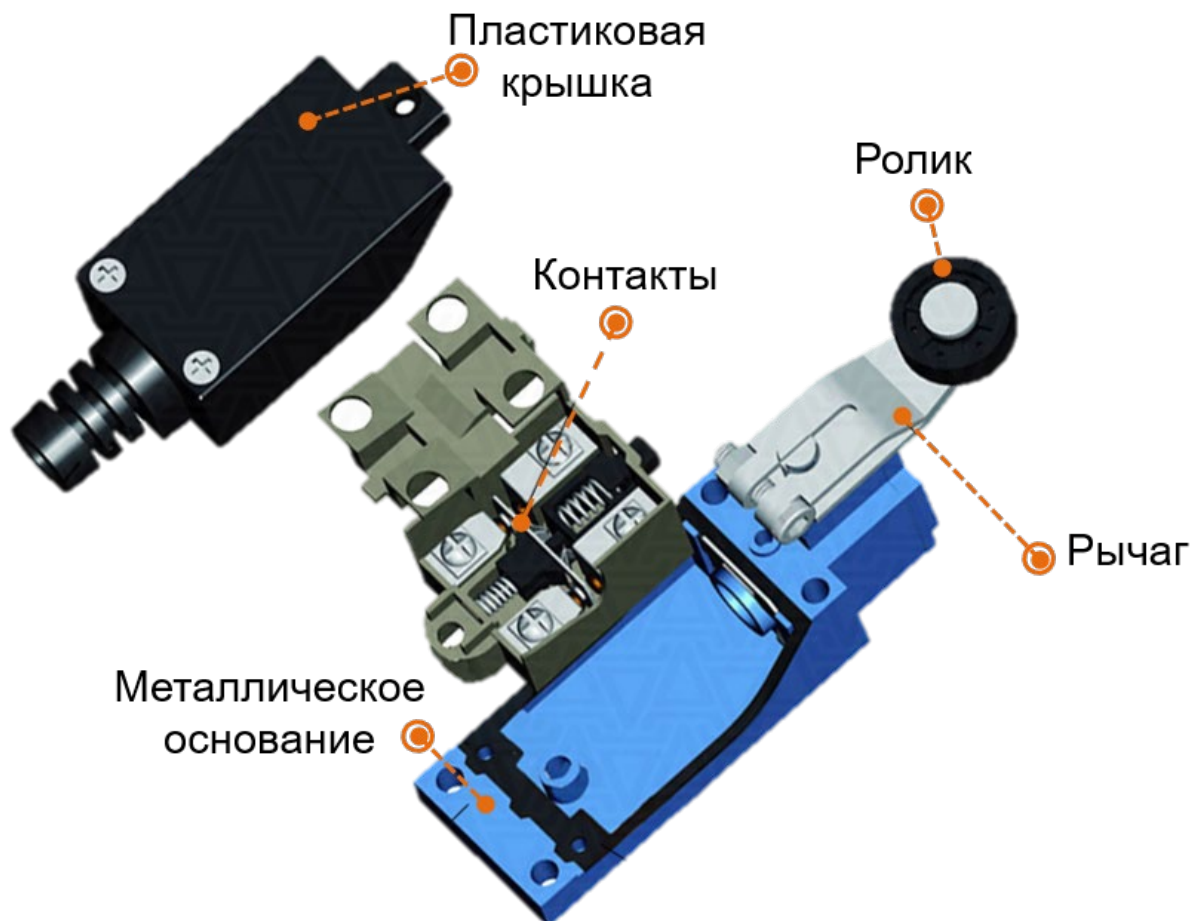


Рис. 6. Выключатель конечной рычаг с роликом поворотный

В штоковых (кнопочных) выключателях скорость переключения контактов определяется скоростью перемещения производственного механизма. При малой скорости взаимное перемещение подвижных и неподвижных контактов происходит медленно, что приводит к длительному горению дуги, возникающей между размыкающимися контактами, и их быстрому разрушению из-за оплавления и усиленного окисления.

Для нормальной работы такого выключателя скорость перемещения механизма должна быть не менее 0,5 м/мин, а для обеспечения мгновенного переключения контактов используются специальные пружинные механизмы, освобождающиеся с помощью спусковых механизмов (собачек). Пружины также используются для обеспечения необходимой силы контактного нажатия.

