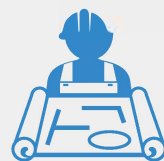


КСО 6(10)-Э2 АГАТ



Технические характеристики

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (7273)495-231
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73

Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Саранск (8342)22-96-24
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35
Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия+996(312)96-26-47

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Соответствие стандартам.	
Климатическое исполнение.	
Условные обозначения.....	3
Основные параметры	4

КОНСТРУКЦИЯ

Корпус. Отсеки. Блокировки	5
Отсек сборных шин.	
Отсек релейной защиты	6
Отсек аппаратов и кабельных присоединений	7

ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Релейная защита	8
Дуговая защита.....	9
Измерительная аппаратура	12
Коммутационные аппараты серии SL.....	13

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

Номинальный ток главных цепей 630 А.....	14
Номинальный ток главных цепей 1000 А.....	19

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

Ячейки КСО «Агат» соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.4, ГОСТ 1516.3 и ТУ 3414-033-45567980, что подтверждено сертификатом № РОСС RU.AB72.Н02239.

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Номинальные значения климатических факторов внешней среды в условиях эксплуатации соответствуют ГОСТ 15150, ГОСТ 15543.1.

Ячейки предназначены для работы внутри помещений в следующих условиях окружающей среды:

- высота над уровнем моря – до 1000 м;
- рабочий диапазон температур окружающего воздуха – от минус 25 до плюс 40°С;
- относительная влажность воздуха – не более 80% при температуре плюс 15°С;
- тип атмосферы – II по ГОСТ 15150;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию;
- температура окружающего воздуха при хранении упакованных и законсервированных изделий – от минус 50 до плюс 40°С.

СТРУКТУРА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ЯЧЕЙКИ КСО «АГАТ»



ПРИМЕР ЗАПИСИ УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ ЯЧЕЙКИ КСО «АГАТ»

КСО-10-630/20-10-2-Э2 УЗ.1 – камера сборная одностороннего обслуживания на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 630 А со схемой главных электрических цепей № 10, габаритным исполнением № 2 с силовым выключателем типа ВВ/TEL на номинальный ток отключения 20 кА, модификации Э2, категории размещения и климатического исполнения УЗ по ГОСТ 15150.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток, А:	
– сборных шин	630; 1000; 1250
– линейных выводов	630; 1000
– предохранителей	не более 200
– силовых выключателей	1000
– выключателей нагрузки	630
– разъединителей	630; 1000
Номинальный ток трансформаторов тока, А	50–1000
Номинальный ток отключения силовых выключателей, кА	20
Номинальный ток отключения предохранителей, кА:	
– с номинальным током не более 160 А	63
– с номинальным током 200 А	50
Ток термической стойкости при длительности протекания 3 с, кА	20
Ток электродинамической стойкости, кА	51
Нормированные параметры тока включения выключателей нагрузки, кА:	
– наибольший пик	31,5; 40; 51
– начальное действующее значение периодической составляющей	12,5; 16; 20
Номинальные напряжения цепей управления и вспомогательных цепей, В:	
– при постоянном токе	24; 48; 100; 220
– при переменном токе	220
– цепей освещения	24
Диапазон рабочих напряжений (в процентах от номинального):	
– цепей электромагнитов отключения:	<ul style="list-style-type: none"> • при постоянном токе 70–110 • при переменном токе 65–120
– остальных цепей управления и сигнализации:	<ul style="list-style-type: none"> • при постоянном токе 85–110 • при переменном токе 80–110
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ:	
– относительно земли	42
– между контактами силовых выключателей и выключателей нагрузки	42
– между контактами разъединителей и предохранителей	48
Собственное время включения, с, не более:	
– силовых выключателей	0,1
– выключателей нагрузки с электродвигательным приводом	9,0
– выключателей нагрузки с электромагнитом включения	0,1
Собственное время отключения, с, не более:	
– силовых выключателей	0,04
– выключателей нагрузки с электродвигательным приводом	9,0
– выключателей нагрузки с электромагнитом отключения	0,1
Габаритные размеры, мм:	
– ширина	300; 500; 650; 750
– глубина	840
– высота:	<ul style="list-style-type: none"> • габарит 1 (без цоколя) 2010 • габарит 2 (с цоколем 200 мм) 2210 • габарит 3 (с цоколем 200 мм, со съемным отсеком релейной защиты) 2235 • габарит 4 (без цоколя, со съемным отсеком релейной защиты) 2035
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP31
Срок службы до списания, лет, не менее	30

КОНСТРУКЦИЯ

КОРПУС. ОТСЕКИ. БЛОКИРОВКИ

КОРПУС

Ячейка КСО «Агат» представляет собой шкаф из оцинкованной стали толщиной 2 мм. Детали изготовлены на высокоточном оборудовании с числовым программным управлением методом холодной штамповки. Все соединения несущих элементов конструкции выполнены на усиленных стальных вытяжных заклепках. Фасадные элементы конструкции (двери, боковые панели и т. д.) окрашены порошковой краской RAL 7032, стойкой к механическим повреждениям.

ОТСЕКИ

С целью обеспечения высокой локализационной способности и эксплуатационной безопасности корпус ячейки разделен на отсеки:

- сборных шин;
- релейной защиты;
- аппаратов и кабельных присоединений.

БЛОКИРОВКИ

Блокировочные устройства, устанавливаемые в КСО «Агат», соответствуют требованиям «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) седьмого издания и ГОСТ 12.2.007.4.

В ячейки КСО «Агат» устанавливаются следующие блокировки:

- блокировка включения и отключения разъединителя при включенном силовом выключателе;
- блокировка, не допускающая включения выключателя нагрузки и разъединителя при включенных ножах заземления данного присоединения;
- блокировка, не допускающая открывание дверей высоковольтного отсека без заземленного положения коммутационного аппарата данного присоединения;
- блокировка, не допускающая включения заземлителя сборных шин при условии, что в других ячейках, от которых возможна подача напряжения на сборные шины, коммутационные аппараты находятся во включенном положении;
- блокировка, не допускающая при включенном положении заземлителя сборных шин включения любых коммутационных аппаратов, от которых возможна подача напряжения на сборные шины;
- блокировка оперирования заземлителем при наличии напряжения на кабеле (для вводных ячеек).

БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Двери высоковольтных отсеков оснащены механическими и электромагнитными блокировками.

