



Каталог продукции среднего напряжения

SafeRing / SafePlus

Компактные распределительные устройства
с элегазовой изоляцией до 24 кВ

Содержание

1	Введение	4
2	Концепция производства	7
3	Внешние элементы конструкции	8
4	Внутренние элементы.....	8
5	Производство	9
5.1	Герметичность	9
5.2	Типовые комплексные испытания	10
6	Безопасность	10
6.1	Классификация по стойкости к внутренней дуге (IAC).....	10
6.1.1	Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFLR – с вентиляцией по каналу отвода газов, направленному вверх.....	12
6.1.2	Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL – с вентиляцией по каналу отвода газов, направленному вниз в кабельный канал.....	12
6.1.3	Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL – с вентиляцией за распределительным устройством ..	13
6.1.4	Исполнение без защиты от дуги.....	13
6.2	Ликвидатор электрической дуги	15
6.3	Блокировки и запирающие16	
7	Применение SafeRing/SafePlus.....	17
8	Применение SafeRing	18
8.1	Конфигурации SafeRing	19
8.2	Технические параметры SafeRing	22
9	Модули SafePlus	23
9.1	Варианты применения SafePlus	24
9.2	Выключатель нагрузки - Модуль C	25
9.2.1	Модуль C, Выключатель нагрузки	26
9.2.2	Модуль C, Выключатель нагрузки – Блокировка	27
9.3	Модуль F, Выключатель нагрузки с предохранителями	28
9.3.1	Модуль F, Выключатель нагрузки с предохранителями	29
9.3.2	Модуль F, Выключатель нагрузки с предохранителями – Блокировка.....	30
9.4	Модуль V, Вакуумный выключатель	31
9.4.1	Модуль V, Вакуумный выключатель.....	32
9.4.2	Модуль V, Вакуумный выключатель – Блокировка.....	33
9.5	Модуль V, Вакуумный выключатель – V25 / V20.....	34
9.6	Модуль-SI, Секционирования шин	35
9.7	Модуль Sv, Секционирования шин	36
9.8	Модуль Sv, Секционирования шин – Sv25 / Sv20	37
9.9	Модуль D, Прямой ввод.....	38
9.10.1	Модуль De, Прямой ввод с заземлением	39
9.10.2	Модуль De, Прямой ввод с заземлением – Блокировка	40
9.12	Модуль CB – вакуумный выключатель VD4	42
9.12.1	Модуль CB – Вакуумный выключатель VD4– Блокировка	43
9.13	Модуль M – Измерительный модуль.....	44
9.14	Модуль-Mt, Измерительный модуль	46
10	Встроенное измерение	47
10.1	Трансформаторы тока	48

11	Измерительные трансформаторы	49
12	Комбинированные сенсоры	51
13	Датчики тока и напряжения	52
14	Привод	54
15	Кабельные вводы	57
16	Присоединение кабелей	58
	16.1 Присоединение кабелей 12 кВ.....	61
	16.2 Подключение кабелей 24 кВ	63
17	Втулки для испытания кабелей	65
18	Расширение распределительного устройства	66
	18.1 Внешние шины на крыше	66
	18.2 Расширение слева/справа	67
19	Подъемное основание	68
20	Большой низковольтный отсек / Малый низковольтный отсек	69
21	Двигательный привод	70
22	Защита трансформатора	72
23	Предохранители	73
	23.1 Таблица выбора предохранителей – CEF	74
	23.2 Таблица выбора предохранителей – CEF-S	75
24	Устройства защиты	76
25	Емкостные индикаторы напряжения	83
26	Индикаторы коротких замыканий и замыканий на землю	85
27	Манометры.....	87
28	Блокировки	89
29	Применение в интеллектуальных сетях (Smart Grid)	91
30	Применение в морских условиях.....	97
	30.1 Морское применение, классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL	98
31	Исполнение КРУЭ малой высоты	99
32	Размеры	100
33	Технические параметры	108
	33.1 Технические параметры – SafeRing.....	109
	33.2 Технические параметры – SafePlus	110
	33.3 Технические параметры – общие.....	111
	33.4 Технические параметры – количество операций	113
34	Экологическая сертификация	117

1 Введение

Комплектные распределительные устройства SafeRing и SafePlus для вторичного распределения были разработаны компанией АББ в г.Шиен, и представлены на рынок в 2000 году для замены предыдущих продуктов с элегазовой изоляцией типа RGC и CTC. База установленного оборудования SafeRing / SafePlus составляет более 150 000 распределительных устройств более чем в 100 странах мира.

Весь ассортимент распределительных устройств постоянно совершенствуется для удовлетворения новых требований рынка и потребностей заказчиков.

В массовом производстве находится несколько стандартных конфигураций КРУЭ SafeRing. Эти типовые КРУЭ наиболее востребованных в распределительных сетях конфигураций по запросу могут расширяться.

КРУЭ SafePlus представляет собой одно из исполнений SafeRing с большей степенью гибкости, модульной конструкцией и более высокими параметрами.

Преимущества для заказчика

- Большой ассортимент функциональных устройств, простое расширение и обновление
- До пяти модулей в одном общем баке, заполненном элегазом
- Отсутствие открытых токопроводящих частей
- Герметизировано на весь срок эксплуатации
- Не зависит от климатических условий
- Спроектированы и протестированы по стандарту МЭК, ГОСТ
- Высокая надежность и безопасность
- Компактные размеры
- Безопасны и просты в работе для операторов при обслуживании и эксплуатации
- Выполнение всех операций с передней стороны распределительного устройства
- Не требует техобслуживания



1 Введение



Действующие стандарты

КРУЭ SafeRing/SafePlus прошли тестирование согласно следующим стандартам МЭК:

МЭК 62271-1: Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 1. Общие технические требования

МЭК 62271-100: Высоковольтные автоматические выключатели переменного тока

МЭК 62271-102: Разъединители и заземляющие переключатели переменного тока

МЭК 62271-103: Переключатели для номинальных напряжений свыше 1 кВ до 52 кВ включительно

МЭК 62271-105: Блоки выключатель-предохранитель для переменного тока

МЭК 62271-200: Комплектные распределительные устройства переменного тока в металлической оболочке, рассчитанные на номинальное напряжение свыше 1 кВ до 52 кВ включительно (Дуговое КЗ и КРУЭ)

МЭК 60529: Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)

КРУЭ SafeRing/SafePlus также протестированы вместе с комплектными трансформаторными подстанциями (КТП) по стандарту МЭК 62271-202. Испытания проводились с КТП различных производителей.

Применение в отраслях промышленности

- Целлюлозно-бумажная
- Цементная
- Текстильная
- Химическая
- Пищевая
- Автомобильная
- Нефтехимия
- Разработка карьеров
- Нефтепроводы и газопроводы
- Прокатные станы
- Шахты

Энергосистемы и электростанции

- Генерирующие электростанции
- Трансформаторные подстанции и учет энергопотребления
- Главные распределительные устройства и КРУЭ собственных нужд

Транспорт

- Аэропорты
- Порты
- Железнодорожный транспорт
- Подземный транспорт

Инфраструктура

- Супермаркеты
- Торговые центры
- Больницы
- Крупные объекты инфраструктуры и строительство

Стандартные рабочие условия

Номинальные параметры распределительного устройства действительны при следующих условиях окружающей среды:

- Минимальная температура окружающей среды: -25 °C
- Максимальная температура окружающей среды: +40 °C

Если требуются другие температурные диапазоны, обратитесь к представителю АББ.

Относительная влажность окружающей среды:

- средняя относительная влажность в течение максимум 24 часов: 95%
- среднее давление водяного пара в течение максимум 24 часов: 2,2 кПа
- среднемесячная максимальная относительная влажность: 90% RH
- среднемесячное максимальное давление водяного пара: 1,8 кПа

Нормальная рабочая высота над уровнем моря – до 1 500 метров. В случае необходимости установки на большей высоте обратитесь к представителю АББ.

Наличие нормальной неагрессивной и незагрязненной атмосферы.

1 Введение

Общие сведения

SafeRing – это моноблок кольцевой магистральной сети с элегазовой изоляцией для вторичных распределительных сетей. Имеется десять различных конфигураций поставки КРУЭ SafeRing, которые в большинстве случаев подходят для применения в распределительных сетях 12/24 кВ. Опционно SafeRing может поставляться как расширяемое RMU.

В сочетании с SafePlus, модульными компактными распределительными устройствами компании АББ, данное оборудование представляет собой полное законченное комплексное решение для вторичных распределительных сетей 12/24 кВ. SafeRing и SafePlus имеют одинаковые пользовательские интерфейсы.

SafeRing/SafePlus оборудован полностью герметичным баком из нержавеющей стали, в котором размещены рабочие механизмы и коммутационные аппараты. Бак заполнен элегазом, находящимся под небольшим избыточным давлением и обеспечивающим высокий уровень надежности, безопасность персонала и минимальные требования к обслуживанию.

В КРУЭ SafeRing можно применять выключатель нагрузки в сочетании с предохранителем либо выключатель в сочетании с релейной защитой трансформатора. SafeRing может поставляться с интегрированным устройством телемеханики. SafePlus – это расширяемое компактное распределительное устройство с элегазовой изоляцией для вторичного распределения. Уникальная гибкость КРУЭ достигается за счет возможности расширения и сочетания модульной и полу модульной конфигураций. В сочетании с SafeRing, моноблочными компактными распределительными устройствами АББ данное оборудование представляет собой законченное комплексное решение для распределительных сетей 12/24 кВ. SafePlus и SafeRing имеют одинаковые интерфейсы.

Модульная конструкция и внешние шины

Ширина всех модулей, за исключением измерительного модуля и модуля выключателя, - всего 325 мм.

В одном заполненном элегазом баке SafePlus с внутренней шиной может быть не более 5 модулей. Чтобы собрать распределительное устройство, имеющее более пяти модулей, необходимое количество баков или модулей нужно соединить между собой при помощи внешней шины. Как вариант, распределительное устройство может быть полностью модульным, соединения между модулями выполнены при помощи внешних шин. Данные шины полностью изолированы и экранированы для обеспечения максимальной надежности и независимости от условий окружающей среды. Все модули могут поставляться с возможностью будущего расширения.

Защита трансформатора

Для защиты трансформатора, концепция SafePlus предлагает выбор между комбинацией выключателя нагрузки с предохранителями и силовым выключателем с устройством релейной защиты. Использование комбинации выключателя нагрузки с предохранителями обеспечивает оптимальную защиту от коротких замыканий, а применение выключателя в сочетании с релейной защитой трансформатора обеспечивает лучшую защиту от небольших токов перегрузки. Защита с использованием выключателя и релейной защиты рекомендуется всегда для защиты больших трансформаторов.



2 Концепция производства

SafeRing и SafePlus – компактные распределительные устройства производства компании АББ для вторичного распределения энергии

Развитие технологии вторичного распределения электроэнергии последние 20 лет было направлено на создание устройств с большим количеством функций и меньшими размерами.

Традиционные ячейки постепенно заменяются комплектными распределительными устройствами, представляющим собой компактные модули, выполняющие целый спектр функций, таких как заземление, разъединение, подключение кабеля, соединение и расширение сборных шин, защиту и коммутации. Компактные распределительные устройства предназначены для применения на объектах среднего напряжения. Компания АББ традиционно занимает лидирующие позиции в развитии этого сектора электроэнергетики.

Современные устройства SafePlus, производимые компанией АББ, удовлетворяют наиболее сложным системным техническим требованиям.

Главная область применения данного оборудования – кольцевые кабельные сети. Многочисленные потребительские подстанции требуют унифицированных функциональных возможностей, которые были воплощены в концепции Ring Main Unit («моноблок кольцевой магистральной сети»).

Оборудование SafeRing является одним из ключевых элементов в построении кольцевых кабельных сетей среднего напряжения.

Два продукта – одна область применения

КРУЭ SafeRing компании АББ адаптировано к нуждам протяженных городских электрических сетей.

АББ SafePlus предлагает больше возможностей с точки зрения гибкости и энергоемкости электрических сетей.

Оба типа распределительных устройств имеют одинаковый пользовательский интерфейс.

Участие заказчика в разработке

Функциональные возможности АББ SafeRing и SafePlus – это результат тщательного сбора и анализа информации о пожеланиях и требованиях заказчиков по всему миру. Ключевые заказчики постоянно контактируют с конструкторами АББ, что гарантирует непрерывность процесса оптимизации управления распределительными устройствами, а функциональные возможности всегда являются отражением требований заказчика.

Безопасность персонала и техническое обслуживание

Безопасность – это не только необходимое условие, но и отражение реального жизненного опыта.

Обеспечение соответствия стандартам и проведение необходимых испытаний всегда выявляют слабые места оборудо-

вания. Компания АББ предпринимает дополнительные меры, направленные на увеличение срока службы и повышение качества производимого оборудования.

Все оборудование производится согласно ISO 9001. В наших программах испытаний всегда используется последнее издание соответствующих стандартов МЭК. Один из приоритетов компании АББ – дальнейшее увеличение уровня безопасности. «Объединение функциональных возможностей» – это ключевая цель нашей компании, достигаемая за счет уменьшения числа подвижных компонентов конструкции с целью снижения риска возникновения механических дефектов.

Ответственность за состояние окружающей среды

SafeRing и SafePlus производятся в Норвегии. Экологическая политика этой страны заставляет нас уделять особое внимание факторам экологической безопасности производства и увеличению срока службы распределительных устройств. Все оборудование производится и сертифицируется согласно ISO 14001.

Возможность повторного использования подтверждена для 97% материалов, применяемых при производстве КРУЭ.

Для упрощения этого процесса, мы, совместно с нашими партнерами, будем постоянно развивать технологию утилизации окончившего срок своей службы оборудования.