Выключатели путевые (концевые) серии ВПК, ВП 15

Назначение выключателей серии ВП: предназначены для коммутации электрических цепей управления переменного напряжения до 660В частоты 50 и 60Гц и постоянного напряжения до 440В под воздействием управляющих упоров в определенных точках пути контролируемого объекта.

Назначение выключателей путевых ВПК (см. Приложение 1): двухполюсные, с самовозвратом, с одним замыкающим и одним размыкающим контактами, с двойным разрывом цепи, с прямым порядком размыкания цепи предназначены для коммутации электрических цепей управления переменного напряжения до 660 В частоты 50 Гц и постоянного напряжения до 440 В под воздействием управляющих упоров в определенных точках пути контролируемого объекта.

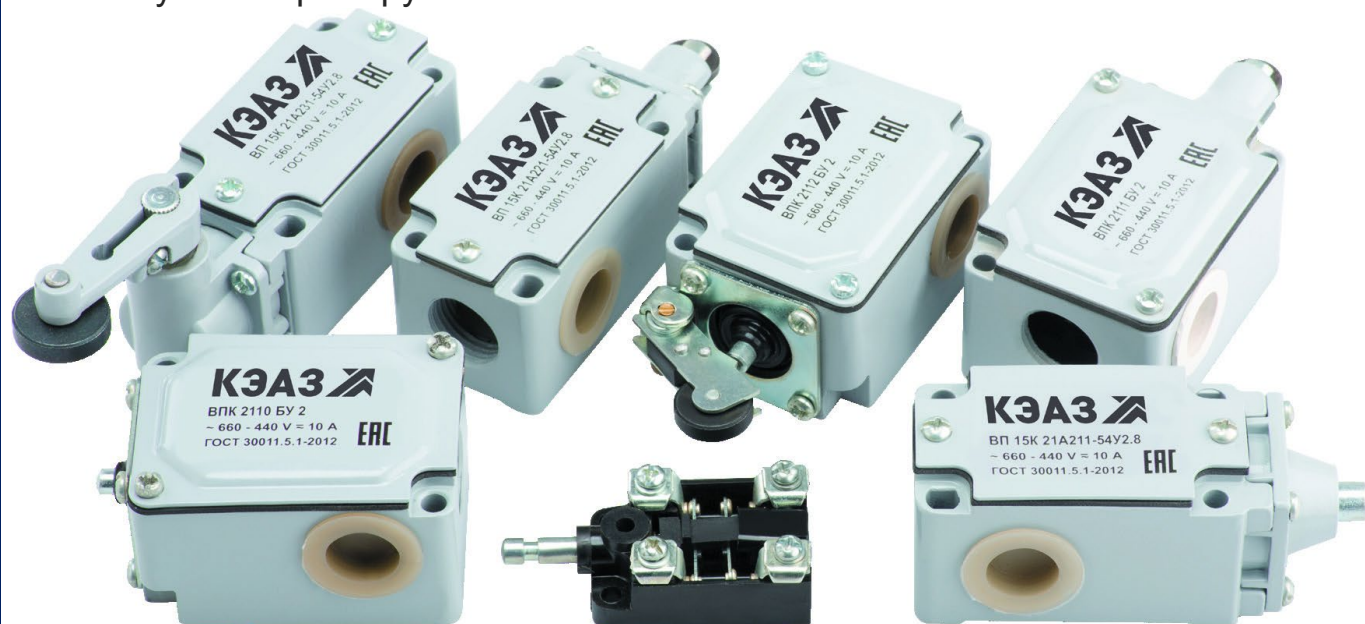


Рис. 7. Выключатели путевые (концевые) серии ВПК, ВП 15

Классификация:

по виду привода: толкатель; толкатель с роликом; рычаг с роликом; рычаг, регулируемый по длине; рычаг с роликом, регулируемый по длине;

исполнение выключателя по виду срабатывания: полумгновенного действия; прямого действия.