Приводы выключателей нагрузки, разъединителей, заземлителей и аппаратов управления расположены с фасадной стороны ячейки, на приводах имеются механические указатели положения главных контактов коммутационных аппаратов.

На двери отсека релейной защиты с лицевой стороны расположена мнемоническая схема, отображающая посредством световой индикации положение коммутационных аппаратов: включенное, выключенное или заземленное.

На задней стенке ячейки находятся клапаны для сброса избыточного давления, предотвращающие разрушение конструкции, и выброса продуктов горения в коридор обслуживания при возникновении внутри ячейки открытой электрической дуги.

Для обзора внутреннего пространства ячейки на дверях отсеков выполнены смотровые окна.

В ряде ячеек установлены емкостные делители со стационарным блоком индикации напряжения. Для фазировки кабеля без открывания дверей предусмотрена возможность подключения к фазным гнездам блока индикации напряжения устройства для фазировки.

Для внутреннего освещения корпуса ячейки применяются светодиоды, которые не требуют замены в течение всего срока эксплуатации.

Все аппараты, приборы, конструкции, установленные в ячейке и подлежащие обязательному заземлению, заземлены.

КОНСТРУКЦИЯ

ОТСЕК СБОРНЫХ ШИН. ОТСЕК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ

ОТСЕК СБОРНЫХ ШИН



Отсек сборных шин

Изолированный отсек сборных шин значительно повышает надежность и исключает возможность перекрытия внутри ячейки. Сборные шины формируются последовательно соединенными секторами полос из электротехнической меди. Шины устанавливаются на выводы неподвижных контактов разъединителей или выключателей нагрузки. Применение тарельчатых шайб и болтов класса прочности 8.8 делает сборные шины в ячейках КСО «Агат» не требующими обслуживания в течение всего срока эксплуатации при условии соблюдения в ходе монтажа оборудования усилия затяжки болтовых соединений.

Для локализации электрической дуги в пределах одной ячейки в отсеке сборных шин имеется опциональная возможность установки панели с проходными изоляторами для сборных шин.

При двухрядном расположении ячеек в помещении РУ секции соединяются шинным мостом или кабельной вставкой.

ОТСЕК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ



Отсек релейной защиты

В отсеке релейной защиты устанавливаются микропроцессорный блок релейной защиты, устройства коммерческого или технического учета электроэнергии, электроизмерительные приборы (амперметры, вольтметры), клеммные ряды, цепи обогрева, освещения, автоматики и оперативных блокировок. Также, в случае внедрения в РУ автоматической системы управления (АСУ) в отсек релейной защиты устанавливаются все необходимые для этого компоненты.

Для соединения вспомогательных цепей ячеек используются жгуты, которые входят в комплект поставки. Прокладка жгутов осуществляется в кабель-канале, встроенном в отсек релейной защиты каждой ячейки.

В ячейках КСО «Агат» может устанавливаться релейная защита и автоматика любого исполнения с различными функциями в зависимости от характера защищаемого присоединения.

МНЕМОСХЕМА

В ячейках КСО «Агат» для информирования обслуживающего персонала о состоянии положения коммутационных аппаратов используется мнемосхема со световой индикацией, которая располагается на двери отсека релейной защиты.



Мнемосхема со световой индикацией

КОНСТРУКЦИЯ

ОТСЕК АППАРАТОВ И КАБЕЛЬНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ

ОТСЕК АППАРАТОВ И КАБЕЛЬНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ

Все оборудование, установленное в отсеке, имеет технологически выдвижное исполнение.

Силовой выключатель

В качестве силового выключателя используются вакуумные выключатели: VL12 производства ОАО «ПО Элтехника» или ВВ/TEL производства ЗАО «ГК «Таврида Электрик».

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, что не требует их обслуживания (протягивания контактных соединений) в течение всего срока эксплуатации изделия.

Блок индикации напряжения

Контроль наличия напряжения на присоединительных кабельных линиях и на сборных шинах осуществляется с помощью блока индикации напряжения, получающего сигнал с опорных изоляторов со встроенными емкостными делителями напряжения.

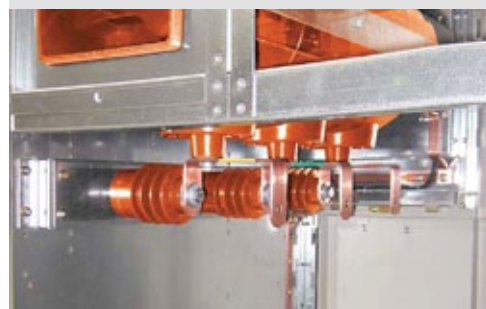
Блок индикации напряжения вынесен на переднюю панель привода коммутационного аппарата и позволяет производить фазировку кабельных линий на низком напряжении через встроенные разъемы посредством устройства для фазировки (стр. 14).

Конструкция дверей

Двери отсека имеют усиленную конструкцию и механизм, обеспечивающий при закрытом положении дверей их многоточечную фиксацию к корпусу ячейки.

Фронтальное подключение кабеля (опция)

В ячейках КСО «Агат» для значительного упрощения работ по монтажу силового кабеля предусмотрена возможность его фронтального подключения. Это особенно актуально при применении кабелей с большим сечением жилы (500, 630 мм²).



Опорные изоляторы со встроенными емкостными делителями напряжения



Блок индикации напряжения



Фронтальное подключение силового кабеля

ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА

По требованию заказчика во вторичные цепи КСО «Агат» могут быть интегрированы микропроцессорные блоки релейной защиты отечественного или зарубежного производства. Опыт разработчиков компании и наличие большого числа типовых решений позволяют выполнить эту работу в кратчайшие сроки.



КСО «Агат»



SEPAM1000



БМРЗ-100



СИРИУС



ТЭМП



IPR-A

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ БЛОКИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТИПА «SEPAM».

В базовом варианте в ячейках устанавливаются микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики серии «SEPAM».

Функции защит SEPAM:

- Максимальная токовая защита и защита от замыканий на землю с регулируемым временем возврата, с переключением групп уставок с помощью команды логической селективности.
- Защита от замыканий на землю, не чувствительная к току включения трансформаторов.
- Обнаружение небаланса фаз.
- Тепловая защита RMS, учитывающая внешнюю рабочую температуру и режим работы вентиляции.
- Защита по скорости изменения частоты (df/dt) для быстрого и надежного отключения.