Пластиковые части помечаются индивидуально для упрощения процесса переработки.

Компанией АББ разработаны особые решения по устранению утечек газа.

Современное проектирование и производство

Численное моделирование наряду с большим опытом производства гарантируют компактность конструкции и простоту обслуживания.

Моделирование диэлектрических характеристик гарантирует, что компактность не будет влиять на диэлектрические свойства оборудования.

Комбинация технологий проектирования, опыта и наиболее современных технологий производства гарантирует высокое качество и износостойкость оборудования.

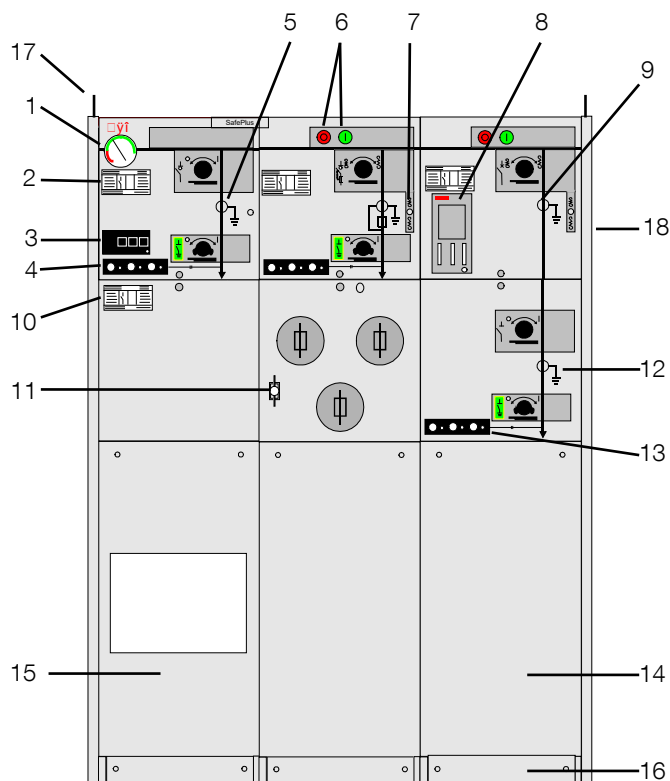
Комплексные решения – один поставщик

Сложные комплексные решения с применением дистанционного управления, контроля, измерения и защиты теперь комплектуются одним поставщиком.

Это позволяет осуществлять широкомасштабные проекты, упрощая процессы проектирования и закупки.

Система контроля и управления, устанавливаемая в SafeRing, расположена за передней панелью. Данную систему можно установить и потом при возникновении такой необходимости, когда устройство уже находится в эксплуатации.

3 Внешние элементы конструкции



Крышка верхнего отсека

1. Манометр
2. Паспортная табличка
3. Индикатор короткого замыкания
4. Емкостной индикатор напряжения
5. Индикатор положения выключателя нагрузки / заземлителя
6. Кнопки включения / отключения
7. Индикатор взвода пружины
8. Реле защиты с автономным питанием
9. Индикатор положения силового вакуумного выключателя

Крышка нижнего отсека

10. Паспортная табличка
11. Индикатор перегорания предохранителя
12. Индикатор положения разъединителя / заземлителя
13. Емкостной индикатор напряжения

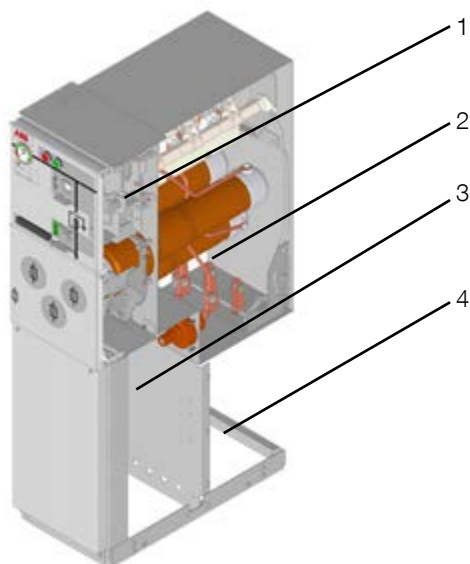
Крышка кабельного отсека

14. Стандартная крышка кабельного отсека
15. Крышка кабельного отсека со смотровым окном
16. Съёмный элемент основания

Боковая крышка

17. Подъемная проушина
18. Рычаг управления (стандартно справа)

4 Внутренние элементы



1. Отсек привода
2. Бак, заполненный элегазом
3. Кабельный отсек
4. Область сброса давления

5 Производство

5.1 Герметичность

Корпус

Верхняя и средняя крышки передней панели изготавливаются из алюминия толщиной 3 мм и имеют поликарбонатное покрытие. На покрытии изображена мнемосхема главных цепей с указателями положения коммутационных устройств. Цвет фона – светло-серый (RAL 7035). Верхняя крышка снимается. Нижняя крышка может открываться.

Существует четыре типа крышек кабельного отсека:

Стандартная, со смотровым окном, дугоупорная и крышка с увеличенной глубиной для подключения двух параллельных кабелей. Крышки кабельного отсека (кроме дугоупорной) изготавливаются из сплава алюминия с цинком, имеют толщину 1,5 мм и окрашены порошковым красителем цвета RAL7035.

Все типы крышек кабельных отсеков выполняются съёмными. Кабельные отсеки каждого блока отделены друг от друга боковыми стенками, которые так же могут быть легко демонтированы для упрощения доступа к кабелям.

Модули оснащены вертикальными разделительными стенками, отделяющими кабельный отсек от тылового пространства РУ.

В случае возникновения дугового замыкания в баке с элегазом, повлекшего открытие клапана сброса избыточного давления, находящегося в нижней части бака, эта стенка предотвратит проникновение раскалённых газов в кабельный отсек.

Боковые стенки изготавливаются из горячекатаной стали толщиной 2 мм и окрашиваются порошковым красителем цвета RAL 7035.

В КРУЭ SafeRing и SafePlus в качестве изолирующей и дугогасительной среды используется элегаз (гексафторид серы).

Элегаз заключён в сварной бак из нержавеющей стали. Бак герметичен и рассчитан не менее чем на 30 лет непрерывной эксплуатации. Утечка элегаза составляет менее 0,1% в год.

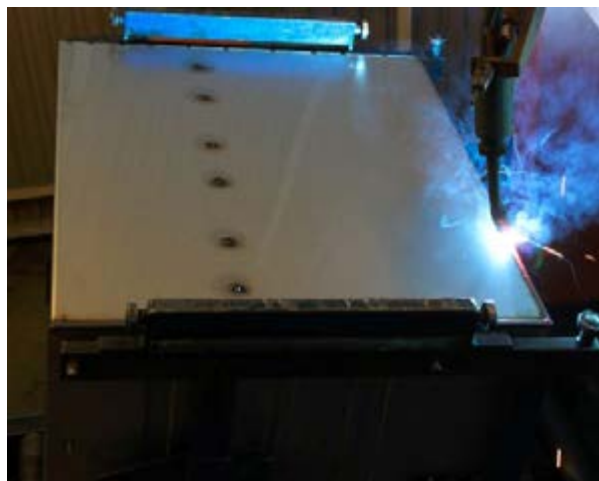
В целях обеспечения надлежащей надёжности и качества конструкции, все сварные работы производятся автоматическими манипуляторами под компьютерным контролем.

Электрические и механические вводы крепятся с использованием высококачественных кольцевых уплотнителей.

Для ввода вращающегося вала, соединяющего привод с валом коммутационного устройства, разработана система двойных уплотнений.

Все баки перед заполнением элегазом проходят испытания на герметичность, которые производятся внутри вакуумной камеры. На первом этапе испытаний, из вакуумной камеры и бака удаляется воздух, затем бак заполняется гелием. Благодаря физическим свойствам гелия, в результате тестирования удаётся выявить все возможные места утечки. В случае, если результаты тестирования удовлетворяют предъявляемым требованиям, Элементы привода коммутационных устройств расположены вне газонаполненного бака и закрыты крышками передней панели со степенью защиты IP2X.

Такое расположение значительно упрощает доступ к приводу для его ремонта или обслуживания. Скорость



5.2 Типовые комплексные испытания

Высококачественная автоматизированная система производства и контроля качества компании АББ гарантирует устойчивость качества выпускаемой продукции. Гарантия качества также обеспечивается проведением типовых комплексных испытаний по стандарту МЭК 62271-200 каждого изготовленного распределительного устройства.

Заводские типовые испытания по стандарту МЭК:

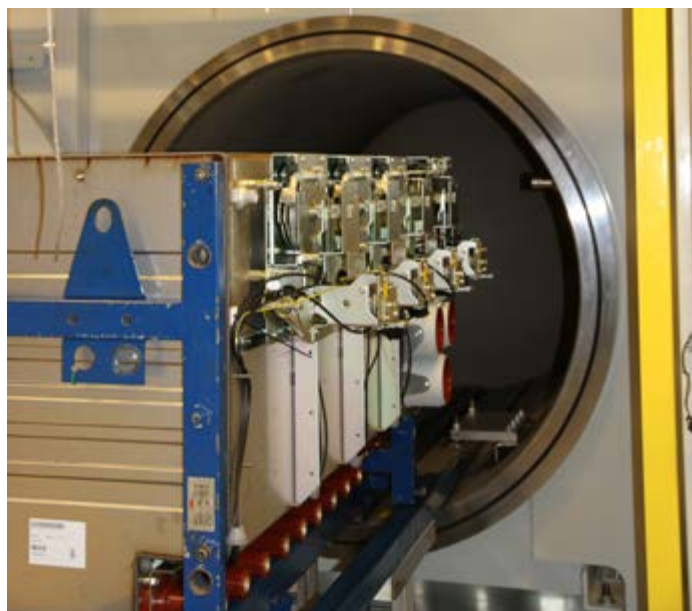
- Визуальный осмотр и контроль
- Цикл механических операций
- Проверка вторичных цепей
- Цикл электрических операций
- Испытание кратковременным напряжением промышленной частоты

- Измерение частичных разрядов
- Измерение сопротивления силовых цепей
- Испытание изоляции вторичных цепей
- Проверка герметичности

Новейшие достижения

Для типовых испытаний компания АББ использует новейшие технологии и системы, например, такие как:

- Полностью автоматизированная камера для проведения высоковольтных испытаний
- Система заполнения газом с температурной компенсацией
- Автоматизированная система подсчета операций
- Автоматический контроль момента затяжки винтов



6 Безопасность

6.1 Классификация по стойкости к внутренней дуге (IAC)

При разработке продукции АББ основное внимание уделяется безопасности персонала. Именно по этой причине весь ассортимент SafeRing/SafePlus был протестирован по нескольким сценариям возникновения внутренней дуги, чтобы оборудования выдерживало внутреннюю дугу, величина тока которой равна максимальному выдерживаемому току. Испытания показали, что при возникновении в РУ внутреннего дугового разряда металлический корпус распределительного устройства SafeRing/SafePlus способен защитить персонал, находящийся вблизи распределительного устройства.

Причины и последствия дуговых замыканий

Внутреннее дуговое замыкание относится к очень редким повреждениям, которые теоретически могут быть вызваны следующими факторами:

- Повреждение изоляции в результате ухудшения качества компонентов. Причиной этого могут быть неблагоприятные условия окружающей среды и сильно загрязненная атмосфера.
- Несоответствующая подготовка персонала, ответственного за монтаж. Это могло привести к неправильному монтажу кабелей.
- Повреждение или взлом защитных блокировок.
- Перегрев контактной поверхности, например, при недостаточно хорошей затяжке соединений.
- Короткое замыкание в результате проникновения в кабельный отсек (например, через кабельный ввод) мелких животных.

Энергия от внутреннего дугового замыкания может порождать такие явления как:

- Повышение внутреннего давления.
- Повышение температуры.
- Визуальные и шумовые воздействия.
- Механические напряжения в структуре распределительного устройства.
- Расплавление, разложение и испарение материалов.

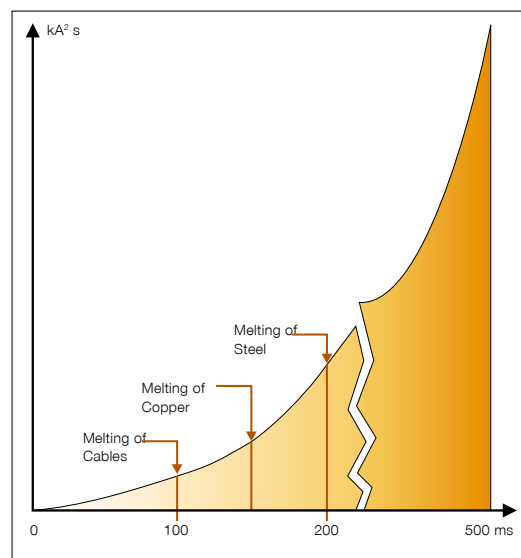
Классификация и описание

Классификация по стойкости к внутренней дуге (IAC) описана в стандарте МЭК 62271-200 следующим образом:
Доступ: А, В или С (к распределительному устройству)
А=Доступ только для уполномоченного персонала
В=открытый доступ

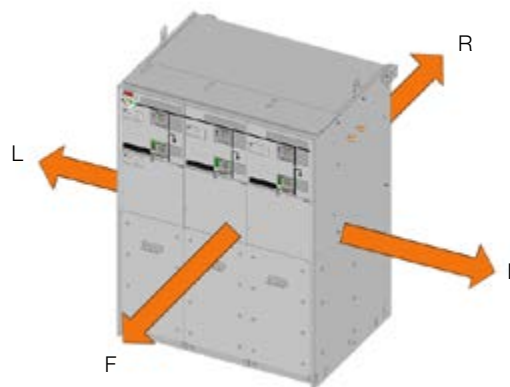
Тестирование по стандарту МЭК 62271-200

Способность КРУЭ SafeRing/SafePlus выдерживать внутреннее дуговое замыкание подтверждена типовыми испытаниями стойкости к внутренней дуге по классификации IAC AFL и AFLR.