**Структура условного обозначения:
Выключатель путевой ВПК-2Х11Х2Б-Х3-КЭАЗ-Х4**

Выключатель путевой	Группа изделий
ВПК	Серия
2	Условное обозначение номера серии
Х₁	Условное обозначение способа крепления на поверхности, ввода проводников, степени защиты по ГОСТ 14254: 0 - базовое крепление, степень защиты IP00; 1 - базовое крепление, резьбовой неуплотненный или притычный неуплотненный ввод, степень защиты IP67
1	Условное обозначение количества полюсов, количество замыкающих «з» и размыкающих «р» контактов и группы износостойкости - 2 полюса, 1з+1р, группы А
Х₂	Вид привода: 0 - толкатель; 1 - толкатель с роликом; 2 - рычаг с роликом
Б	Индекс модернизации
Х₃	Климатическое исполнение: -У2; -УХЛ4
КЭАЗ	Торговая марка
Х₄	с укороченным штоком (для ВПК-2010Б-УХЛ4)
<p>Пример: ВПК-2111Б-У2-КЭАЗ – обозначение выключателя путевого ВПК, серия 2, базовое крепление, степень защиты IP67, 2 полюса 1з+1р (1 замыкающий + 1 размыкающий) контакт, толкатель с роликом, модернизированный, климатическое исполнение У2.</p> <p>Выключатель путевой ВП15К21А-2Х11-54У2.Х2-КЭАЗ</p>	
Выключатель путевой	Группа изделий
ВП	Серия
15	Условное обозначение номера серии
К	Индекс модернизации
21	Условное обозначение номинального тока - 10А
А	Группа коммутационной износостойкости
2	Условное обозначение количества полюсов, число замыкающих «з» или размыкающих «р» контактов (1з+1р)
Х₁	Конструктивное исполнение привода: 0- толкатель; 1- толкатель с роликом; 2- рычаг с роликом на 1, 2 или 3 ступени с рабочим ходом влево или вправо; 3 - селективный;
1	Способ крепления и ввод проводников - базовое крепление, резьбовой неуплотненный ввод
54	Степень защиты (IP)
У2	Климатическое исполнение и категория размещения
Х₂	Действие по коммутации: 3 - выключатели полумгновенного действия; 8 - выключатели прямого действия
КЭАЗ	Торговая марка

Пример: ВП15К21А-211-54У2.8-КЭАЗ – обозначение выключателя путевого серии 15, модернизированного, конструктивного исполнения привода – толкатель, прямого действия.

Конструкция и принцип действия: в определенных точках пути контролируемого объекта устанавливаются управляющие упоры (кулачки). При достижении контролируемым объектом этих точек, кулачки осуществляют давление на рычаг концевого выключателя, размыкая контакты и разрывая электрическую цепь.



Рис. 8. Выключатель путевого ВПК-2010Б-УХЛ4-КЭАЗ с укороченным штоком:
1 – шток; 2 – пружина; 3 – мостиковый контакт



Рис. 9. ВПК-2111 выключатель путевого (вращающийся)

Устройство *выключателя путевого ВПК* приведено на рисунке (см. Рис. 8). Переключение контактов производится нажатием на шток 1, а возврат контактов в исходное положение осуществляется пружиной 2. Использование мостикового контакта 3 уменьшает вероятность возникновения дуги, поскольку цепь разрывается в двух точках.

Такие выключатели могут работать при токе включения до 20 А и длительном токе 6 А.

Выключатели путевые серии ВП-15 полумгновенного и прямого действия предназначены для коммутации электрических цепей управления переменного напряжения до 660 В частоты 50 и 60 Гц и постоянного напряжения до 440 В под воздействием управляющих упоров (кулачков) в определённых точках пути контролируемого объекта. Они защищены оболочкой от попадания в них посторонних предметов, от случайного прикосновения к токоведущим частям.

Выключатели концевые мгновенного действия серии ВП15М предназначены для применения в электрических цепях управления, сигнализации и контроля относительного положения подвижных частей механизма в пространстве.