Связь:

SEPAM может подключаться к сети связи системы диспетчерского управления (S-LAN) на основе следующих протоколов связи:

- Modbus RTU
- DNP3
- МЭК 60870-5-103
- МЭК 61850

Все данные, необходимые для дистанционного управления оборудованием с диспетчерского пункта, доступны через порт связи, поддерживающий следующие функции:

- считывание: всех данных измерений, аварийных сообщений, уставок защит и т.д.;
- запись: команд телеуправления выключателя и т.д.

Диагностика:

- Устройство позволяет фиксировать 3 типа диагностической информации, что обеспечивает лучшую работу:
 - диагностика сети и машины (ток отключения, коэффициент небаланса, запись осциллограмм аварийных режимов и т.д.);
 - диагностика коммутационного аппарата (кумулятивное значение токов отключения, время работы и т.д.);
 - диагностика устройства защиты и его дополнительных модулей (постоянное самотестирование, устройства отслеживания готовности и т.д.).

Управление и контроль:

Использование в логике управления выключателем и для сигнализации программируемого контроллера позволяет отказаться от применения вспомогательных реле и дополнительного монтажа.

Человеко-машинный интерфейс:

SEPAM серии 20 имеет 2 варианта человеко-машинного интерфейса (УМИ) для удовлетворения различных запросов пользователя:

Стандартный УМИ:

- обеспечивает экономичное решение, адаптированное ко всем применениям, не требующим местного управления работой (управление с диспетчерского поста);

Стационарный или выносной усовершенствованный УМИ:

- имеет графический жидкокристаллический дисплей (LCD) и 9-кнопочную клавиатуру для индикации значений измерений и диагностики, аварийных сообщений и данных о работе установки, а также для обеспечения доступа к данным регулировок и параметрирования – для применений с местным управлением работ.

Программное обеспечение для параметрирования и эксплуатации:

Программное обеспечение SFT 2841 на базе персонального компьютера обеспечивает доступ ко всем функциям SEPAM, предоставляя все средства и возможности, поддерживаемые средой Windows.



Микропроцессорный блок релейной защиты SEPAM1000

ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» (ПТЭ 15-я редакция п. 5.4.19) введено обязательное требование по установке в КРУ напряжением до 35 кВ быстродействующей дуговой защиты.

По заказу РУ на базе ячеек КСО «Агат» комплектуется современным устройством дуговой защиты на основе волоконно-оптических датчиков.

В базовом варианте применяется комплект дуговой защиты «ОВОД-МД» производства ООО НПП «ПРОЭЛ».

Принцип действия дуговой защиты

По факту поступления на волоконно-оптический датчик вспышки света от дугового разряда и наличия сигнала от пускового органа релейной защиты происходит отключение выключателей. В зависимости от выбранного режима может осуществляться как селективное, так и неселективное отключение.

В случае селективного отключения центральным блоком отдается команда на отключение только поврежденной ячейки, в случае неселективного – происходит отключение вводного и секционного выключателей с запретом автоматического повторного включения и автоматического ввода резерва.

Основные преимущества устройства дуговой защиты «ОВОД-МД»:

- тип датчика – волоконно-оптический, защита радиального типа (быстрое определение места повреждения, гибкая логика работы устройства совместно с релейной защитой и автоматикой РУ);
- автоматическая проверка работоспособности всего оптоволоконного тракта (от линзы до выходных реле);
- фиксация дугового разряда в инфракрасном диапазоне, на самом начальном этапе формирования дугового разряда – в искровом (искрение на контактах);
- индикация номеров датчика и ячейки, наименования отсека, в котором возникла электрическая дуга;
- волоконно-оптическим датчикам не требуются ориентация в пространстве при монтаже, протирка от пыли, защита от солнца и искусственного освещения.



Устройство дуговой защиты «ОВОД-МД»

ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА



Трансформатор напряжения



Трансформатор собственных нужд



Трансформатор тока нулевой последовательности



Трансформаторы тока

ТРАНСФОРМАТОР НАПЯЖЕНИЯ

Трансформатор предназначен для преобразования напряжения главной цепи до уровня цепей напряжения измерительных приборов, устройств релейной защиты и автоматики, управления, цепей учета электроэнергии. В ячейках КСО «Агат» применяются трансформаторы типов НОЛ, ЗНОЛ, ЗНОЛП, НАМИТ-10-2. Схемные и конструктивные решения трансформаторов НАМИТ, ЗНОЛ и ЗНОЛП позволяют реализовывать защиту от феррорезонансных процессов.

ТРАНСФОРМАТОР СОБСТВЕННЫХ НУЖД

Трансформатор предназначен для обеспечения питания цепей оперативного тока и собственных нужд ячеек РУ и подстанции. Некоторые типы трансформаторов имеют возможность регулирования по напряжению. В ячейках КСО «Агат» применяются трансформаторы мощностью до 4 кВА типа ОЛС и до 40 кВА типов ТЛС, ТСКС.

Трансформатор устанавливается в ячейку и монтируется на технологическую тележку.

ТРАНСФОРМАТОР ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Трансформатор предназначен для контроля тока утечки на землю.

Возможны схемные решения как с подключением вторичных обмоток трансформаторов тока нулевой последовательности (ТТНП) к соответствующим аналоговым входам блоков релейной защиты и автоматики, так и подключение вторичных обмоток ТТНП на короткозамкнутую розетку, установленную на лицевой стороне ячейки КСО «Агат» (для определения поврежденного присоединения используется прибор УСЗ-3М).

Трансформатор устанавливается на дне цоколя ячейки либо на дне самой ячейки (когда ячейка не имеет своего цоколя).

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

Трансформаторы предназначены для преобразования тока главной цепи до уровня токовых цепей измерительных приборов, устройств релейной защиты и автоматики, управления, цепей учета электроэнергии. В ячейках КСО «Агат» применяются трансформаторы тока с длинными выводами, вторичные обмотки которых выводятся на клеммную испытательную коробку и специальные токовые клеммы, расположенные в отсеке релейной защиты. Это исключает необходимость доступа в отсек аппаратов и кабельных присоединений для проведения проверки трансформаторов тока и обеспечивает возможность простой пломбировки цепей учета. Также за счет того, что токовые цепи пропущены в металлическом закрытом коробе, обеспечивается неповреждаемость токовых цепей, тем самым гарантируя выполнение всех функций цифровых релейных защит при дуговых перекрытиях внутри ячейки.

ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ СЕРИИ SL

ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАГРУЗКИ И РАЗЪЕДИНИТЕЛИ С ЭЛЕГАЗОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

В ячейках КСО «Агат» устанавливаются следующие коммутационные аппараты с элегазовой изоляцией.

Выключатель нагрузки трехпозиционный элегазовый на $I_{ном} = 630$ А:

- SL12-BH с ручным оперированием;
- SL12-BM с ручным или дистанционным (при помощи электрического мотор-редуктора) оперированием;
- SL12-BT с быстродействующим оперированием;
- SL12-BTA, SL12-BTB с дополнительным линейным заземлителем и предохранителями.

Разъединитель трехпозиционный элегазовый на $I_{ном} = 1000$ А:

- SL12-DH с ручным оперированием;
- SL12-DM с ручным или дистанционным (при помощи электрического мотор-редуктора) оперированием;
- SL12-DHA, SL12-DHB с ручным оперированием и дополнительным линейным заземлителем;
- SL12-DMA, SL12-DMB с ручным и дистанционным (при помощи электрического мотор-редуктора) оперированием и дополнительным линейным заземлителем.

Особенности конструкции

В первую очередь особенностями конструкции являются полностью изолированная от воздействий окружающей среды контактная система и надежное гашение выключателем нагрузки электрической дуги в элегазовой среде.

Конструкция коммутационного аппарата исключает одновременное выполнение двух коммутационных операций «включено» и «заземлено», что предотвращает заземление отходящей линии, находящейся под напряжением. Также конструкция аппаратов исключает ошибочные действия обслуживающего персонала, повышает безопасность эксплуатации и снижает вероятность повреждения оборудования РУ.

Все аппараты допускают длительное нахождение системы контактов в трех различных состояниях. Конструкция выключателей нагрузки в комбинации с предохранителями такова, что при перегорании хотя бы одного из них отключаются все три фазы. Это исключает возможность неполнофазных режимов работы трансформатора и повышает безопасность обслуживания.

Ячейка КСО «Агат» комплектуется предохранителями с механическими ударниками для автоматического расцепления, соответствующими стандартам DIN 47636 и EDF HN52-S-61.

Аппараты позволяют реализовывать все блокировки в соответствии с ГОСТ 12.2.007.4 и ПУЭ 7-е издание, ч. 4.2. Приводы выключателей нагрузки оборудованы встроенными механизмами блокировок, исключающими ошибочные действия оператора при оперировании.

Механический указатель положения коммутационного аппарата, установленный на одном валу с главными контактами, обеспечивает индикацию положения контактов аппарата.

Поперечное по отношению к сборным шинам расположение коммутационных аппаратов позволяет применять привод простой надежной конструкции, не имеющий переламывающихся тяг, что снижает вероятность отказа и связанных с ним затрат на ремонт.

Коммутационные аппараты серии SL позволяют снизить эксплуатационные затраты, так как приводы и контактные группы главной цепи не требуют обслуживания в течение всего срока эксплуатации. Аппараты имеют стационарное, но технологически выдвигаемое (по направляющим) исполнение, что повышает технологичность сборки и ремонта ячеек.

ЗАЗЕМЛИТЕЛИ

В ячейках КСО «Агат» устанавливаются следующие заземлители с воздушной изоляцией:

- SL12-EHC, SL12-EHD с верхним расположением относительно привода;
- SL12-EHA, SL12-EHB с нижним расположением относительно привода.



Выключатель нагрузки трехпозиционный элегазовый с предохранителями SL12-BTA ($I_{ном} = 630$ А)



Разъединитель трехпозиционный элегазовый с предохранителями SL12-DHN ($I_{ном} = 1000$ А)



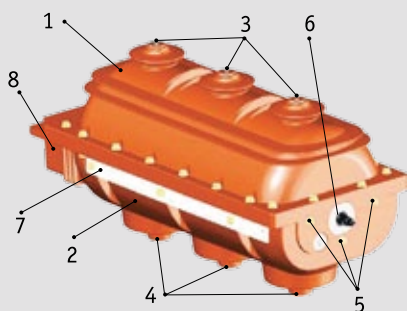
Заземлитель SL12-EHB

ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ SL12

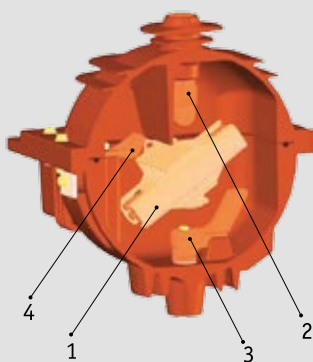


Трехпозиционный коммутационный аппарат SL12



- 1 – крышка;
- 2 – основание;
- 3 – верхние контакты;
- 4 – нижние линейные контакты;
- 5 – резьбовые втулки для крепления привода аппарата;
- 6 – вращающийся вал подвижных контактов;
- 7 – шина заземления;
- 8 – канал и мембрана для аварийного сброса продуктов горения.

Корпус аппарата



- 1 – подвижные контакты;
- 2 – верхние неподвижные линейные контакты;
- 3 – нижние неподвижные линейные контакты;
- 4 – неподвижные контакты заземления.

Система главных коммутирующих контактов

Все аппараты независимо от их типа (разъединители, выключатели нагрузки) имеют общее конструктивное устройство. Различия типов аппаратов обусловлены комплектностью аппаратов. Конструктивно аппарат представляет собой заполненный элегазом (масса элегаза SF_6 – 230 грамм) под небольшим избыточным давлением (0,5 атм.) герметичный корпус, внутри которого размещены все токоведущие части выключателя.

Оболочка корпуса состоит из двух частей – основания и крышки, изготовленных из эпоксидного компаунда методом литья под давлением.

Основание корпуса включает в себя неподвижные нижние линейные контакты и контакты заземления. Токоведущий вывод проходит сквозь материал основания и оканчивается контактной площадкой с наружной стороны основания, служащей для внешних шинных присоединений. В центре контактной площадки имеется отверстие с резьбой для крепления токоведущей шины. Задняя часть основания выполнена в виде канала трапецевидной формы, служащего задней опорой аппарата и каналом сброса давления и выброса продуктов горения электрической дуги при возникновении короткого замыкания внутри корпуса выключателя. Толщина стенки перегородки выбрана таким образом, что при повышении внутри корпуса избыточного давления элегаза до опасного предела происходит ее разрушение. Крышка корпуса служит держателем верхних неподвижных контактов, конструкция которых аналогична описанным выше нижним линейным контактам.