C=доступ отсутствует из-за монтажных работ
F-Front=Доступ со стороны передней панели
L-Lateral=Доступ со стороны боковых панелей
R-Rear= Доступ со стороны задней панели



Продолжительность дуги и причиненный ущерб



Все испытанные образцы прошли испытания и отвечают требованиям стандартов:

1. Правильно заперты двери и закрыты крышки не открываются
2. В течение определенного для испытаний времени разрушения корпуса не было. Допустим выброс небольших частей массой до 60 г
3. При образовании дуги в корпусе распределительного устройства высотой 2 метра не образовалось никаких отверстий
4. Индикаторы не воспламенились в результате воздействия горячих газов
5. Корпус остался подключенным к заземлению

6.1 Классификация по стойкости к внутренней дуге (IAC)

SafeRing/SafePlus производится для применения в разных диапазонах напряжения и областях, и обеспечивает наивысший уровень безопасности операторов. РУ спроектировано и проведены его типовые испытания с точки зрения устойчивости к внутренней дуге согласно следующим параметрам:

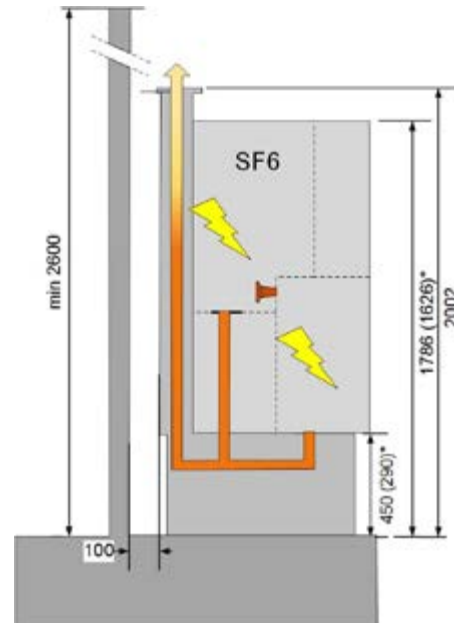
6.1.1 Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFLR – с вентиляцией по каналу отвода газов, направленному вверх

При такой конструкции горячие газы и давление сбрасывается по каналу отвода газа в пространство над распределительным устройством, в безопасную область помещения щитовой. В этом случае распределительное устройство может устанавливаться отдельно. Такое решение невозможно для измерительного модуля М.

Основные параметры:

- IAC AFLR до 25 кА / 1с
- Минимальная высота потолка: 2600 мм
- Рекомендуемое расстояние до задней стенки: 100 мм

Количество модулей, доступ, высота и характеристики приводятся в таблице 6.1.1.



* П отдельному заказу – каркас с основанием 290 мм.

Примечание:

Высота отводящего канала всегда 2002 мм, в соответствии с требованиями МЭК. Если основание равно 290 мм, отводящий канал удлиняется, чтобы его высота составила 2002 мм

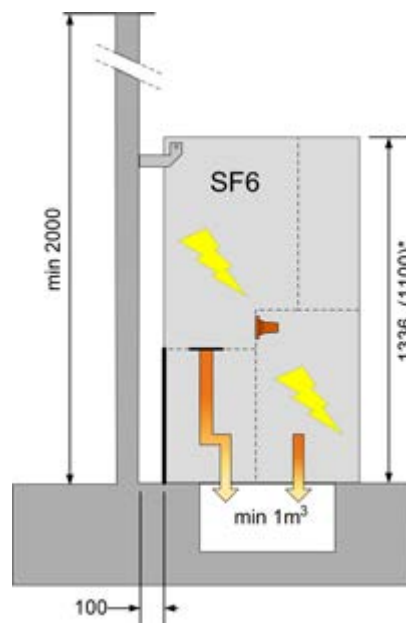
6.1.2 Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL – с вентиляцией по каналу отвода газов, направленному вниз в кабельный канал

При такой конфигурации горячие газы и давление направлены вниз в углублении в полу. Его размер должен быть не менее 1м³. Кабельный канал должен иметь длину не менее двух метров, с отверстием не менее 0,5 м². Горячие газы направляются в кабельный канал при помощи пластины, установленной на задней стороне кабельного отсека. Такое решение невозможно для измерительного модуля (М).

Основные параметры:

- IAC AFL до 20 кА / 1с
- Минимальная высота потолка: 2000 мм
- Объем кабельного канала не менее 1м³
- Расстояние до задней стенки: 100 мм

Количество модулей, доступ, высота и характеристики приводятся в таблице 6.1.1.



По отдельному заказу доступно исполнение 1100 мм

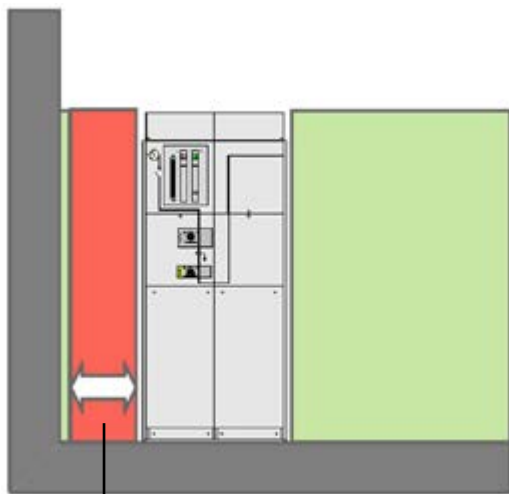
6.1 Классификация по стойкости к внутренней дуге (IAC)

6.1.3 Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL – с вентиляцией за распределительным устройством

При такой конструкции горячие газы и давление сбрасываются за распределительным устройством, либо когда дуговое замыкание имеет место внутри бака с элегазом либо в кабельном отсеке. Горячие газы отводятся в безопасное место помещения щитовой при помощи дефлекторов, установленных с каждой стороны распределительного устройства.

Основные параметры:

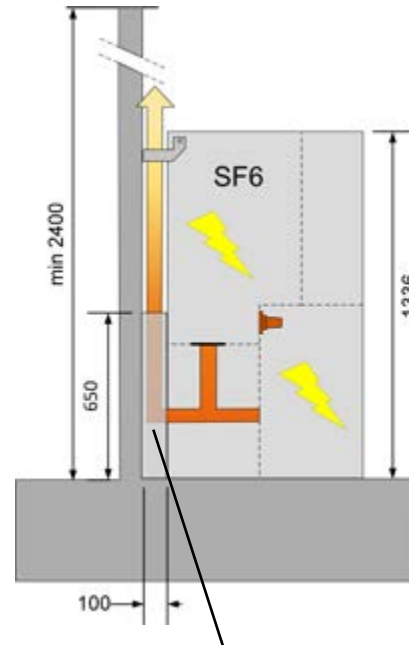
- IAC AFL до 20 кА / 1с
- Минимальная высота потолка: 2400 мм
- Расстояние до задней стенки: 100 мм
- Распределительное устройство нельзя устанавливать на расстоянии 20 - 300 мм от боковой стенки для соответствия классификации A(F)L.



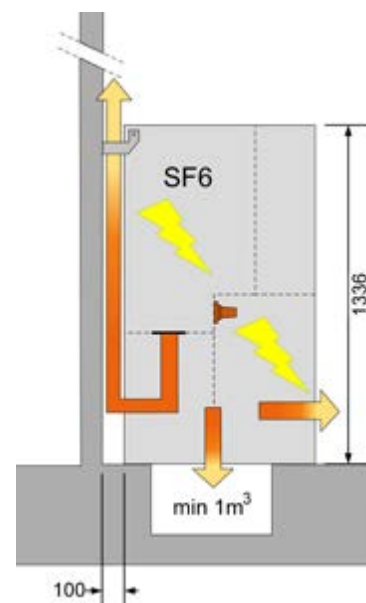
20 - 300 мм

6.1.4 Исполнение без защиты от дуги

Исполнение распределительного устройства без защиты от дуги не классифицируется ни по одному из IAC-классов. Если такое редкое явление как дуговое замыкание все же произойдет в распределительном устройстве, горячие газы и давление сбросятся произвольно в любом направлении через любое место в корпусе.



Пластина - дефлектор.
Высота такой пластины для модуля М составляет 1317 мм.



По отдельному заказу имеется исполнение 1100 мм.

6.1 Классификация по стойкости к внутренней дуге (IAC)

Таблица 6.1.1

ISC (кА/1с)	Класс IAC	Вентиляция	Высота КРУЭ (мм)	Высота крыши (мм)	Дуогаситель	Подъемное основание	Макс. кол-во ТТ	Кол-во модулей
16	AFL	Назад	1336 (стандартная)	2400 (стандартная) 2400 (малая)	По заказу	По заказу (290/450 мм) ⁴⁾	2 ²⁾	1 - 5
	AFL	Вниз ³⁾	1336 (стандартная) 1100 (малая)	2000 (стандартная) 2000 (малая)	По заказу	По заказу (290/450 мм) ⁴⁾	2 ²⁾	1 - 5
	AFLR	Вверх ⁵⁾	1786 ¹⁾	2600	По заказу	Обязательно (450/290 ⁶⁾ мм)	2 ²⁾	2 - 5
20	AFL	Назад	1336 (стандартная) 1100 (малая)	2400 (стандартная) 2400 (малая)	По заказу	По заказу (290/450 мм) ⁴⁾	2 ²⁾	2 - 5
	AFL	Вниз ³⁾	1336 (стандартная) 1100 (малая)	2000 (стандартная) 2000 (малая)	По заказу	По заказу (290/450 мм) ⁴⁾	2 ²⁾	2 - 5
	AFLR	Вверх ⁵⁾	1786 ¹⁾	2600	По заказу	Обязательно (450/290 ⁶⁾ мм)	2 ²⁾	2 - 5
25	AFLR	Вверх	1786 ¹⁾	2600	По запросу	Обязательно (450 мм)	2 ²⁾	2 - 5

¹⁾ Высота канала отвода газов – 2002 мм. Этот размер не зависит от высоты основания. Если высота дополнительного основания равна 290 мм, канал отвода газов нужно удлинить, чтобы его длина составляла 2002 мм

²⁾ Если требуется два комплекта трансформаторов тока, использование дополнительного основания является обязательным. Второй комплект ТТ будет установлен в основание

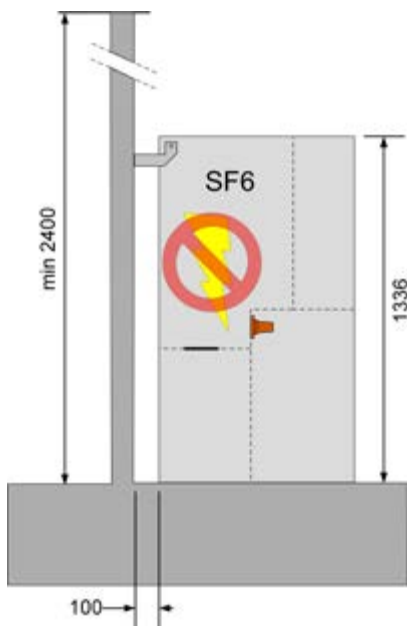
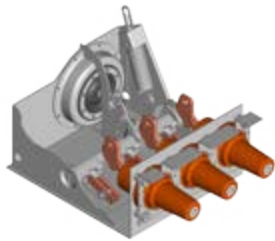
³⁾ Классификация IAC невозможна при использовании сальниковых пластин для кабельных вводов или (кабельного дна)

⁴⁾ При добавлении основания высота крыши должна быть 2400 мм

⁵⁾ Невозможно при использовании сальниковых пластин для кабельных вводов или (кабельного дна) между распределительным устройством и дополнительным основанием

⁶⁾ Основание 290 мм – по заказу

6.2 Ликвидатор электрической дуги



После испытания на дугу без ликвидатора электрической дуги



После испытания на дугу с ликвидатором электрической дуги

Ликвидатор электрической дуги – активное устройство для повышения уровня безопасности

Ликвидатор электрической дуги является короткозамыкающим устройством быстрого действия с механическим датчиком давления, который может быть установлен на каждом входящем фидере в баке с элегазом КРУЭ SafeRing и SafePlus.

В случае возникновения дугового замыкания внутри бака, скачок давления инициирует срабатывание короткозамыкателя на входящем фидере (фидерах) в течение нескольких миллисекунд, дуга, таким образом, гасится, и удаётся избежать выброса газов через клапан избыточного давления, при этом глухое металлическое КЗ прерывается вышестоящим силовым выключателем.

Установка не требует размещения каких-либо дополнительных устройств вне газонаполненного бака, что позволяет исключить воздействие окружающей среды и коррозию элементов ликвидатора, что обеспечивает оптимальную надежность.

Датчик давления нечувствителен к колебаниям давления, обусловленным изменением атмосферной температуры, либо внешним воздействиям, таким как толчки или вибрация.

Ликвидатор электрической дуги испытан на токи короткого замыкания в пределах от 1 кА до 21 кА (rms). Срабатывание ликвидатора приводит к снижению суммарной энергии, выделяемой при горении дуги до уровня ниже 5% от энергии, выделяемой при устойчивом горении дуги в течение 1 секунды.

По причине того, что устройство размещено внутри бака с элегазом, дуговое замыкание не приводит к повреждению оборудования и элементов конструкции ячейки, повторение испытаний на дугостойкость не требуется.

Никакие испытания с дуговым замыканием не должны повторяться в комбинации с системой выпускного канала или трансформаторной подстанцией.

