

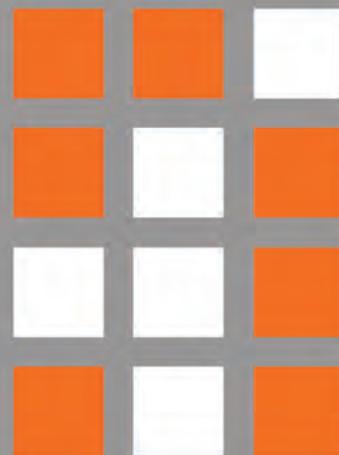


# ЗЭТА

ЗАВОД ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ



## 2019



## КРУ-10

Компактные распределительные  
устройства на напряжение 6(10)кВ

Санкт-Петербург  
[www.zeta.spb.ru](http://www.zeta.spb.ru)  
+7(812)775-01-53

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

КомплектноераспределительноеустройствоКРУ-10предназначенодляраспределенияэлектрическойэнергииитрехфазногопеременноготокачастотой50Гц,номинальнымнапряжением6,10кВвсетяхсизолированнойилизаземленнойчерездугогасящийреактор или резистор нейтралью.

Корпус КРУ-10 выполнен из оцинкованной стали,разделеннаотсекизаземленнымиметаллическимиперегородкамииимеетповышеннуюмеханическуюпрочность.

КРУ-10 оснащено кассетным выкатным элементом с силовым вакуумным или элегазовым выключателем, системой сборных шин с воздушной изоляцией.

### ▪ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

КРУ-10применяетсякакнапервичном,такинавторичномуровняхраспределенияэлектроэнергии.ШкафыКРУ-10используютсягенерирующимиисетевымикомпаниями,промышленнымипредприятиямиинаобъектахинфраструктуры.



### ▪ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

КРУ-10 предназначено для установки внутри помещений при следующих условиях окружающей среды:

- высота над уровнем моря - до 1000м;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - не выше +40°С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - не ниже -25°С;
- относительная влажность воздуха - не более 80% при температуре +15°С;  
Тип атмосферы - II по ГОСТ. 15150-69;
- окружающая среда - невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металл.

В части воздействия механических факторов внешней среды КРУ-10 соответствует группе М6 по ГОСТ. 17516.1-90. и обеспечивает работоспособность при сейсмических воздействиях до 9 баллов по шкалеMSK.-64.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## • ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Область применения	
Условия эксплуатации	2

## • ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Надежность. Безопасность	4
Удобство эксплуатации.	
Экономическая эффективность	5

## • ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры	
Структура условных обозначений	6
Типы КРУ-10. Варианты исполнения	7
Обзор типов КРУ-10	8

## • КОНСТРУКЦИЯ

Пример конструктивного исполнения	9
Схема стандартной компоновки	10
Отсек выкатного элемента	11
Выкатные элементы	12
Отсек цепей вторичной коммутации	13
Отсек кабельных присоединений	14
Отсек сборных шин	15
Блокировки	16

## • ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Вакуумные силовые выключатели	17
Заземлитель ЗРФ	18
Измерительные трансформаторы тока	19
Счетчики электроэнергии. Система телемеханики	20
Система диспетчеризации	21

## • ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Установочные размеры	22
Монтаж	23
Обслуживание. Сервис. Испытания. Сертификаты. Гарантии	24

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

При разработке КРУ-10 учитывались самые современные тенденции в мировом КРУ-строении. Особое внимание было уделено обеспечению высокого уровня надежности, безопасности, удобству эксплуатации оборудования и экономической эффективности конструкторских и технологических решений.



### ■ ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

- Металлический корпус, выполненный из коррозионноустойчивой оцинкованной стали, выдерживает воздействие избыточного давления при внутренних дуговых коротких замыканиях.
  - Функциональные отсеки (выкатного элемента, кабельных присоединений, сборных шин и цепей вторичной коммутации) разделены металлическими перегородками.
  - Для каждого высоковольтного отсека предусмотрены отдельные клапаны сброса избыточного давления при внутренних дуговых коротких замыканиях.
  - Прокладка цепей вторичной коммутации в высоковольтных отсеках выполнена в металлических кабель-каналах.
  - Отсеки сборных шин соседних шкафов разделены металлическими перегородками с проходными изоляторами.
  - Применены высоконадежные вакуумные силовые выключатели и заземлители.
- Каждый шкаф проходит заводские приемосдаточные
- испытания в соответствии с ГОСТ 14693-90.