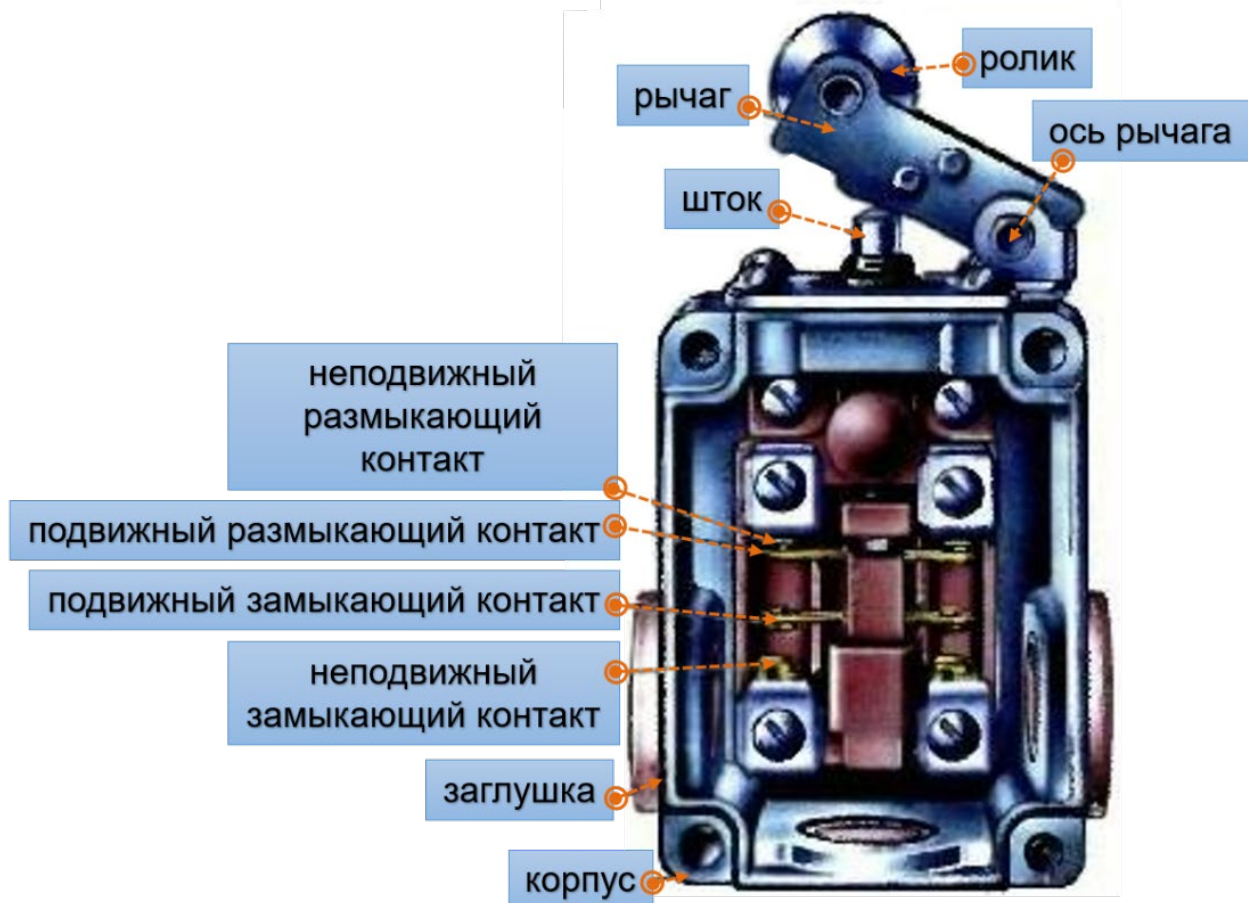


Рис. 10. Концевой выключатель с рычажным переключением контактов

Особенности эксплуатации и монтажа: при монтаже необходимо установить выключатель на основание, снять крышку, подвести провода через термоввод (сальник), надеть крышку. Далее необходимо проверить соответствие резиновых уплотняющих колец сечению и марке подключаемого кабеля, затяжку всех болтовых соединений гибких связей.

Концевой выключатель КУ-7



КУ-701

Тип привода:
рычаг с роликом

Фиксация:
самовозврат рычага



КУ-703

Тип привода:
груз с противовесом

Фиксация:
в крайних положениях



КУ-704

Тип привода:
рычаг пластинчатый
W-образный

Фиксация:
в каждом положении

Рис. 11. Концевые выключатели КУ-7

Назначение: концевые выключатели КУ-7 ЕКР PROxima предназначены для коммутации цепей управления в крановых электроприводах и устанавливаются в схемах управления для ограничения линейного передвижения механизмов: КУ-701 - при небольших величинах выбега; КУ-704 – с любой величины выбега; КУ-703 – ограничивает ход механизма подъема.