Дуговая защита в интеллектуальном электронном устройстве (ИЭУ)

Устройство защиты REF615 может опционально иметь быстродействующую селективную дуговую защиту. Предлагается двухканальная или трехканальная система дуговой защиты для контроля возникновения дуги в различных кабельных отсеках модулей КРУЭ. Полное время срабатывания составляет менее 100 мс.

6.3 Блокировки и запираение

Блокировки

Механические блокировки – стандартные, более подробно эта информация приводится для каждого модуля. Они устанавливаются по стандарту МЭК и, следовательно, необходимы для того, чтобы обеспечить правильную последовательность выполнения операций.

Все блокировки компании АББ обеспечивают наивысший уровень надежности, даже в случае случайной ошибки, и система блокировок гарантирует наивысший уровень безопасности персонала.

Ключи

Использование блокировок с ключом очень важно при реализации логики блокировки между шкафами одного распределительного устройства или между низковольтным и высоковольтным распределительными устройствами. Логика блокировок реализована на базе использования ключей. Более подробное описание смотрите на соответствующих страницах в описании каждого модуля. Один пример приводится в главе 28 «Блокировки с ключом».

Навесные замки

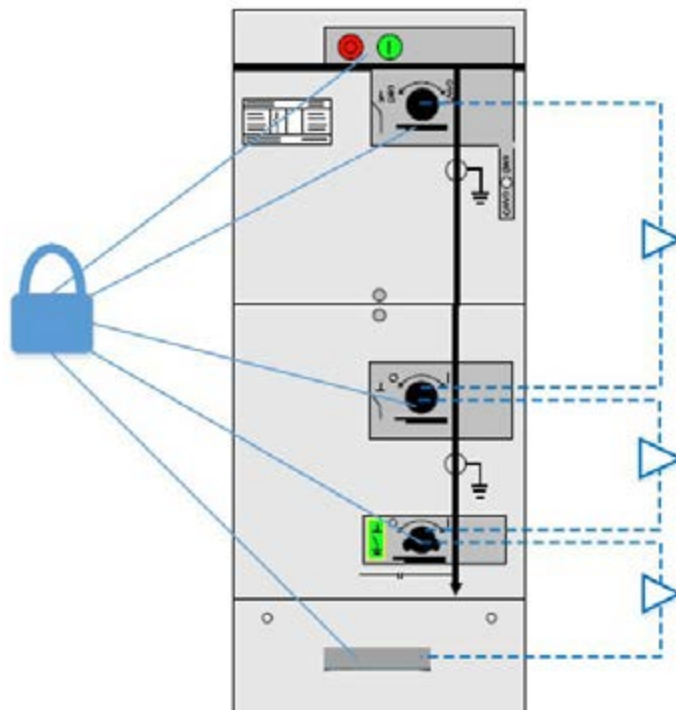
Двери кабельного отсека могут быть заперты в закрытом положении с помощью навесных замков. Замок может также применяться на заземлителе во избежание неправильной работы распределительного устройства. Более подробное описание смотрите на соответствующих страницах описания блокировок каждого модуля. Могут быть использованы навесные замки с дужками диаметром от 4 до 8 мм.

Электромагнитная блокировка

Операции включения/отключения заземлителя могут иметь электромагнитную блокировку при помощи блокировочных катушек. Более подробное описание смотрите на соответствующих страницах описания каждого модуля.

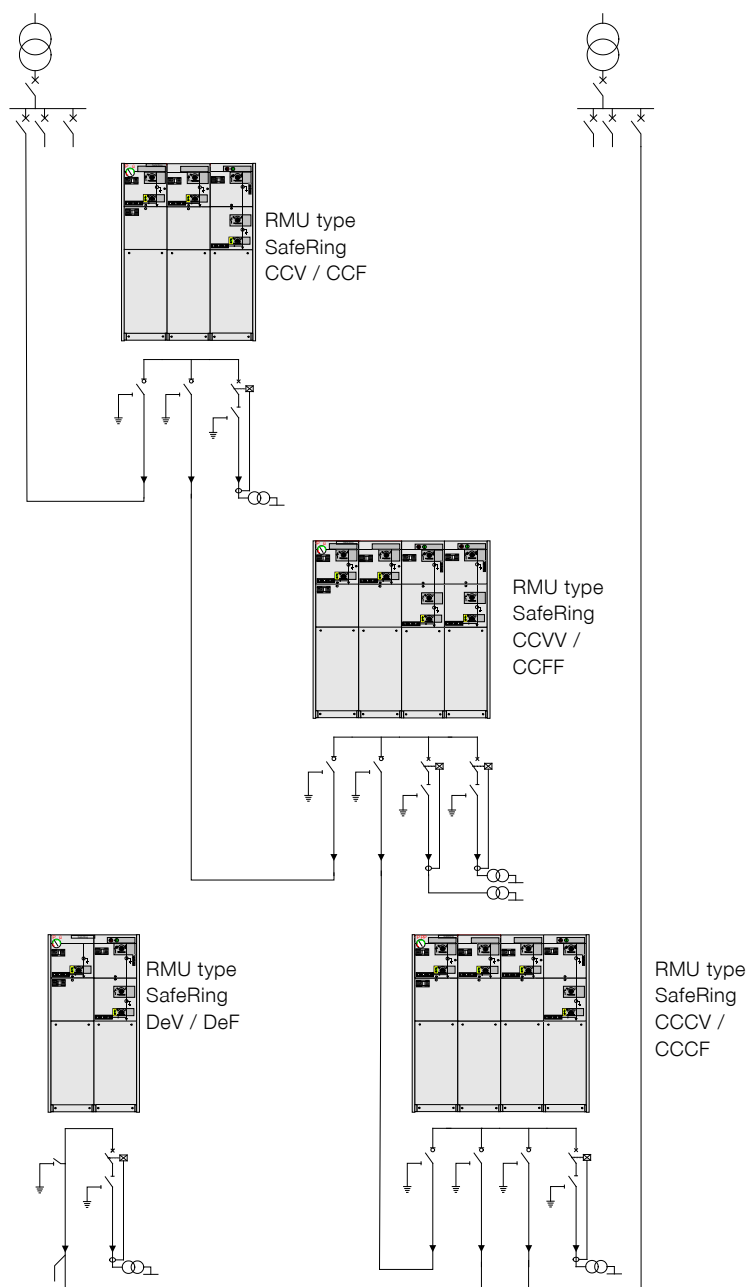
Расцепитель минимального напряжения

Этот расцепитель отключает выключатель при резком снижении или прерывании подачи питания на оперативные цепи. Поставляется по запросу. Требуется система индикации наличия напряжения с сигнальным контактом.



7 Применение SafeRing/SafePlus

SafeRing устанавливается на компактных трансформаторных подстанциях



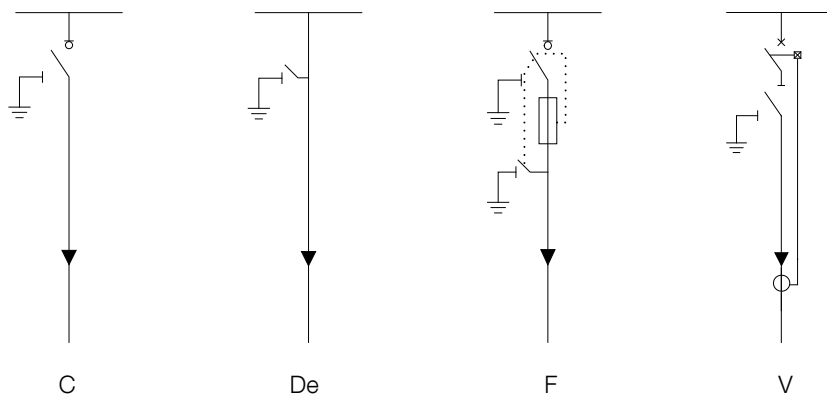
Применение:

- Компактные трансформаторные подстанции
- Небольшие промышленные предприятия
- Ветроэлектростанции
- Отели, торговые центры, офисные здания, бизнес-центры, и т.д.
- Небольшие шахты, аэропорты, больницы, туннели и метро

Состав:

- | | |
|----|--|
| C | Выключатель нагрузки |
| De | Прямой ввод с заземлением |
| F | Выключатель нагрузки с предохранителем |
| V | Силовой вакуумный выключатель |

8 Применение SafeRing



КРУЭ SafeRing предназначено для использования в следующих случаях:

- Компактные трансформаторные подстанции
- Небольшие предприятия
- Ветроэлектростанции
- Отели, торговые центры, офисные здания, бизнес-центры, и т.д.
- Небольшие шахты, аэропорты, больницы, туннели и метро

Состав:

- | | |
|----|--|
| C | Выключатель нагрузки |
| De | Прямой ввод с заземлением |
| F | Выключатель нагрузки с предохранителем |
| V | Силовой вакуумный выключатель |

8.1 Конфигурации SafeRing



Общие сведения

SafeRing – это моноблок кольцевой магистральной сети, компактное распределительное устройство для вторичного распределения электроэнергии. Поставляется 10 различных конфигураций КРУЭ SafeRing, подходящих для различных областей применения в распределительных сетях 12/24 кВ. По заказу SafeRing может поставляться как расширяемый моноблок кольцевой магистральной сети.

SafeRing в сочетании с SafePlus, гибкими модульными компактными распределительными устройствами АББ, данное оборудование представляет собой полное законченное решение для распределительных сетей 12-24 кВ. SafeRing и SafePlus имеют одинаковые пользовательские интерфейсы. SafeRing – полностью герметичная система с баком из нержавеющей стали, который содержит все токоведущие части и коммутационные аппараты. Герметичный стальной бак с элегазом, находящимся под небольшим избыточным давлением, обеспечивает высокий уровень надежности, безопасности персонала и минимальные требования к обслуживанию.

Для защиты трансформатора концепция SafeRing предлагает выбор между комбинацией выключателя нагрузки с предохранителями и силовым выключателем с устройством релейной защиты. Также SafeRing может поставляться с интегрированным устройством телемеханики. Это дополнительное оборудование повышает функциональность РУ.

SafeRing поставляется со следующим стандартным оборудованием

- Заземлители
- Приводы со встроенной механической блокировкой
- Рукоятка ручного привода
- Устройства для навесных замков, препятствующих переключениям
- Вводы для подключения кабелей, расположенные спереди и закрытые крышкой
- Рым-болты для удобства транспортировки
- Все моноблоки на 3- и 4- присоединения сконструированы с учетом возможности установки в них устройства телемеханики
- Крышка кабельного отсека позволяет подключить ограничитель перенапряжения (ОПН) или два параллельных

кабеля

- Сборная шина, 630 А
- Заземляющая шина
- Емкостной индикатор напряжения

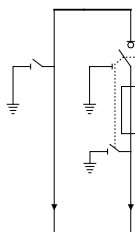
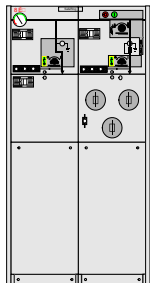
Дополнительное оборудование

- Вводы для подключения внешних шин на РУ
- Вводы (с внутренним конусом) для бокового подключения (400А) (только для модулей C-, F- и De-)
- Испытательные втулки для испытания кабеля (включая заземляющую пластину) (только для модулей C- и De-)
- Блокировка отсека с испытательными втулками
- Сигнал (1НО) от ликвидатора дуги к терминалам (только на входящих фидерах)
- Дугоупорные крышки кабельного отсека
- Сигнал (1НО) от ликвидатора дуги к терминалам (по одному для каждого бака)
- Запирающийся пружинный механизм с одной пружиной для коммутации кольцевой кабельной сети

Дополнительное оборудование для модернизации

- Манометр с температурной компенсацией для мониторинга давления элегаза
- Интегрированное устройство телемеханики
- Интегрированная аккумуляторная батарея и зарядное устройство
- Двигательный привод
- Катушка отключения выключателя. Катушка включения и отключения выключателя
- Блок-контакты выключателя нагрузки 2НО + 2НЗ
- Блок-контакты силового вакуумного выключателя 2НО + 2НЗ
- Блок-контакты положения разъединителя 2НО + 2НЗ
- Блок-контакты положения заземлителя 2НО + 2НЗ
- Блок-контакты перегорания предохранителя 1НО
- Сигнал отключения силового вакуумного выключателя 1НО
- Дугоупорный кабельный отсек
- Дополнительное основание (высотой h=450 мм или 290 мм)
- Малый низковольтный отсек
- ИЭУ и RTU
- Различные системы блокировок с ключами
- Внешние токовые сенсоры (ТС) для телеизмерений
- Индикаторы повреждений
- Крышка кабельного отсека со смотровым окном
- Крышка дугоупорного кабельного отсека со смотровым окном
- Крышка кабельного отсека увеличенной глубины для подключения двух кабелей
- Немагнитное или регулируемое крепление кабелей
- Шина заземления для ОПН

8.1 Конфигурации SafeRing

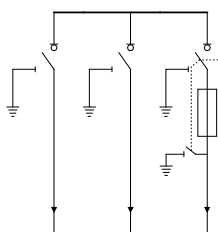
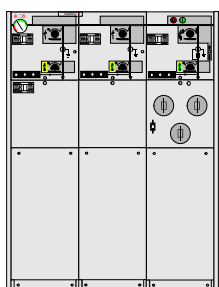


DeF

Глубина: 765 мм

Ширина: 696 мм

Высота: 1336/1100* мм

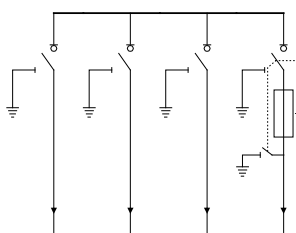
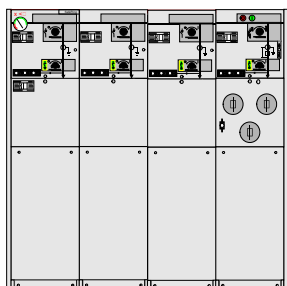