Внутри корпуса расположена система главных коммутирующих контактов аппарата, состоящая из неподвижных линейных, неподвижных заземляющих и подвижных контактов.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕГАЗОВОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ НАГРУЗКИ SL12

Чистый газообразный элегаз (шестифтористая сера SF_6) химически не активен, безвреден, не горит и не поддерживает горения, обладает повышенной теплоотводящей способностью и удачно сочетает в себе изоляционные и дугогасящие свойства. Электрическая прочность элегаза в 2,5 раза превышает прочность воздуха. Его электрические характеристики обладают высокой стабильностью.

Подвижные контакты выключателя нагрузки приводятся в действие пружинно-механическим приводом, расположенным вне корпуса и жестко соединенным с ним болтовыми соединениями. Механическая связь подвижных контактов с приводом осуществляется при помощи вала вращения, пропущенного через герметизирующий узел, расположенный на корпусе аппарата. На протяжении большей части поворота вала привода происходит накопление механической энергии пружиной привода, при этом не происходит перемещения подвижных контактов внутри корпуса. При определенном положении вала происходит освобождение зафиксированного конца пружины, при этом пружина, разжимаясь, приводит в движение подвижные контакты, которые перемещаются со скоростью, зависящей только от энергии, накопленной пружиной.

Во время выполнения операции отключения происходят поворот вала с подвижными контактами и размыкание главных контактов. Возникающая при этом электрическая дуга гасится элегазовой средой, параметры которой позволяют обойтись без дополнительных устройств дугогашения (дугогасительные контакты, система дутья).

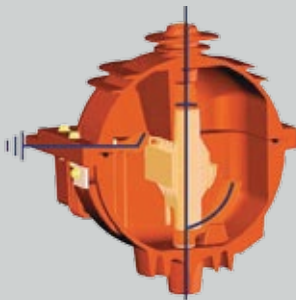
При повороте подвижных контактов аппарат может занимать три фиксированных положения, замыкая либо размыкая различные группы контактов. Применяемый принцип дугогашения, основанный на технике вращения дуги и эффекте температурного расширения элегаза, обеспечивает гашение дуги при отключении номинальных токов (в том числе емкостных и индуктивных).

ПРИМЕНЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

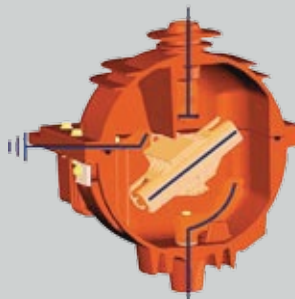
КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ SL12

ПОЛОЖЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ КОНТАКТОВ АППАРАТА

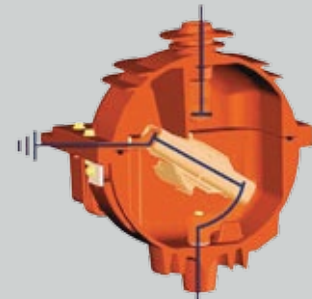
ВКЛЮЧЕНО



ОТКЛЮЧЕНО



ЗАЗЕМЛЕНО

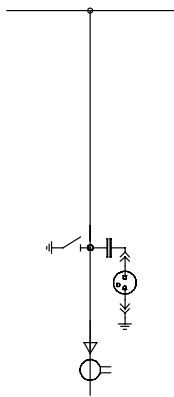


СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

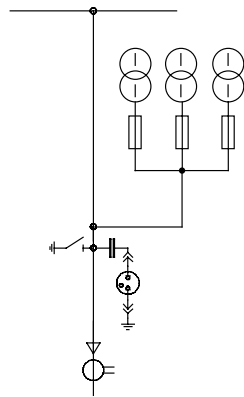
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 630 А

Схема №1

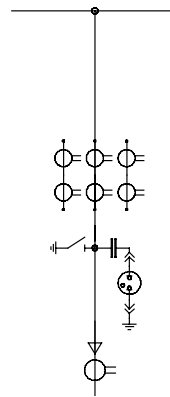
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №1.1

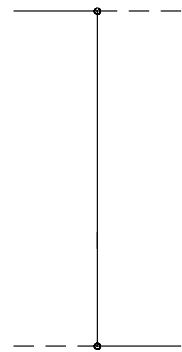
Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №1.2

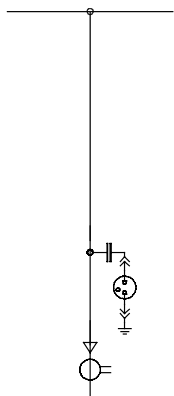
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №3

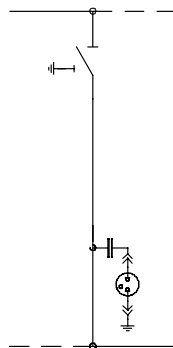
Габарит №1: 300×1050×2010
 Габарит №2: 300×1050×2210
 Габарит №3: 300×1050×2235
 Габарит №4: 300×1050×2035


Схема №3.1

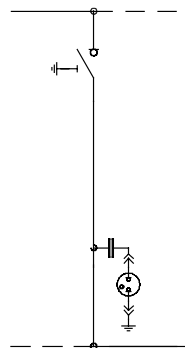
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №4

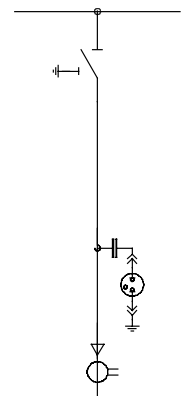
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №5