### ■ ВЫСОКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Порядок доступа в высоковольтные отсеки определяется блокировками.
- Металлические шторки закрывают доступ к неподвижным силовым контактам в контрольном или сервисном положениях выкатного элемента.
- Дугостойкие двери закрываются многоточечным замком.
- Наглядная активная мнемосхема однозначно показывает положение коммутационных аппаратов главной цепи.
- Все оперативные переключения главных цепей возможны только при закрытых дверях в высоковольтные отсеки.
- Система встроенных механических блокировок предупреждает неправильные действия обслуживающего персонала.
- Все блокировки выполнены в соответствии с ГОСТ 12.2.007.4-75.
- Наличие системы независимых клапанов сброса давления.

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### УДОБСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ

- В отсеке выкатного элемента реализована возможность выполнять регламентные работы с выключателем и проводить высоковольтные испытания кабелей без снятия напряжения со сборных шин.
- Отсек кабельных присоединений выполнен за отдельной дверью. Благодаря фронтальному размещению присоединительных шин и высокой точке подключения обеспечиваются наиболее комфортные условия для монтажа и обслуживания кабельных присоединений.
- Реализована возможность технического обслуживания и оперативных переключений с фронтальной стороны шкафа.
- Вакуумные силовые выключатели не требуют обслуживания.
- Трансформаторы тока имеют длинные выводы и не требуют периодического контроля и затяжки винтов вторичных токовых цепей в высоковольтном отсеке. Работа с токовыми цепями производится только в релейном отсеке.
- Наличие напряжения на кабеле контролируется с помощью блока индикации напряжения.
- Конденсаторные делители напряжения позволяют контролировать наличие (отсутствие) напряжения и выполнять фазировку кабеля на низком напряжении.



### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

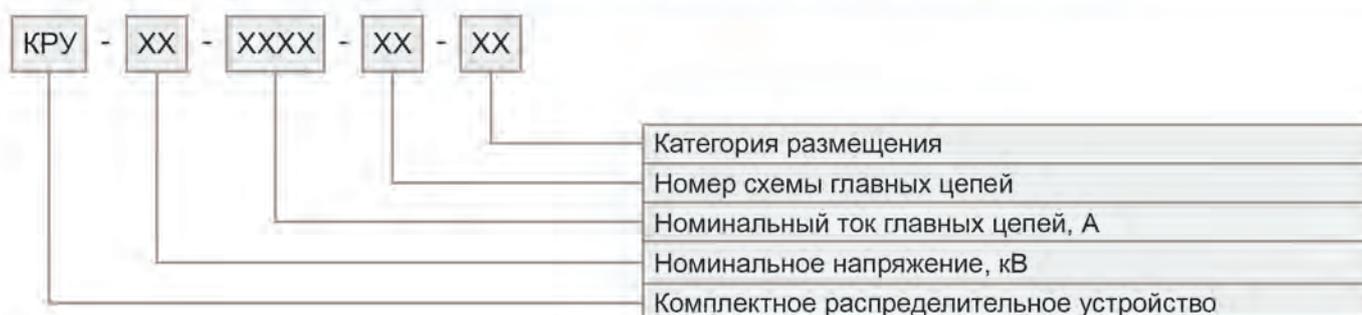
- Возможность применения комплектующих российского производства обеспечивает оптимальное соотношение цены и качества.
- Комбинирование отдельных модулей позволяет реализовать широкую линейку модификаций КРУ-10.
- Изготовление модулей на независимых друг от друга технологических линиях снижает время и стоимость производства КРУ-10.
- Модульная конструкция обеспечивает быструю замену комплектующих, что сокращает время на профилактическое обслуживание и ремонт в аварийных ситуациях.
- Возможность селективного отключения в случае возникновения внутренней дуги обеспечивает минимальные потери в аварийных ситуациях.
- Наличие алюмоцинкового покрытия металлоконструкции исключает процесс ржавления и необходимость периодического подкрашивания элементов конструкции.
- Малые габаритные размеры по фронту способствуют эффективному использованию внутреннего пространства помещений вновь вводимых распределительных устройств (РУ), позволяют модернизировать существующие РУ без увеличения занимаемых площадей.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## • ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток, А:	
- главных цепей КРУ	630; 800; 1000; 1250; 1600
- сборных шин	1000; 1600
Номинальный ток трансформаторов тока, А	100; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1250; 1500
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА	20; 25; 31,5
Ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5
Длительность протекания термической стойкости, с:	
- главных токоведущих цепей	3
- цепей заземления	1
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 64; 81
Номинальные напряжения цепей управления и сигнализации, В:	
- при постоянном токе	110; 220
- при переменном токе	110; 220
- цепей освещения	24
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее:	
- главных токоведущих цепей	1000
- цепей управления и вспомогательных цепей	1
Срок службы, лет, не менее	30
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP31

## • СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ КРУ-10



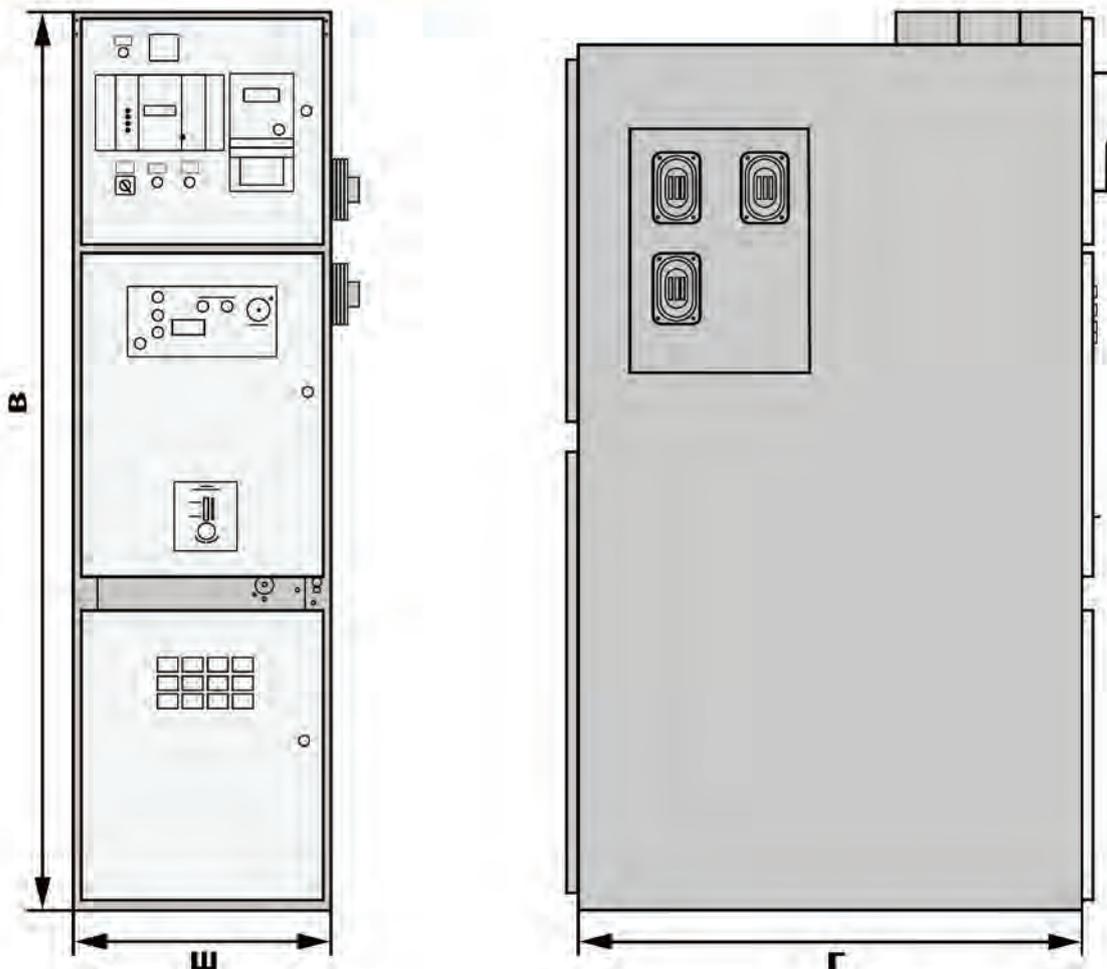
## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

КРУ-10 разработано для универсального применения и может быть одностороннего и двустороннего обслуживания. При добавлении отсека кабельного ввода.