CCF

Глубина: 765 мм

Ширина: 1021 мм

Высота: 1336/1100* мм

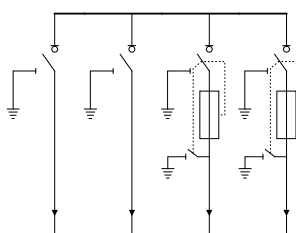
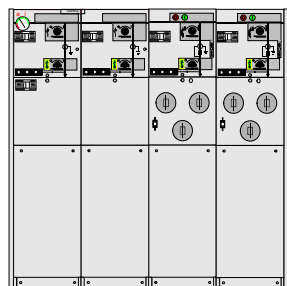


CCCF

Глубина: 765 мм

Ширина: 1346 мм

Высота: 1336/1100* мм

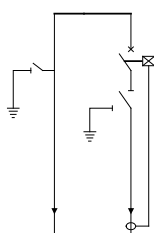
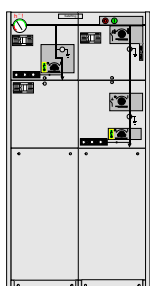


CCFF

Глубина: 765 мм

Ширина: 1346 мм

Высота: 1336/1100* мм



DeV

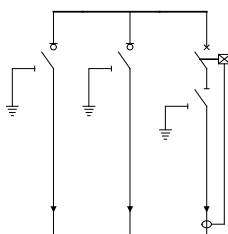
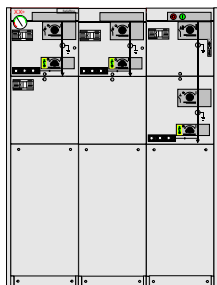
Глубина: 765 мм

Ширина: 696 мм

Высота: 1336/1100* мм

* Исполнение 1100 мм – по заказу

8.1 Конфигурации SafeRing

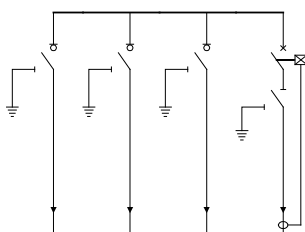
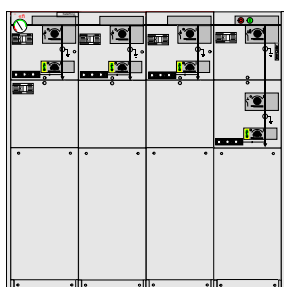


CCV

Глубина: 765 мм

Ширина: 1021 мм

Высота: 1336/1100* мм

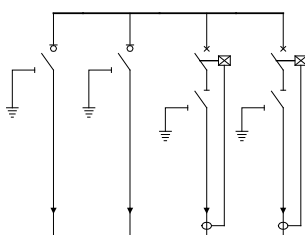
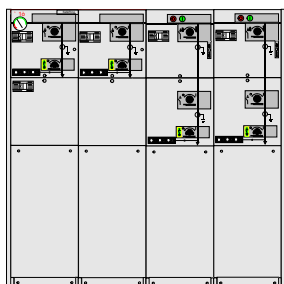


CCCV

Глубина: 765 мм

Ширина: 1346 мм

Высота: 1336/1100* мм

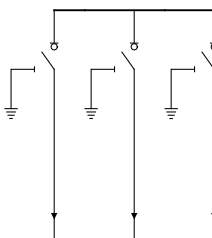
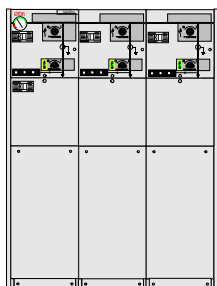


CCWV

Глубина: 765 мм

Ширина: 1346 мм

Высота: 1336/1100* мм

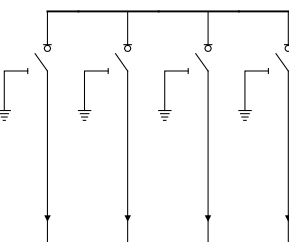
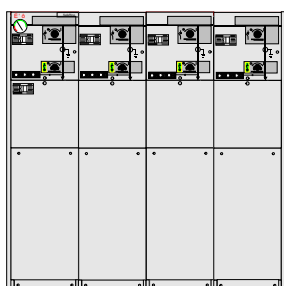


CCC

Глубина: 765 мм

Ширина: 1021 мм

Высота: 1336/1100* мм



CCCC

Глубина: 765 мм

Ширина: 1346 мм

Высота: 1336/1100* мм

* Исполнение 1100 мм – по заказу

8.2 Технические параметры SafeRing

SafeRing		Модуль C		Модуль Fe		Модуль V	
		Выключатель нагрузки	Заземлитель	Выключатель нагрузки с предохранителем	Заземлитель	Силовой вакуумный выключатель	Заземлитель/выключатель нагрузки
Номинальное напряжение	кВ	12/15/17,5/24	12/15/17,5/24	12/17,5/24	12/17,5/24	12/15/17,5/24	12/15/17,5/24
Испытательное напряжение промышленной частоты ⁵⁾	кВ	28 ⁴⁾ /38/38/50	28 ⁴⁾ /38/38/50	28 ⁴⁾ /38/50	28 ⁴⁾ /38/50	28 ⁴⁾ /38/38/50	28 ⁴⁾ /38/38/50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95/95/95/125	95/95/95/125	95/95/125	95/95/125	95/95/95/125	95/95/95/125
Номинальный ток	A	630/630/630/630		200 ¹⁾		200/200/200/200	
Отключающая способность:							
- тока нагрузки	A	630/630/630/630					
- замкнутого контура	A	670/670/670/670					
- тока заряда ненагруженного кабеля	A	141/141/141/141					
- трансформатора без нагрузки	A			20/20/20			
- тока замыкания на землю	A	205/160/160/160					
- тока заряда кабеля с замыканием на землю	A	117/91/91/91					
- тока короткого замыкания	kA			см. ²⁾		16/16/16/16	
Включающая способность	kA	52,5/52,5/40/40	52,5/52,5/40/40	см. ²⁾	12,5/12,5/12,5	40/40/40/40	40/40/40/40
Номинальный ток термической стойкости 3 сек. ³⁾	kA	21/21/16/16	21/21/16/16			16/16/16/16	16/16/16/16

¹⁾ Зависит от номинального тока предохранителей

²⁾ Ограничено параметрами плавкой вставки высоковольтных предохранителей

³⁾ Действительно только для кабельных вводов 400 серии (болтовые)

⁴⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

9 Модули SafePlus



Общие сведения

SafePlus – компактное распределительное устройство в металлическом корпусе, предназначенное для применения во вторичных распределительных сетях до 24 кВ. Уникальная гибкость данного устройства достигается за счет возможности расширения и использования модульной и моноблочной конфигураций.

Комбинация SafePlus с SafeRing, представляет собой полное законченное решение для распределительных сетей 12/24 кВ.

SafeRing и SafePlus имеют одинаковые пользовательские интерфейсы.

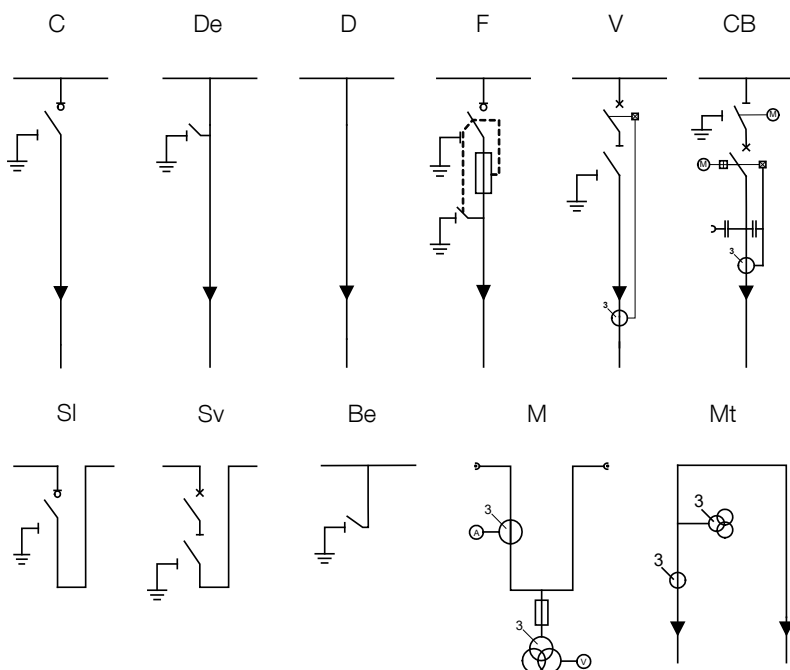
SafePlus — полностью герметичная система с баком из нержавеющей стали, который содержит все токоведущие части и коммутационные аппараты.

Герметичный стальной бак с элегазом, находящимся под небольшим избыточным давлением, обеспечивает высокий уровень надежности, безопасности персонала и минимальные требования к обслуживанию. Как способ обеспечить получение полностью модульной конструкции могут быть применены внешние шины. Комплект внешних шин устанавливается в распределительное устройство на месте. Шины полностью изолированы и экранированы для обеспечения надежности и независимости от условий окружающей среды.

Для защиты трансформатора, концепция SafePlus предлагает выбор между комбинацией выключателя нагрузки с предохранителями и силовым выключателем с устройством релейной защиты.

SafePlus позволяет использовать широкий спектр микропроцессорных устройств релейной защиты. Так же, SafePlus может поставляться с интегрированным оборудованием телемеханики.

9.1 Варианты применения SafePlus



КРУЭ SafePlus предназначено для применения на таких объектах как:

- Компактные трансформаторные подстанции
- Небольшие предприятия
- Ветроэлектростанции
- Отели, торговые центры, офисные здания, бизнес-центры, и т.д.
- Небольшие шахты, аэропорты, больницы, туннели и метро

Модули:

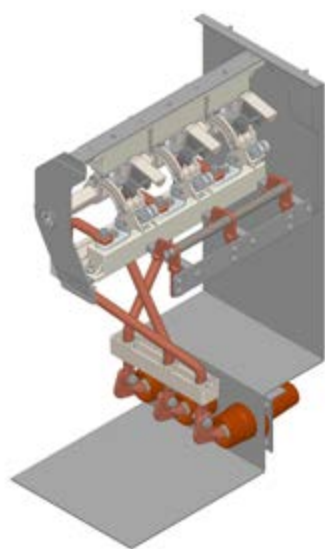
C	Выключатель нагрузки
De	Прямой ввод с заземлением
D	Прямой ввод
F	Выключатель нагрузки в комбинации с предохранителем
V	Силовой вакуумный выключатель
Be	Заземление шин
SI	Секционирование шин выключателем нагрузки
Sv	Секционирование шин силовым вакуумным выключателем
CB	Вакуумный выключатель
M	Измерительная ячейка
Mt	Измерительная ячейка для коммерческого учета
V20/V25	Силовой вакуумный выключатель 20/25 кА
Sv20/Sv25	Секционирование шин силовым вакуумным выключателем 20/25 кА

9.2 Выключатель нагрузки — Модуль С

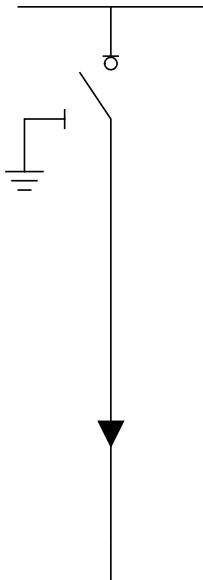
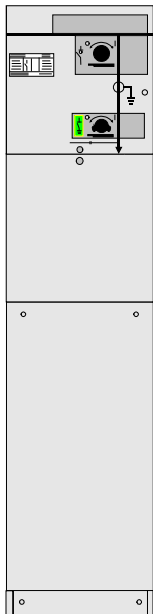
Выключатель нагрузки (Модуль С) – представляет собой трёхпозиционное коммутационное устройство, объединившее в себе функции выключателя нагрузки и заземлителя. Элегаз

(SF6) формирует дугогасящую среду.

Позиции выключателя нагрузки: Включен – отключен – заземлён. В отключенном положении выключатель нагрузки выполняет функции разъединителя.



9.2.1 Модуль С, Выключатель нагрузки



Глубина: 765 мм
Ширина: 325 мм
Высота: 1336 мм / 1100 мм (по заказу)

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/ SafePlus».