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №6

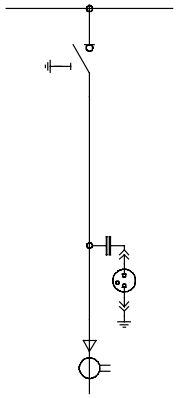
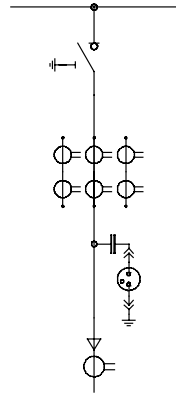
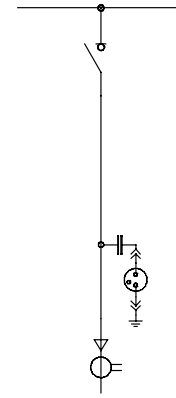
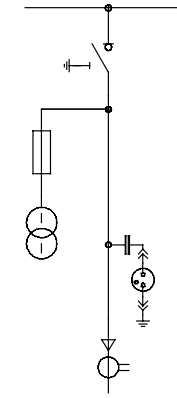
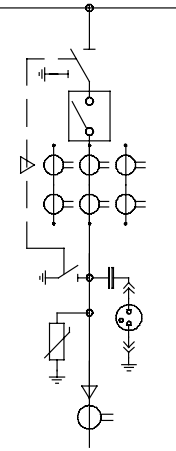
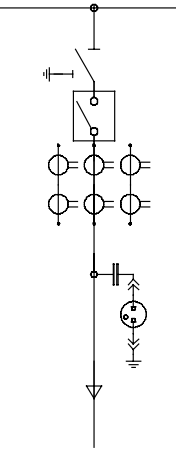
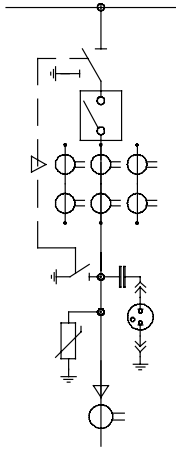
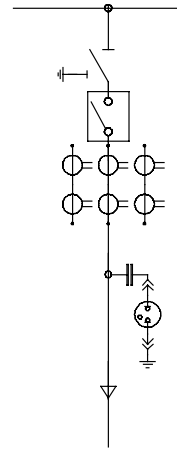
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035



Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 630 А

<p>Схема №7</p> <p>Габарит №1: 500×1050×2010 Габарит №2: 500×1050×2210 Габарит №3: 500×1050×2235 Габарит №4: 500×1050×2035</p> 	<p>Схема №7.1</p> <p>Габарит №1: 500×1050×2010 Габарит №2: 500×1050×2210 Габарит №3: 500×1050×2235 Габарит №4: 500×1050×2035</p> 	<p>Схема №7.2</p> <p>Габарит №1: 500×1050×2010 Габарит №2: 500×1050×2210 Габарит №3: 500×1050×2235 Габарит №4: 500×1050×2035</p> 	<p>Схема №7.3</p> <p>Габарит №1: 500×1050×2010 Габарит №2: 500×1050×2210 Габарит №3: 500×1050×2235 Габарит №4: 500×1050×2035</p> 
<p>Схема №10</p> <p>Габарит №1: 750×1050×2010 Габарит №2: 750×1050×2210 Габарит №3: 750×1050×2235 Габарит №4: 750×1050×2035</p> 	<p>Схема №10.1</p> <p>Габарит №1: 750×1050×2010 Габарит №2: 750×1050×2210 Габарит №3: 750×1050×2235 Габарит №4: 750×1050×2035</p> 	<p>Схема №10.2</p> <p>Габарит №1: 650×1050×2010 Габарит №2: 650×1050×2210 Габарит №3: 650×1050×2235 Габарит №4: 650×1050×2035</p> 	<p>Схема №10.3</p> <p>Габарит №1: 650×1050×2010 Габарит №2: 650×1050×2210 Габарит №3: 650×1050×2235 Габарит №4: 650×1050×2035</p> 

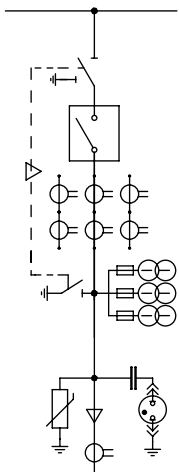
Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

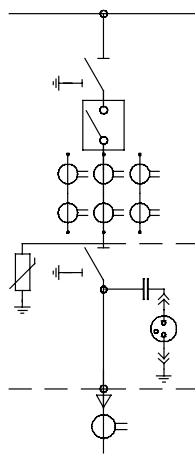
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 630 А

Схема №10.4

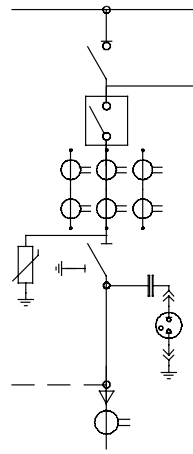
Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №11

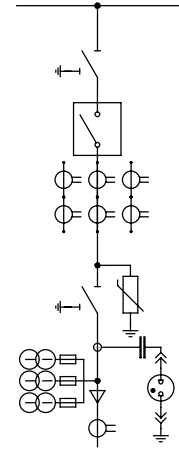
Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №11.3

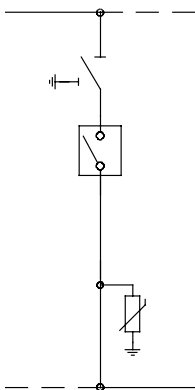
Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №11.5

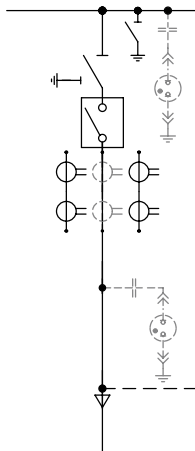
Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №12

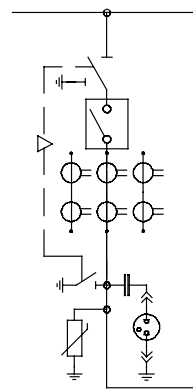
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №13

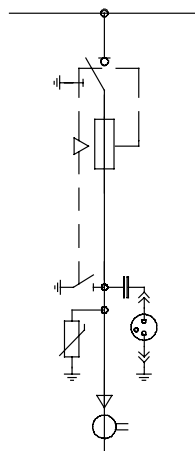
Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №14