КРУ-10 выпускается следующих типов:

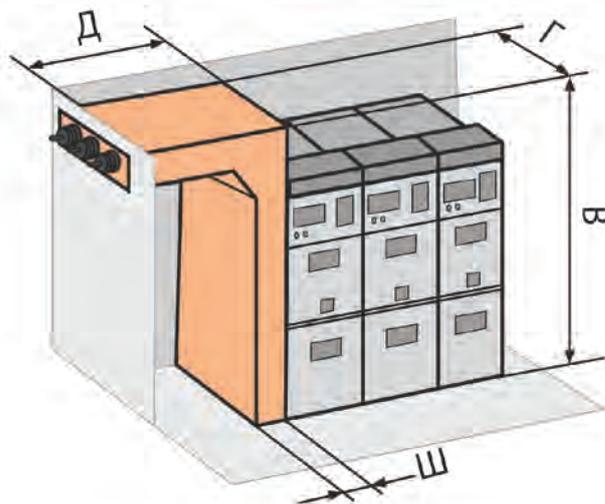
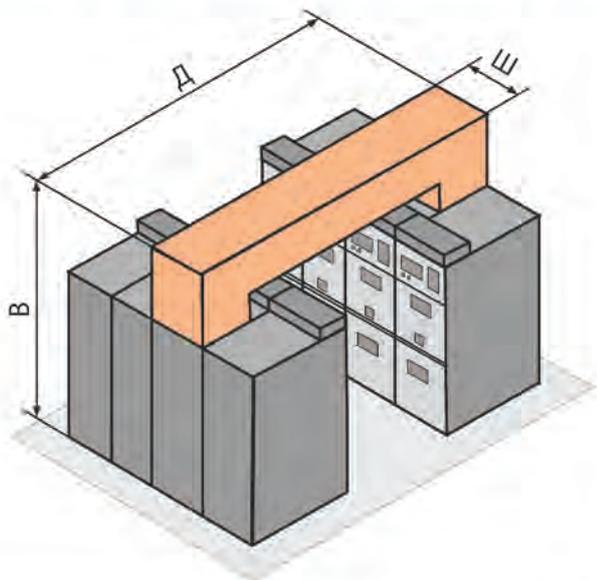
Функция	Ввод/ отходящая линия	Секционный выключатель	Секционный разъединитель	Измерительная	Собственные нужды	Шинный мост	Шинный ввод
Тип КРУ-10	ВЛ	СВ	СР	ТН	ТСН	ШМ	ШВ
Оборудование, устанавливаемое на выкатной элемент	Силовой вакуумный или элегазовый выключатель	Силовой вакуумный или элегазовый выключатель	Токоведущая перемычка	Панель с измерительными трансформа- торами напряжения	Панель с предохраните- лями		

### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ



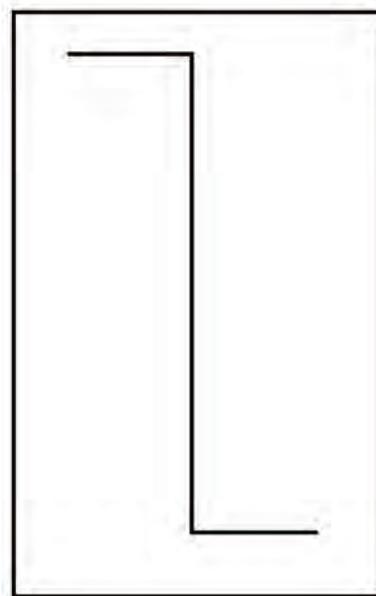
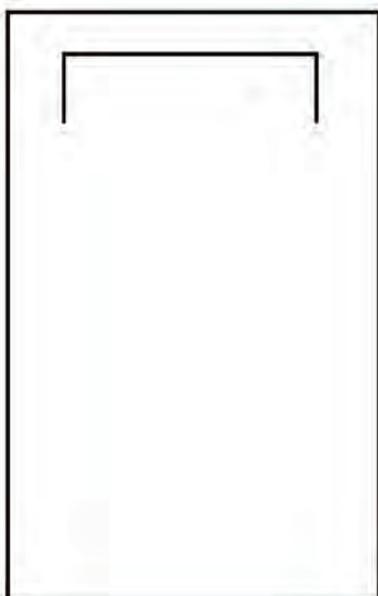
В	Ш	Г
2100 мм	650 мм	1000 мм

# ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Тип шинного моста	ШМ 1	
Номинальное напряжение, кВ		
Номинальный ток, А:		
	1000	•
	1250	
	1600	
Габаритные размеры, мм:		
Ш	650	
В (определяется проектом)		
Д (определяется проектом)		

Тип шинного ввода	ШВ 1	
Номинальное напряжение, кВ		
Номинальный ток, А:		
	1000	•
	1250	
	1600	
Габаритные размеры, мм:		
Ш	600	
Г	1000	
В (определяется проектом)		
Д (определяется проектом)		



## КОНСТРУКЦИЯ

### ■ ОТСЕК ВЫКАТНОГО ЭЛЕМЕНТА

Отсек выкатного элемента представляет собой металлический корпус с дверью на лицевой стороне, которая закрывается многоточечным замком. Дугостойкая конструкция двери препятствует выбросу продуктов горения дуги при КЗ. Сброс избыточного давления производится через клапан, расположенный в верхней части отсека.

На задней стенке отсека установлены шесть проходных изоляторов с внутренними неподвижными стержневыми контактами. Снаружи отсека, непосредственно под проходными изоляторами, расположен заземлитель ЗРФ.

Шторки шторочного механизма в шкафах до 1600 А металлические, начиная с 2000 А и до 4000 А - пластиковые. Они автоматически закрывают доступ к неподвижным контактам, перемещаясь в вертикальном направлении под воздействием системы рычагов при перемещении выкатного элемента из рабочего положения в контрольное. Для безопасного обслуживания КРУ-10 шторки могут запираются навесным замком.

В отсеке предусмотрена механическая блокировка, не позволяющая открывать дверь, пока выкатной элемент не будет переведен в контрольное положение.



Элементы конструкции, препятствующие обзору, условно не показаны

## КОНСТРУКЦИЯ

### ▪ ОТСЕК ЦЕПЕЙ ВТОРИЧНОЙ КОММУТАЦИИ

Габариты отсека цепей вторичной коммутации (ширина 650 мм, высота 550 мм, глубина 400 мм) позволяют применять различные цифровые устройства релейной защиты, управления и автоматики, приборы контроля и учета электроэнергии, цифровые преобразователи, оптоволоконные устройства дуговой защиты, клеммные ряды и другую аппаратуру цепей вторичной коммутации.

На двери отсека устанавливаются:

- ключи управления;
- сигнальные лампы неисправности и срабатывания защит;
- электроизмерительные приборы;
- блоки индикации и управления микропроцессорными устройствами релейной защиты.

Реле, клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители и другие устройства крепятся на DIN-рейках, что облегчает монтаж и замену этих элементов. Между собой элементы низковольтного оборудования соединяются многожильными проводами (жгутами), прокладываемыми в защитном коробе межкамерных соединений, расположенном непосредственно на крыше модуля.

Для защиты от воздействия внешней среды в отсеке устанавливается антиконденсатный нагревательный элемент с автоматическим управлением от термостата. Для удобства технического обслуживания в отсеке предусмотрено светодиодное освещение.



Элементы конструкции, препятствующие обзору, условно не показаны

## КОНСТРУКЦИЯ

### ▪ ОТСЕК КАБЕЛЬНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ

В отсеке кабельных присоединений размещаются трансформаторы тока нулевой последовательности, ограничители перенапряжений, опорные изоляторы со встроенным конденсатором, нагревательный элемент и как опция трансформаторы напряжения на выдвижной тележке. В задней части отсека устанавливается панель с трансформаторами тока с длинными выводами. Задняя стенка отсека - съемная, состоит из двух панелей - верхней и нижней.

С лицевой стороны отсека находится дугостойкая дверь, закрывающаяся на многоточечный замок.

Избыточное давление газов, возникающих при дуговом КЗ, сбрасывается через клапан, расположенный в верхней части КРУ-10.

При двухстороннем обслуживании кабель подключается в задней части КРУ на высоте 750 мм, при одностороннем - с фасадной на высоте 700мм.

Отсек рассчитан на подключение до трех трехжильных кабелей с сечением жилы до 240 мм<sup>2</sup> или шести одножильных кабелей с сечением жилы до 630 мм<sup>2</sup>.

В отсеке предусмотрена механическая блокировка, не позволяющая открывать дверь, пока заземлитель ЗРФ не будет переведен во включенное положение.