Стандартное оборудование

- Трехпозиционный выключатель нагрузки с разъединителем и заземлителем
- Привод с двумя отдельными валами для операций отключения и заземления
- Индикация положения выключателя нагрузки и заземлителя
- Горизонтальные вводы для подключения кабелей, Интерфейс С (серия 400, болтовое), со встроенным делителем напряжения для индикации напряжения

Дополнительное оборудование

- Вводы для расширения (400 А)
- Испытательные втулки для испытания кабеля (включая заземляющую пластину)
- Кабельные вводы:
- Интерфейс В (серия 400 штекерная, In = 400А) Ин-

Технические параметры

Выключатель нагрузки

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Отключающая способность:				
- тока нагрузки	А	630	630	630
- замкнутого контура	А	650	650	650
- тока заряда ненагруженного кабеля	А	140	140	140
- тока замыкания на землю	А	205	160	160
- тока заряда кабеля с замыканием на землю	А	117	91	91
Включающая способность	кА	62,5	52,5	52,5
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	25	21	21
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E3, C2, M1			

Заземлитель

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Включающая способность	кА	62,5	50	50
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	25	21	21
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E2, M1			

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитанное на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

- терфейс С (серия 400 болтовое), комбинированные датчики со встроенным делителем напряжения для индикации напряжения и встроенными датчиками для мониторинга тока и напряжения Интерфейс D (серия 600 болтовое)
- Сигнал (1НО) от ликвидатора дуги к терминалам (только на входящем фидере)
- Сигнал (1НО) от ликвидатора дуги к терминалам (только один для каждого бака с элегазом)
- Запирающийся пружинный механизм с одной пружиной

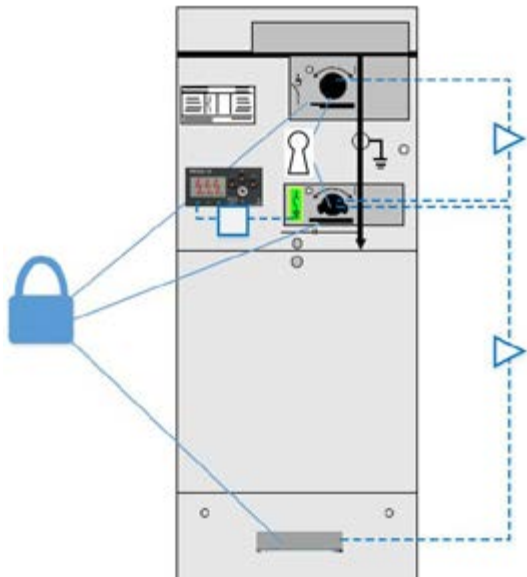
Дополнительное оборудование для модернизации


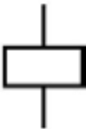


- Моторный привод выключателя нагрузки
- Большой низковольтный отсек / малый низковольтный отсек

9.2.2 Модуль С, Выключатель нагрузки — Блокировка

Аббревиатуры

LBS	Выключатель нагрузки
ES	Заземлитель
CB	Выключатель
SD	Выключатель нагрузки
SF	Выключатель с предохранителем



Тип блокировки	Операция	Условие	Примечание
Механическая блокировка Модуля С 	Включение LBS	ES отключен, крышка кабельного отсека установлена	Блокировка кабельного отсека не обязательна
	Отключение LBS	ES отключен	Стандартная функция
	Включение ES	LBS отключен	Стандартная функция
	Отключение ES	LBS отключен	Стандартная функция
	Открытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
	Открытие фронтальной крышки для испытания кабеля	ES включен	Дополнительная функция (см. раздел 21)
Электрическая блокировка Модуля С 	Дистанционное срабатывание LBS	Давление газа в баке ниже порогового	Дополнительная функция. Манометр с сигнальным контактом, контакт может использоваться только для сигнализации
	Включение ES	Отсутствует напряжение на входящем кабеле	Дополнительная функция. Требуется система индикации напряжения с сигнальным контактом.
Навесные замки Модуля С Навесные замки обеспечивает заказчик 	Замок на LBS	Нет	Стандартная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Замок на ES	Нет	Стандартная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в закрытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в открытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка кнопок	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
Механическая блокировка Модуля С 	Механическая блокировка LBS	Подробнее см. в разделе 28 «Механические блокировки»	Дополнительная функция
	Механическая блокировка ES	Подробнее см. в разделе 28 «Механические блокировки»	Дополнительная функция

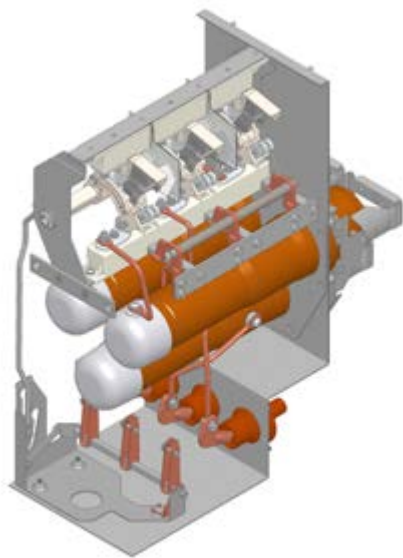
9.3 Модуль F, Выключатель нагрузки с предохранителями

Выключатель нагрузки с предохранителями (Модуль F) – это трёхпозиционное коммутационное устройство, объединившее в себе функции выключателя и заземлителя, схожее по конструкции с модулем C.

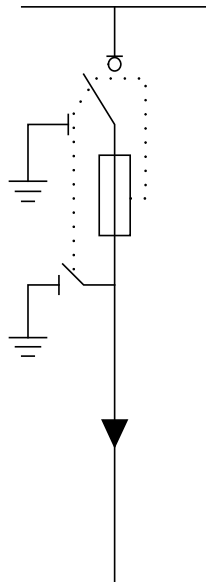
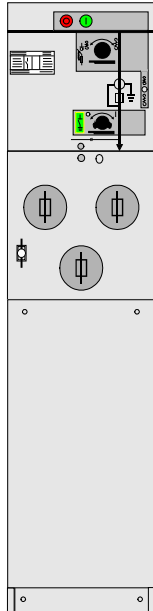
Устройство для срабатывания предохранителей позволяет модулю действовать как выключателю с предохранителями. Заземление производится одновременно по обе стороны предохранителей.

Оба заземлителя приводятся в действие одновременно. Выключатель с предохранителями и заземляющим ножом имеют механическую блокировку для предотвращения потенциально опасного доступа к предохранителям.

Нижняя крышка, обеспечивающая доступ к плавким вставкам, также имеет механическую блокировку с заземлителем.



9.3.1 Модуль F, Выключатель нагрузки с предохранителями



Глубина: 765 мм
 Ширина: 325 мм
 Высота: 1336 мм / 1100 мм (по заказу)

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/SafePlus».

Стандартное оборудование

- Трехпозиционный выключатель нагрузки и заземлитель до предохранителей, механически связанный заземлителем за предохранителями
- Индикатор положения выключателя нагрузки с предохранителями и заземлителей
- Привод с двумя пружинами для выключателя нагрузки с предохранителями
- Общий механизм функций заземления
- Кассеты с предохранителями для предохранителей DIN, Доступны только при замкнутом заземлителе
- Номинальный ток предохранителя для защиты трансформаторов:
 12 kV, макс. 125 A CEF
 24 kV, max 63 A CEF
- Держатели предохранителей

Технические параметры

Выключатель нагрузки

Номинальное напряжение	kV	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	kV	28 ²⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	kV	95	95	125
Номинальный ток	A	200	200	200
Отключающая способность:				
- трансформатора без нагрузки	A	20	20	20
Включающая способность	kA	¹⁾	¹⁾	¹⁾
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E3, M1			

Заземлитель

Номинальное напряжение	kV	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	kV	28 ²⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	kV	95	95	125
Включающая способность	kA	12,5	12,5	12,5
Номинальный ток термической стойкости 1 сек.	kA	5	5	5
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E2, M1			

¹⁾ Ограничено плавкой вставкой высоковольтных предохранителей

²⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

Таблицы выбора предохранителей и защиту трансформатора смотрите в разделе 23 «Предохранители».

Дополнительное оборудование

- Вводы для расширения в стороны (400 A)
- Кабельные вводы:
 Интерфейс В (серия 400 series штекерная, In=400A)
 Интерфейс С (Серия 400 болтовая)
 Интерфейс С (серия 400 болтовая),
 комбинированные датчики с экраном для индикации напряжения и датчики для мониторинга тока и напряжения
- Сигнал (1НО) от ликвидатора дуги к терминалам (по одному для каждого бака)

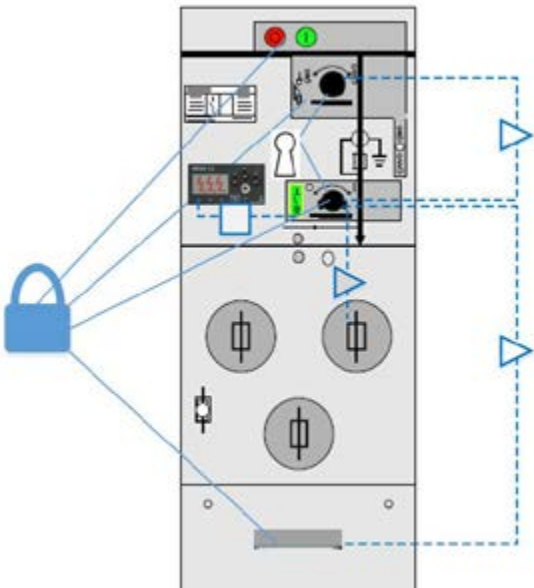
Дополнительное оборудование для модернизации


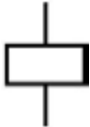


- Моторный привод выключателя нагрузки с предохранителями
- Блок-контакты положения выключателя нагрузки, заземлителя и перегорания предохранителя
- Катушка отключения
- Катушка отключения и включения
- Катушка блокировки

9.3.2 Модуль F, Выключатель нагрузки с предохранителями – Блокировка

Аббревиатуры

LBS	Выключатель нагрузки
ES	Заземлитель
CB	Выключатель
SD	Выключатель нагрузки
SF	Выключатель с предохранителем



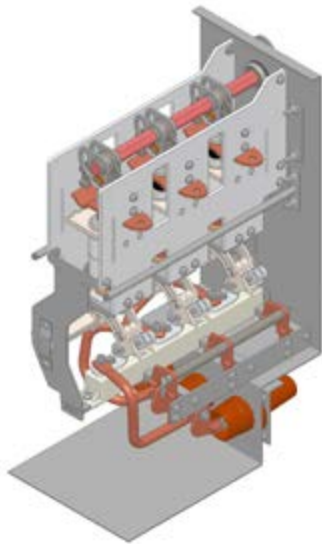
Тип блокировки	Операция	Условие	Примечание
Механическая блокировка модуля F 	Включение SF	ES отключен, ударный штифт не сработал, крышка кабельного отсека установлена	Блокировка кабельного отсека не обязательна
	Отключение SF	ES отключен	Стандартная функция
	Включение ES	SF отключен, панель дверипредохранителей закрыта	Стандартная функция
	Отключение ES	SF отключен, панель двери предохранителей закрыта	Стандартная функция
	Открытие панели на двери предохранителей	ES включен	Стандартная функция
	Закрытие панели на двери предохранителей	ES включен	Стандартная функция
	Открытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
	Закрытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
Электрическая блокировка Модуля F 	Включение ES	Отсутствует напряжение на входящем кабеле	Дополнительная функция. Требуется система индикации наличия напряжения с сигнальным контактом.
Навесные замки Модуля F Навесные замки обеспечивает заказчик 	Замок на SF	Нет	Стандартная функция(Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Замок на ES	Нет	Стандартная функция(Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в закрытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в открытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка кнопок	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
Механическая блокировка Модуля F 	Замок на SF		
	Механическая блокировка ES	Подробнее см. в разделе 28«Механические блокировки»	Дополнительная функция

9.4 Модуль V, Вакуумный выключатель

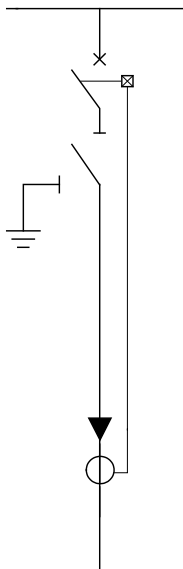
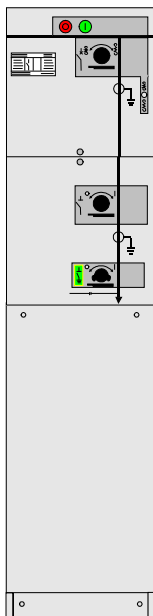
Силовой вакуумный выключатель (Модуль V) использует в качестве прерывателей тока вакуумные дугогасительные камеры.

Последовательно с силовым выключателем в главную цепь включается трехпозиционный разъединитель с функцией заземления.

Все модули оснащаются механической блокировкой между силовым выключателем и разъединителем. Механическая блокировка препятствует ошибочным операциям.



9.4.1 Модуль V, Вакуумный выключатель



Глубина: 765 мм
Ширина: 325 мм
Высота: 1336 мм / 1100 мм (по заказу)

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/SafePlus».

Стандартное оборудование

- Силовой вакуумный выключатель 200 А для защиты трансформатора или
- Силовой вакуумный выключатель 630 А для защиты фидера
- Двухпозиционный привод силового вакуумного выключателя с двумя пружинами
- Трехпозиционный разъединитель и заземлитель за силовым вакуумным выключателем
- Трехпозиционный привод разъединителя / заземлителя с одной пружиной
- Блокировка силового вакуумного выключателя и разъединителя/заземлителя
- Индикация положения силового вакуумного выключателя и разъединителя/заземлителя
- Автономная микропроцессорная релейная защита с кольцевыми трансформаторами тока, устанавливаемыми на кабелях (стандартная функция только для выключателя на 200 А)
- Катушка отключения (для срабатывания защиты)
- Горизонтальные вводы для подключения кабелей; Интерфейс А (серия 200, штекерное присоединение) для

Технические параметры

Силовой вакуумный выключатель

Номинальное напряжение	kV	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	kV	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	kV	95	95	125
Номинальный ток	A	200 / 630 ²⁾		
Отключающая способность:				
- тока короткого замыкания	kA	21	16	16
Включающая способность	kA	52,5	40	40
Номинальный ток термической стойкости 3 сек. 3)	kA	21	16	16
Механический ресурс	2000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E2, C2, S1, M1			
Цикл операций	O - 3 мин - CO - 3 мин - CO			

Заземлитель

Номинальное напряжение	kV	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	kV	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	kV	95	95	125
Включающая способность	kA	52,5	40	40
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	kA	21	16	16
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E2, M1			

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

²⁾ Зависит от типа используемого ввода

³⁾ Интерфейс А - 12,5кА/1с, интерфейс В - 16кА/1с

силового вакуумного выключателя 200 А со встроенным емкостным делителем для индикатора напряжения и Интерфейс С (серия 400, болтовое присоединение) для силового вакуумного выключателя 630 А со встроенным емкостным делителем для индикатора напряжения.