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №16

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035



Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 630 А

Схема №17

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035

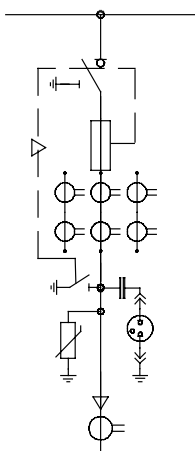


Схема №19

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

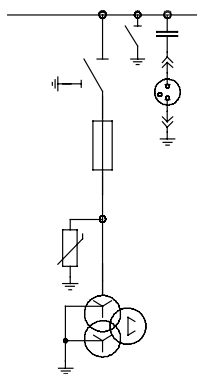


Схема №20

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

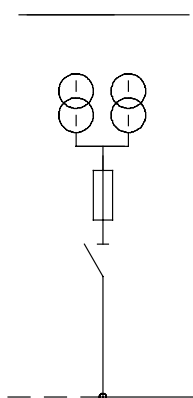


Схема №20.1

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035

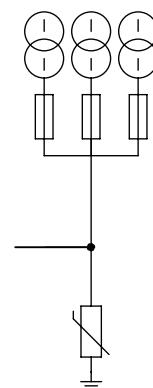


Схема №21

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

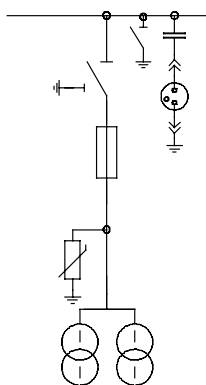


Схема №22

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

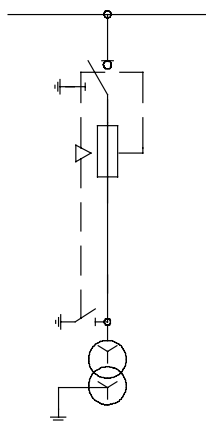


Схема №22.2

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035

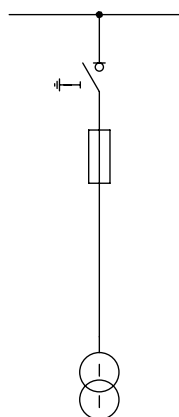
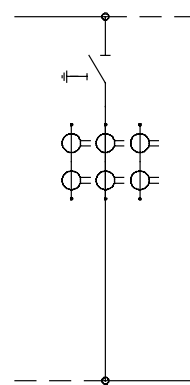


Схема №23

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035



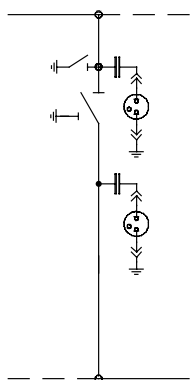
Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

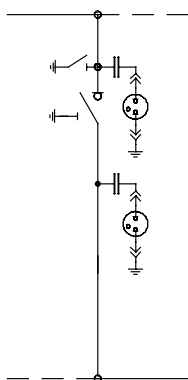
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 630 А

Схема №24

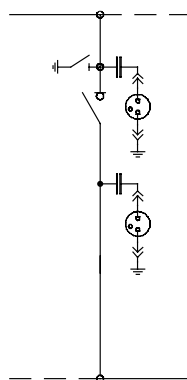
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №24.1

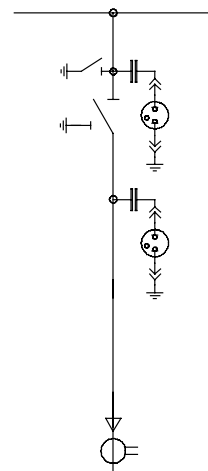
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №24.2

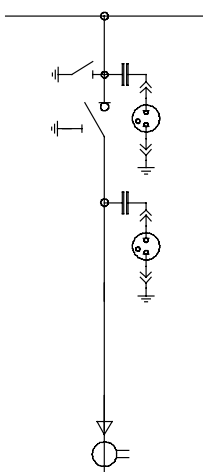
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №30

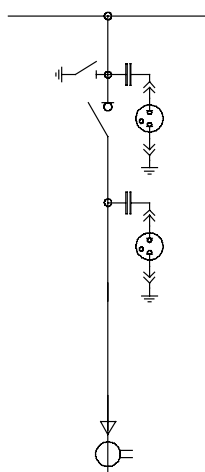
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №30.1

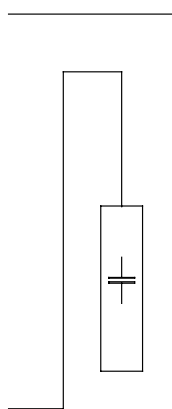
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №30.2

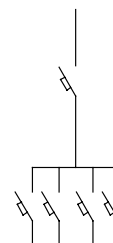
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №33

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №36

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035



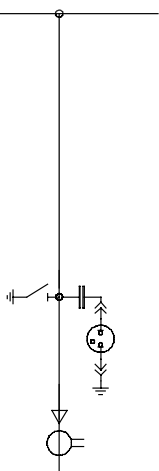
Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

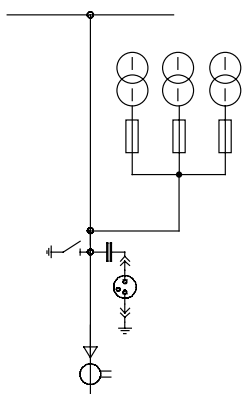
НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 1000 А

Схема №1

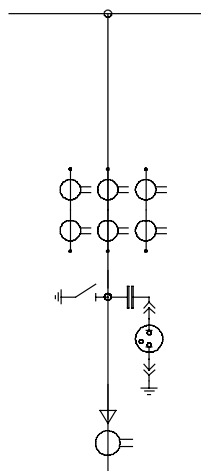
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №1.1

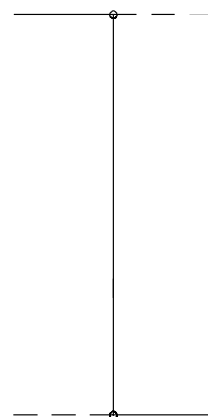
Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035


Схема №1.2

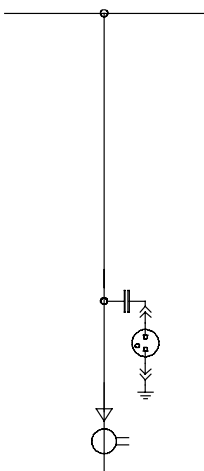
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №3

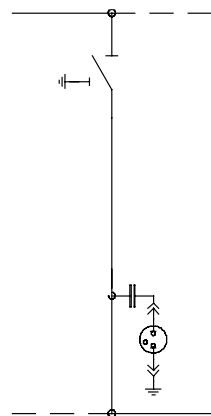
Габарит №1: 300×1050×2010
 Габарит №2: 300×1050×2210
 Габарит №3: 300×1050×2235
 Габарит №4: 300×1050×2035