Особенности конструкции: выключатели имеют две независимые электрические цепи и могут работать как на переменном, так и на постоянном токе в повторно-кратковременном режиме.

Техническое обслуживание: в обычных условиях эксплуатации достаточно 1 раз в 6 месяцев проводить внешний осмотр выключателей.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ПАКЕТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ, ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ, КОНТРОЛЛЕРОВ

При техническом обслуживании необходимо:

- осмотреть переключающую рукоятку: при обнаружении дефектов заменить;
- осмотреть металлические детали: не должны иметь трещин, вмятин, забоин, коррозии и других дефектов;
- убедиться в отсутствии трещин или обугливания колец пакетов: дефектные кольца заменить новыми;
- включить и отключить несколько раз обесточенный пакетный выключатель или переключатель: убедиться в четкости работы фиксаторов во всех положениях аппарата;
- проверить вращение рукоятки: должно происходить без приложения чрезмерных усилий;
- устранить неисправности фиксирующего механизма: устранить поломку лепестков фиксирующей шайбы можно без полной разборки аппарата. При порче других деталей необходима полная разборка;
- устранить при необходимости повреждения контактов: снять кольцо верхнего пакета, вынуть из пакета подвижные и неподвижные контакты в сборе с дугогасительной шайбой;
- заменить детали, подлежащие ремонту.

Это относится:

- к пружинам, рукояткам, скобам, неподвижным контактам – при оплавлении или обгорании;
- к подвижным контактам – толщина менее 80 % первоначальной.

При ремонте:

- проверяют целостность корпуса переключающего механизма, изоляцию пакета, рукоятки, которые не должны иметь трещин и крупных сколов;
- осматривают выводные зажимы – не должны иметь повреждений;
- поврежденные места изоляции проводов – изолируют изоляционной лентой;
- винты и гайки, имеющие срывы резьбы более двух ниток, – заменяют;
- кулачки, имеющие износ – заменяют;

– проверяют надежность крепления аппарата на месте установки.

После ремонта:

– измеряют сопротивление изоляции между токопроводящими частями и частями, к которым возможно прикосновение, а также заземленными частями – сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм;

– несколько раз включают и выключают переключатель вручную. Фиксация рукоятки в различных положениях должна быть четкой, рукоятка должна поворачиваться без приложения значительных усилий.

Сборку производят в обратной последовательности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Укажите назначение контроллеров.
2. Поясните, что собой представляют контроллеры.
3. Дайте классификацию контроллерам.
4. Опишите общее устройство контроллеров.
5. Дайте характеристику контроллерам кулачкового типа.
6. Опишите принцип действия контроллера кулачкового типа.
7. Поясните назначение командоконтроллеров, перечислите их виды.
8. Дайте характеристику путевым и конечным выключателям: назначение и виды.
9. Опишите принцип действия путевых и конечных выключателей.
10. Опишите особенности выключателей путевых (концевых) серии ВПК, ВП15.
11. Изложите устройство выключателей путевых (концевых) серии ВПК.
12. Дайте характеристику концевых выключателей серии КУ-7.
13. Изложите правила технического обслуживания пакетных выключателей, переключателей и контроллеров.
14. Перечислите основные операции ремонта пакетных выключателей, переключателей и контроллеров.

Приложение 1. Выключатель путевой ВПК



Выключатель путевой ВПК-2010Б-УХЛ4-КЭАЗ

Тип привода: толкатель



Выключатель путевой ВПК-2110Б-У2-КЭАЗ

Тип привода: толкатель



Выключатель путевой ВПК-2010Б-УХЛ4-КЭАЗ с укороченным штоком

Тип привода: толкатель



Выключатель путевой ВПК-2111Б-У2-КЭАЗ

Тип привода: толкатель с роликом



Выключатель путевой ВП15К21А 231-54У 2.3-КЭАЗ

Тип привода: рычаг с роликом



Выключатель путевой ВПК-2112Б-У2-КЭАЗ

Тип привода: рычаг с роликом

Приложение 2. Модернизированное исполнение выключателей путевых

Модернизированное исполнение выключателей путевых серии ВПК

Классическое исполнение