Элементы конструкции, препятствующие обзору, условно не показаны

## КОНСТРУКЦИЯ

### ▪ ОТСЕК СБОРНЫХ ШИН

В отсеке размещается система сборных шин РУ. Сборные шины изготавливаются из высококачественной меди, которая не окисляется в течение всего срока службы КРУ-10. Для уменьшения напряженности электрического поля шины выполняются без острых кромок, со скругленными радиусом 5 мм гранями.

Сборные шины до 1600А выполняются одной медной полосой сечением до 10x80 мм. Сборные шины могут быть алюминиевыми, уточняется при заказе.

Комплект крепежных изделий, способ установки и момент затяжки болтовых соединений гарантируют постоянство контактного нажатия во всем диапазоне нагрева шины в рабочем и аварийном режимах.

Для локализации дуги в пределах одного шкафа сборные шины проходят через проходные изоляторы, установленные на стальной лист толщиной 2 мм.

Избыточное давление, возникающее при дуговом коротком замыкании, сбрасывается через клапан, расположенный в верхней части отсека.



Элементы конструкции, препятствующие обзору, условно не показаны

## КОНСТРУКЦИЯ

### • ПЕРЕЧЕНЬ БЛОКИРОВОК И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

	НАИМЕНОВАНИЕ БЛОКИРОВКИ	ТИП	ОБЪЕКТ БЛОКИРОВКИ
1	Блокировка перемещения тележки, находящейся в рабочем положении, при включенном силовом выключателе	Механическая	Выкатной элемент
2	Блокировка перемещения тележки, находящейся в контрольном положении, при включенном силовом выключателе	Механическая	
3	Блокировка перемещения тележки, находящейся в контрольном положении, при открытой двери модуля выкатного элемента	Механическая	
4	Блокировка перемещения тележки, находящейся в контрольном положении, при включенном заземлителе	Механическая	
5	Блокировка перемещения тележки при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка*	Электрическая	
6	Блокировка оперирования выключателем при нахождении выкатного элемента в промежуточном положении	Механическая, электрическая	Силовой выключатель
7	Блокировка включения заземлителя при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения	Механическая	Заземлитель ЗРФ
8	Блокировка отключения заземлителя при открытой двери модуля кабельных присоединений**	Механическая	
9	Блокировка оперирования заземлителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка *	Электрическая	
10	Блокировка оперирования заземлителем при наличии напряжения на кабеле (для вводных шкафов)	Электрическая	
11	Блокировка открывания двери модуля выкатного элемента при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения	Механическая	Дверь модуля выкатного элемента
12	Блокировка открывания двери модуля кабельных присоединений при отключенном заземлителе **	Механическая	Дверь модуля кабельных присоединений

\* Опция. При отсутствии оперативного тока блокировка снимается магнитным ключом.

\*\* При необходимости блокировка может быть снята деблокирующим устройством.

## ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### ▪ ВАКУУМНЫЕ СИЛОВЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

КРУ-10 может быть укомплектовано различными силовыми вакуумными выключателями, представленными на рынке: EASYPACT, EVOLIS, BB-TEL, VD4, HGVS.

Особенность конструкции выключателя вакуумного серии \_\_\_ состоит в заливке вакуумных дугогасительных камер эпоксидным компаундом, что повышает электрическую прочность полюсов выключателя и надежно защищает дугогасительные камеры от неблагоприятного воздействия окружающей среды: от ударов, пыли и влаги.

Выключатель оснащается пружинным приводом с мотор-редуктором и имеет возможность ручного оперирования.

Перед установкой в КРУ-10 каждый аппарат проходит юстирование выводов на стенде-кондукторе, что позволяет гарантировать их полное соответствие неподвижной группе контактов, установленной в отсеке выкатного элемента.