Схема №3.1

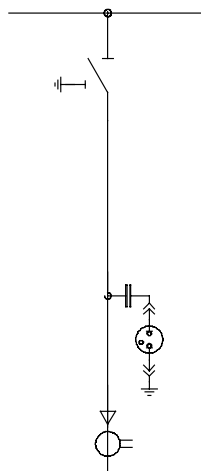
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №4

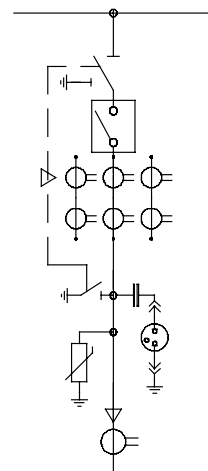
Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №6

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035


Схема №10

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035



Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 1000 А

Схема №10.1

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

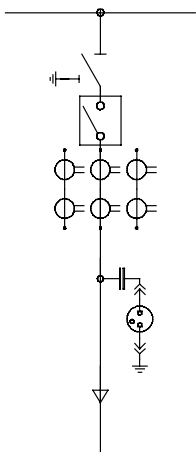


Схема №10.2

Габарит №1: 650×1050×2010
 Габарит №2: 650×1050×2210
 Габарит №3: 650×1050×2235
 Габарит №4: 650×1050×2035

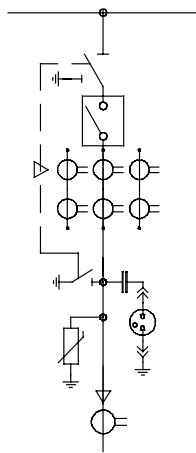


Схема №10.3

Габарит №1: 650×1050×2010
 Габарит №2: 650×1050×2210
 Габарит №3: 650×1050×2235
 Габарит №4: 650×1050×2035

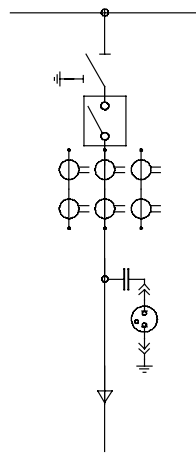


Схема №10.4

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

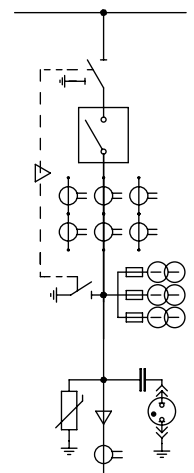


Схема №11

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

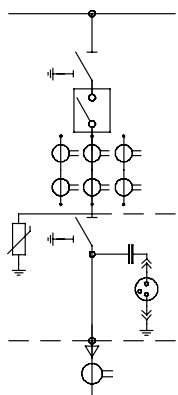


Схема №11.3

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

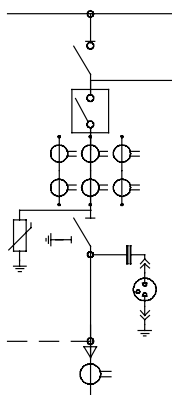


Схема №11.5

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

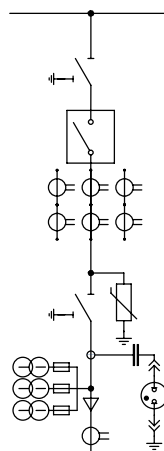
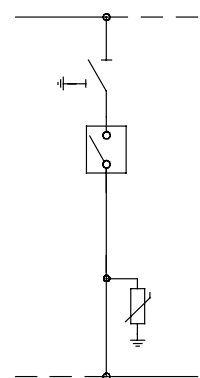


Схема №12

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035



Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ

НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 1000 А

Схема №13

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

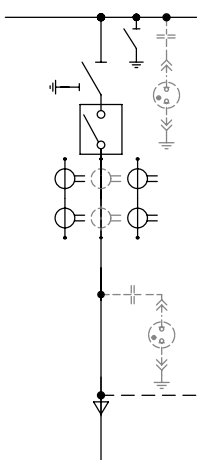


Схема №14

Габарит №1: 750×1050×2010
 Габарит №2: 750×1050×2210
 Габарит №3: 750×1050×2235
 Габарит №4: 750×1050×2035

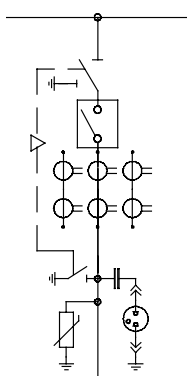


Схема №23

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035

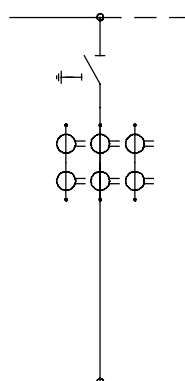


Схема №24

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035

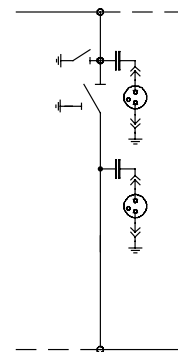
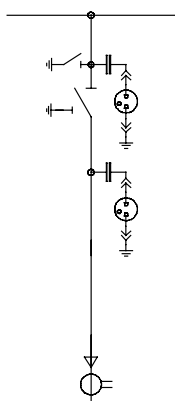


Схема №30

Габарит №1: 500×1050×2010
 Габарит №2: 500×1050×2210
 Габарит №3: 500×1050×2235
 Габарит №4: 500×1050×2035



Примечания.

В схемах пунктиром показана возможность выхода ошиновки в указанных уровнях и направлениях.

В схемах показана установка трех трансформаторов тока, окончательное количество выбирается в процессе заказа ячеек КСО «Агат».

Габариты указаны в мм, Ш×Г×В

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Алматы (7273)495-231
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Коломна (4966)23-41-49
Кострома (4942)77-07-48
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Курган (3522)50-90-47
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Ноябрьск (3496)41-32-12
Новосибирск (383)227-86-73

Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Петрозаводск (8142)55-98-37
Псков (8112)59-10-37
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Саранск (8342)22-96-24
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Сургут (3462)77-98-35

Сыктывкар (8212)25-95-17
Тамбов (4752)50-40-97
Тверь (4822)63-31-35
Тольятти (8482)63-91-07
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)33-79-87
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Улан-Удэ (3012)59-97-51
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Чебоксары (8352)28-53-07
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Чита (3022)38-34-83
Якутск (4112)23-90-97
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

kad@nt-rt.ru || <https://kristal.nt-rt.ru/>