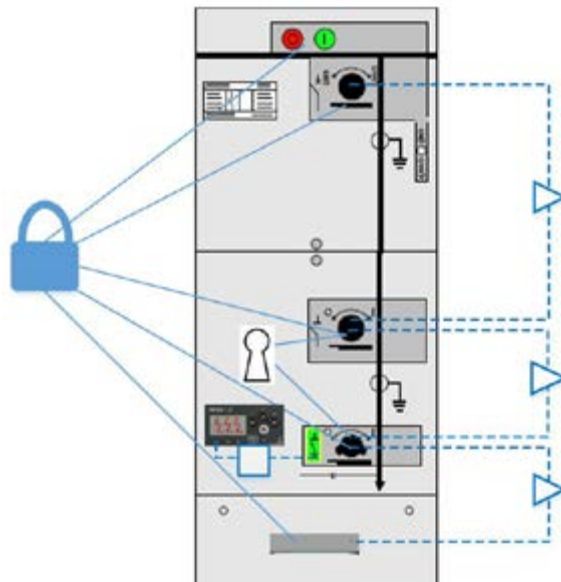
Дополнительное оборудование


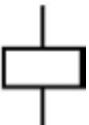


- Кабельные вводы:
Интерфейс В (Серия 400 штекерная, In=400А)
Интерфейс D (Серия 600 болтовая)
Интерфейс С (Серия 400 болтовая), комбинированные датчики со встроенным делителем напряжения для индикации напряжения и встроенным датчиком для мониторинга тока и напряжения
- Ликвидатор электрической дуги (только для силового вакуумного выключателя 630 А), Сигнал (1НО) от ликвидатора дуги к терминалам (по одному для каждого бака)
- Сигнал (1НО) от встроенного индикатора давления к терминалам (по одному для каждого бака)

9.4.2 Модуль V, Вакуумный выключатель – Блокировка

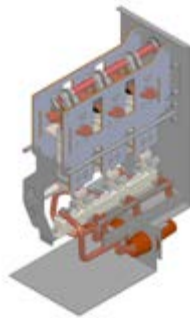
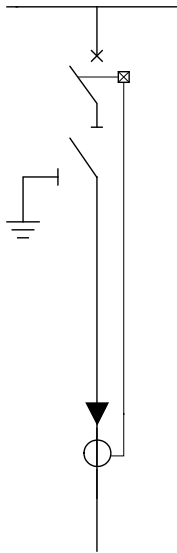
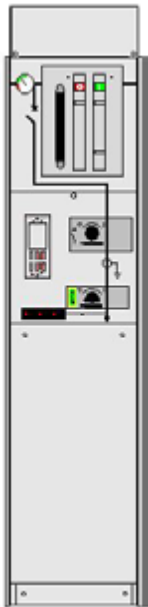
Аббревиатуры

LBS	Выключатель нагрузки
ES	Заземлитель
CB	Выключатель
SD	Разъединитель
SF	Выключатель с предохранителем



Тип блокировки	Операция	Условие	Примечание
Механическая блокировка модуля V 	Включение CB	Нет	
	Отключение CB	Нет	
	Включение SD	CB отключен, ES отключен, крышка кабельного отсека установлена	Стандартная функция
	Отключение SD	CB отключен, ES отключен	Стандартная функция
	Включение ES	SD отключен	Стандартная функция
	Отключение ES	SD отключен	Стандартная функция
	Открытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
	Закрытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
Электрическая блокировка модуля V 	Включение ES	Отсутствует напряжение на входящем кабеле	Дополнительная функция. Требуется система индикации наличия напряжения с сигнальным контактом.
Навесные замки Модуля V Навесные замки обеспечивает заказчик 	Замок на ES	Нет	Стандартная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Замок на CB	Нет	Стандартная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Замок на SD	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка кнопок	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в закрытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в открытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
Механическая блокировка модуля V 	Механическая блокировка SD	Подробнее см. в разделе 28 «Механические блокировки»	Дополнительная функция
	Механическая блокировка ES	Подробнее см. в разделе 28 «Механические блокировки»	Дополнительная функция

9.5 Модуль V, Вакуумный выключатель – V25 / V20



Глубина: 765 мм
Ширина: 325 мм
Высота: 1460 мм / 1226 мм по заказу

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/SafePlus».

Стандартное оборудование

- Силовой вакуумный выключатель 630 А для защиты фидера
- Привод с рабочим циклом О – 0,3 с – ВО – 3 мин – ВО
- Функция АПВ
- Силовой вакуумный выключатель с нижним трехпозиционным разъединителем/заземлителем
- Трехпозиционный привод с одной пружиной для разъединителя/заземлителя
- Блокировка между силовым вакуумным выключателем и разъединителем/заземлителем в зависимости от их положения
- Индикация положения силового вакуумного выключателя, разъединителя/заземлителя
- Механический счетчик
- Горизонтальные кабельные вводы спереди, Интерфейс С (серия 400, болтовая) со встроенным делителем напряжения для индикатора напряжения
- Крышка кабельного отсека с возможностью установки ОПН или подключения двух параллельных кабелей

Дополнительное оборудование

- Кабельные вводы:
Интерфейс С (серия 400 болтовая);
комбинированные датчики с интегрированным емкостным делителем для индикатора напряжения и сенсорами для измерения тока и напряжения

Технические параметры

Силовой вакуумный выключатель

Номинальное напряжение	кВ	12	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Номинальный ток	А	630	630
Отключающая способность:			
- тока короткого замыкания	кА	25	20
Включающая способность	кА	65	50
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	25	21
Механический ресурс	2000 операций включения/отключения (ручных)		
Классы электрической и механической прочности (12кВ):			
E2, C1, S1, M1 для цикла операций О – 3мин - ВО – 3 мин - ВО			
E1, E2, C1, S1, M1 для цикла операций О - 0,3 с - ВО – 3 мин - ВО			
Классы электрической и механической прочности (24кВ):			
E2, C2, S1, M1 для цикла операций О – 3мин - ВО – 3мин - ВО			
E1, C2, S1, M1 для цикла операций О - 0,3с - ВО – 3мин - ВО			

Заземлитель

Номинальное напряжение	кВ	12	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Включающая способность	кА	62,5	50
Номинальный ток термической стойкости 1 сек	кА	25	21
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21 ²⁾	21
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)		
Классы электрической и механической прочности	E2, M1		

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

²⁾ 25кА - по заказу

- Дугоупорная крышка кабельного отсека (IAC AFL 16/20 кА, 1 с.) Ликвидатор электрической дуги, сигнал (1НО) от ликвидатора дуги к терминалам (только для входящего фидера)

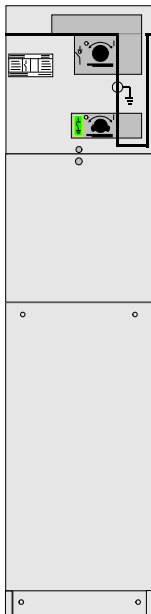
Дополнительное оборудование для модернизации

- Моторный привод вакуумного выключателя
- Блок-контакты положения вакуумного выключателя 2НО+2НЗ и заземлителя 2НО+2НЗ
- Расцепитель минимального напряжения с выдержкой/без выдержки времени
- Блокировочный магнит для предотвращения непредусмотренного действия
- Устройства защиты типа REF, REX и т.д.

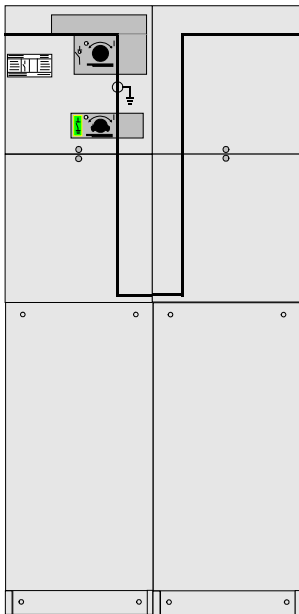
Блокировка

Правила такие же, что и для модуля С, за исключением правил для крышки кабельного отсека.

9.6 Модуль-SI, Секционирования шин

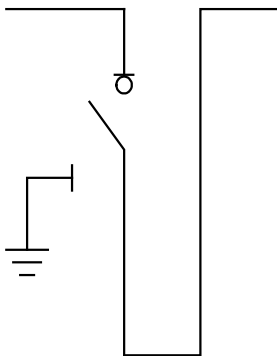


Глубина: 765 мм
Ширина: 325 мм
Высота: 1336 мм /
1100 мм (по заказу)



Глубина: 765 мм
Ширина: 650 мм
Высота: 1336 мм /
1100 мм (по заказу)

Необходима возможность расширения РУ, когда модуль SI является последним модулем в одном общем баке с элегазом



Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/SafePlus».

Стандартное оборудование

- Трехпозиционный выключатель нагрузки с разъединителем и заземлителем
- Привод с двумя раздельными валами функций отключения и заземления

Технические параметры

Модуль секционирования шин SI

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Отключающая способность:				
- тока нагрузки	А	630	630	630
- замкнутого контура	А	670	670	670
- тока заряда ненагруженного кабеля	А	141	141	141
- тока замыкания на землю	А	205	160	160
- тока заряда кабеля с замыканием на землю	А	117	91	91
Включающая способность	кА	62,5	52,5	52,5
Номинальный ток термической стойкости 3 сек. ³⁾	кА	25	21	21
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E3, C2, M1			

Заземлитель

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Включающая способность	кА	62,5	50	50
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21	21	21
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E2, M1			

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

- Индикация положения выключателя нагрузки и заземлителя

Дополнительное оборудование

- Запирающийся пружинный механизм с одной пружиной

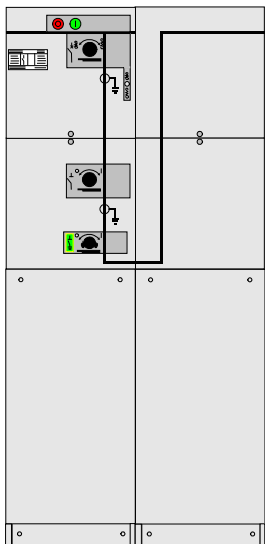
Дополнительное оборудование для модернизации

- Моторный привод выключателя нагрузки
- Блок-контакты положения выключателя нагрузки 2НО+2НЗ и заземлителя 2НО+2НЗ
- Система блокировки типа Ronis

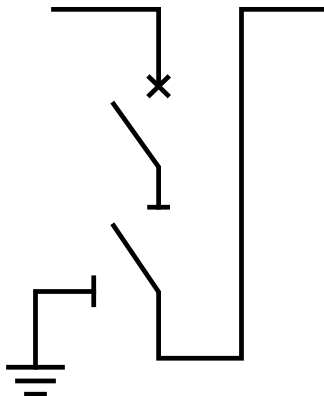
Блокировка

Правила такие же, что и для модуля С, за исключением правил для крышки кабельного отсека.

9.7 Модуль Sv, Секционирования шин



Глубина: 765 мм
Ширина: 650 мм
Высота: 1336 мм / 1100 мм
(по заказу)



Sv всегда поставляется с
модулем подъема шин (Br)

Технические параметры

Модуль секционирования шин Sv

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Отключающая способность				
- тока КЗ	кА	21	16	16
Включающая способность	кА	52,5	40	40
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21	16	16
Механический ресурс	2000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E2, C2, S1, M1			
Цикл операций	О - 3 мин - СО - 3 мин - СО			

Заземлитель

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Включающая способность	кА	52,5	40	40
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21	16	16
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			
Классы электрической и механической прочности	E2, M1			

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/ SafePlus».

Стандартное оборудование

- Силовой вакуумный выключатель 630 А
- Двухпозиционный привод вакуумного выключателя с двумя пружинами
- Трехпозиционный разъединитель и заземлитель за силовым вакуумным выключателем
- Трехпозиционный привод разъединителя и заземлителя с одной пружиной
- Блокировка между силовым вакуумным выключателем и разъединителем/заземлителем в зависимости от их положения
- Индикация положения силового вакуумного выключателя, разъединителя / заземлителя

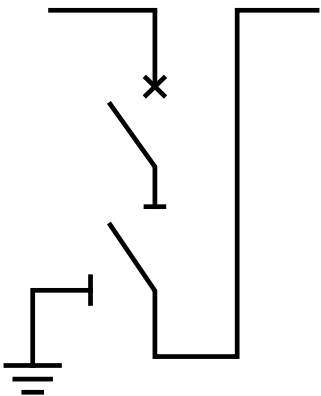
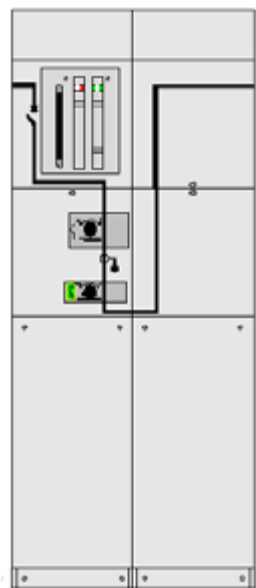
Дополнительное оборудование для модернизации

- Моторный привод силового вакуумного выключателя
- Блок-контакты положения силового вакуумного выключателя 2НО+2НЗ, разъединителя 2НО+2НЗ и заземлителя 2НО+2НЗ
- Устройство защиты (требуется измерительная ячейка)
- Катушка отключения для отключения от устройства защиты
- Дополнительная катушка отключения
- Расцепитель минимального напряжения с выдержкой времени/без выдержки времени

Блокировка

Правила такие же, что и для модуля V, за исключением правил для крышки кабельного отсека.