### ▪ ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ



EASYPACT 10 кВ



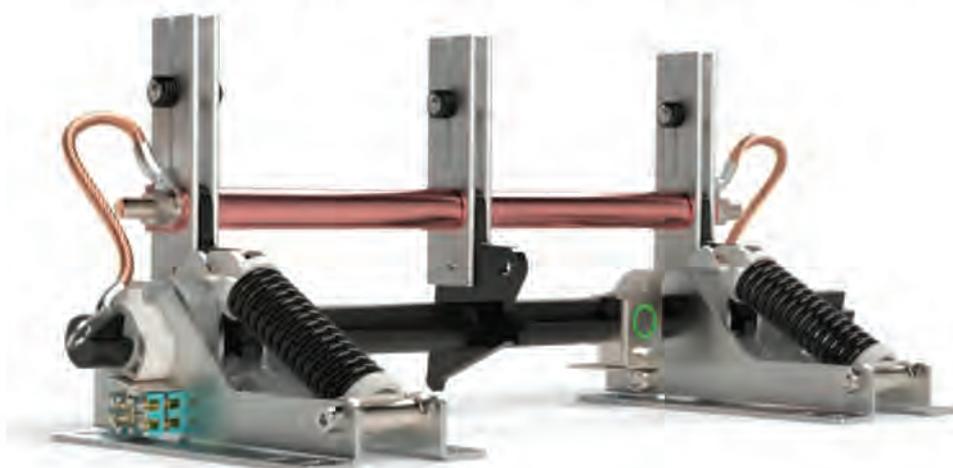
КВЭ TEL

## ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### ■ ЗАЗЕМЛИТЕЛЬ ЗРФ

Подвижные контакты заземлителя могут находиться в двух взаимно перпендикулярных положениях: включен и отключен. Стабильное состояние подвижных контактов в указанных положениях обеспечивают две пружины. Эти же пружины обеспечивают необходимые усилия, скорость и одновременность включения заземлителя, не зависящие от крутящего момента и скорости вращения вала управления. Заземлитель комплектуется приводом с ручным управлением.

Опционально заземлитель может быть укомплектован моторизованным приводом, который позволяет дистанционно переводить заземлитель в положение включен и отключен.



### ■ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ ЗРФ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение, кВ	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12
Ток термической стойкости, кА	31,5
Ток электродинамической стойкости, кА	81
Длительность протекания тока термической стойкости, с	1
Испытательные напряжения изоляции между фазами, кВ:	
- одноминутное частотой 50 Гц	42
- грозовой импульс 1,2/50 мкс	75
Электрическое сопротивление главных цепей, не более, мкОм	300
Ресурс по механической стойкости (количество циклов «включение - отключение» до капитального ремонта)	1000
Межполюсное расстояние, мм	150, 200
Срок службы до списания, лет, не менее	25
Масса, кг, не более	18

## ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### ■ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

В КРУ-10 могут быть установлены трансформаторы тока различного конструктивного исполнения: шинные (при необходимости шинного ввода) или опорные (при кабельном вводе).

Для организации цепей защиты, измерения и автоматики применяются многообмоточные трансформаторы тока.

Для повышения надежности, безопасности обслуживания и сокращения эксплуатационных расходов применяются трансформаторы тока с длинными выводами. У таких трансформаторов тока вторичные цепи не имеют винтовых соединений в высоковольтном отсеке.

ТЛО-10 М1



ТЛО-10 М4



### ■ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИТТ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Количество вторичных обмоток	2-5
Класс точности вторичных обмоток для измерений	0,2S; 0,2; 0,5S; 0,5
Класс точности вторичных обмоток для защиты	5P; 10P

## ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

### ■ СЧЕТЧИКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Для коммерческого или технического учета электроэнергии в КРУ-10 могут быть установлены практически любые типы счетчиков электроэнергии. Как правило, применяются счетчики активной и реактивной электроэнергии серий СЭТ, АЛЬФА, МЕРКУРИЙ, и Вipom3.

Счетчики этих серий имеют следующие возможности:

- измерение и учет реактивной, активной, полной мощности и энергии;
- возможность включения в АСУ ТП;
- встроенные календарь, часы;
- сохранение информации (энергонезависимая память);
- отображение информации на встроенном жидкокристаллическом дисплее;
- контроль повышения потребления мощности.



### ■ СИСТЕМА ТЕЛЕМЕХАНИКИ

КРУ-10 может оснащаться системой телемеханики нижнего уровня (тип уточняется при заказе), которая может быть подключена к любой системе телемеханики верхнего уровня.

Система телемеханики позволяет:

- измерять и передавать на верхний уровень параметры сети: текущие и аварийные значения тока, напряжения, мощности, активной и реактивной энергии;
- передавать на верхний уровень данные о положении коммутационных аппаратов;
- дистанционно управлять силовыми вакуумными выключателями;
- осуществлять удаленное управление БРЗ.