9.8 Модуль Sv, Секционирования шин – Sv25 / Sv20



Глубина: 765 мм
Ширина: 650 мм
Высота: 1460 мм / 1226 мм
(по заказу)

Sv всегда поставляется с
модулем подъема шин (Br)

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/ SafePlus».

Стандартное оборудование

- Силовой вакуумный выключатель 630 А
- Привод с циклом операций О - 0,3 с - ВО - 3 мин - ВО
- Трехпозиционный разъединитель и заземлитель за силовым вакуумным выключателем
- Трехпозиционный привод разъединителя и заземлителя с одной пружиной
- Блокировка силового вакуумного выключателя и разъединителя/заземлителя в зависимости от их положения
- Индикация положения силового вакуумного выключателя, разъединителя / заземлителя
- Запирающийся пружинный механизм с одной пружиной

Дополнительное оборудование для модернизации

- Моторный привод силового вакуумного выключателя
 - Большой низковольтный отсек / малый низковольтный отсек
- Блок-контакты положения вакуумного выключателя 2НО+2НЗ, разъединителя 2НО+2НЗ и заземлителя 2НО+2НЗ

Технические параметры

Силовой вакуумный выключатель

Номинальное напряжение	кВ	12	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Номинальный ток	А	630	630
Отключающая способность:			
- тока короткого замыкания	кА	25	20
Включающая способность	кА	65	50
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	25	21
Механический ресурс	2000 операций включения/ отключения (ручных)		

Классы электрической и механической прочности (12кВ):

E2, C1, S1, M1 для цикла операций О – 3мин - ВО – 3мин - ВО

E1, E2, C1, S1, M1 для цикла операций О - 0,3с - ВО – 3мин - ВО

Классы электрической и механической прочности (24кВ):

E2, C2, S1, M1 для цикла операций О – 3мин - ВО – 3мин - ВО

E1, C2, S1, M1 для цикла операций О - 0,3с - ВО – 3мин - ВО

Заземлитель

Номинальное напряжение	кВ	12	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Включающая способность	кА	62,5	50
Номинальный ток термической стойкости 1 сек.	кА	25	21
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21 ²⁾	21
Механический ресурс	1000 операций включения/ отключения (ручных)		
Классы электрической и механической прочности	E2, M1		

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

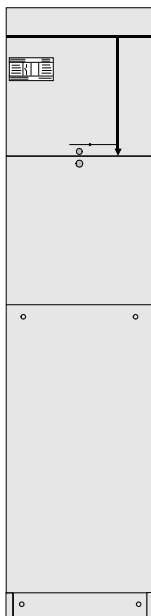
²⁾ 25кА – по заказу

- Устройство защиты (требуется измерительная ячейка)
- Катушка отключения для отключения от устройства защиты
- Дополнительная катушка отключения
- Расцепитель минимального напряжения с выдержкой времени/без выдержки времени

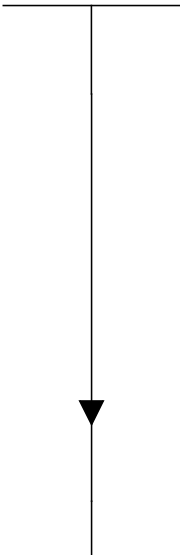
Блокировка

Правила такие же, что и для модуля V, за исключением правил для крышки кабельного отсека.

9.9 Модуль D, Прямой ввод



Глубина: 765 мм
Ширина: 325 мм
Высота: 1336 мм / 1100 мм
(по заказу)



Технические параметры

Прямой ввод

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	25	21	21

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/ SafePlus».

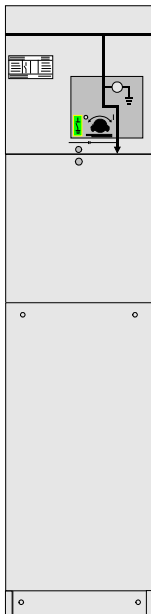
Дополнительное оборудование

- Вводы для подключения внешних шин
- Кабельные вводы:
 - Интерфейс В (серия 400 штекерная) (In=400А)
 - Интерфейс С (серия 400 болтовая);
 - комбинированные датчики с интегрированным емкостным делителем для индикатора напряжения и сенсорами для измерения тока и напряжения
 - Интерфейс D (серия 600 болтовая)

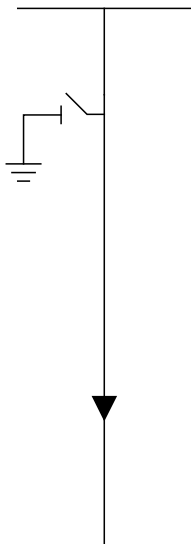
Блокировка

Навесной замок на крышке кабельного отсека (по заказу).

9.10.1 Модуль De, Прямой ввод с заземлением



Глубина: 765 мм
Ширина: 325 мм
Высота: 1336 мм / 1100 мм (по заказу)



Технические параметры

Прямой ввод с заземлением

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Включающая способность	кА	62,5	50	50
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	25	21	21
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/ SafePlus».

Стандартное оборудование

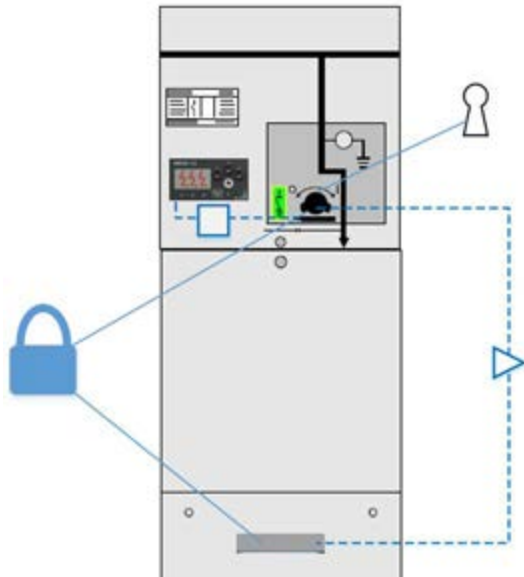
- Заземлитель
- Двухпозиционный привод с одной пружиной
- Индикация положения выключателя
- Горизонтальные вводы для подключения кабелей, Интерфейс С (серия 400 болтовая) со встроенным емкостным делителем для индикатора напряжения


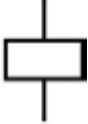


Дополнительное оборудование

- Испытательные втулки для испытания кабеля (включая заземляющую пластину)
- Кабельные вводы:
 - Интерфейс В (серия 400 штекерная) (In=400А)
 - Интерфейс С (серия 400 болтовая)
 - комбинированные датчики со встроенным емкостным делителем для индикатора напряжения и сенсоры для измерения тока и напряжения
 - Интерфейс D (серия 600 болтовая)
- Блокировка отсека испытательных втулок тестирования кабелей

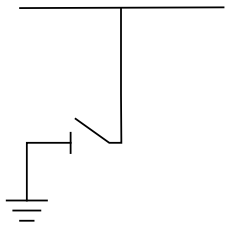
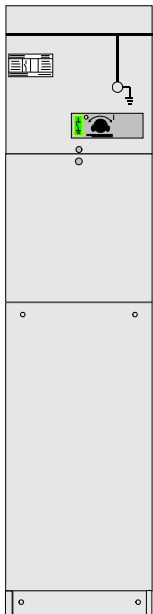
9.10.2 Модуль De, Прямой ввод с заземлением — Блокировка

Аббревиатуры	
LBS	Выключатель нагрузки
ES	Заземлитель
CB	Выключатель
SD	Выключатель нагрузки
SF	Выключатель с предохранителем



Тип блокировки	Операция	Условие	Примечание
Механическая блокировка модуля De 	Включение ES	Нет	
	Отключение ES	Нет	
	Открытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
	Закрытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
Электрическая блокировка модуля D 	Включение ES	Отсутствует напряжение на входящем кабеле	Дополнительная функция. Требуется система индикации наличия напряжения с сигнальным контактом.
Навесные замки модуля De Навесные замки обеспечивает заказчик 	Замок на ES	Нет	Стандартная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в закрытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в открытом положении	Нет	Дополнительная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
Механическая блокировка Модуля De 	Механическая блокировка ES	Подробно см. в разделе 28 «Механические блокировки»	Дополнительная функция

9.11 Модуль Ве, Заземление шин



Глубина: 765 мм
Ширина: 325 мм
Высота: 1336 мм / 1100 мм (по заказу)

Технические параметры

Заземление шин

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток	А	630	630	630
Включающая способность	кА	62,5	50	50
Номинальный ток термической стойкости 1 сек.	кА	25		
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21	21	21
Механический ресурс	1000 операций включения/отключения (ручных)			

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

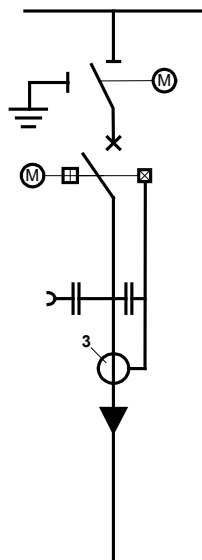
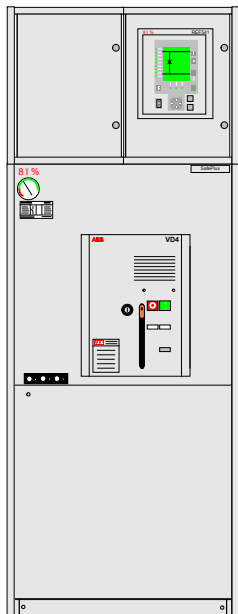
Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/SafePlus».

Стандартное оборудование

- Заземлитель
- Двухпозиционный привод с одной пружиной
- Индикатор положения заземлителя

9.12 Модуль СВ – вакуумный выключатель VD4



Глубина: 800 мм
 Ширина: 696 мм
 Высота: 1336 мм 1100 мм (по заказу)

Общие функции

Различные модули имеют много общих функций. Эти функции описаны в главе «Конфигурации SafeRing/SafePlus».

Стандартное оборудование

- Силовой вакуумный выключатель 630/1250A
- Разъединитель
- Заземлитель
- Вводы для подключения внешних шин
- АПВ
- Катушка включения/отключения
- Комбинированные датчики, присоединение – интерфейс C (серия 400 болтовая)
- Большой низковольтный (релейный) отсек с различными устройствами защиты

Дополнительное оборудование для модернизации

- Разъединитель / заземлитель с моторным приводом
- Моторный привод выключателя

Технические параметры

Выключатель

Номинальное напряжение	кВ	12	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Номинальный ток	A	630 / 1250 ²⁾	630 / 1250 ²⁾
Отключающая способность: тока короткого замыкания	кА	25	20
Включающая способность	кА	62,5	50
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	25	20
Механический ресурс	30000 операций включения/отключения (ручных)		
Классы электрической и механической прочности	E3, C2, M2		
Цикл операций	O - 0,3s - CO - 15s - CO		

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

²⁾ Для исполнения на 1250A нельзя использовать комбинированные датчики

Возможные конфигурации

Функции защиты:

- Ненаправленная токовая защита, 3 ступени
- Направленная токовая защита, 3 ступени
- Ненаправленная токовая защита от замыканий на землю
- Направленная токовая защита от замыканий на землю
- Защита от повышения напряжения нулевой последовательности
- Тепловая защита, трехфазная
- Трехфазная защита максимального напряжения
- Защита по частоте, 5 ступеней

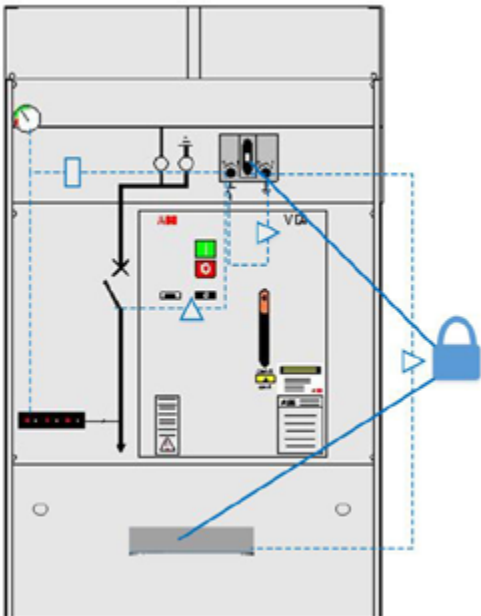
Функции измерения:

- Трехфазного тока
- Тока нейтрали
- Трехфазного напряжения
- Напряжения нулевой последовательности
- 3-Трехфазной мощности и энергии, включая $\cos \phi$
- Аварийный осциллограф

Дополнительные функции


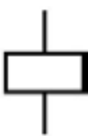

- Защита батареи конденсаторов
- Управление батареей конденсаторов
- Контроль качества электроэнергии
- Автоматическое переключение

9.12.1 Модуль СВ – Вакуумный выключатель VD4– Блокировка

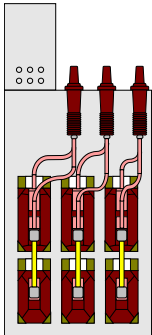
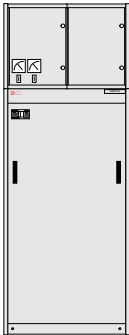


Аббревиатуры

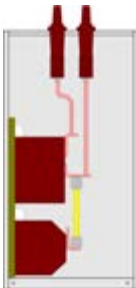
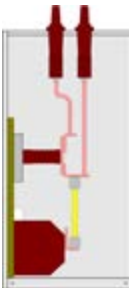
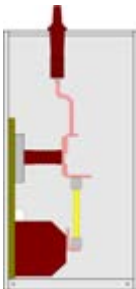
LBS	Выключатель нагрузки
ES	Заземлитель
CB	Выключатель
SD	Выключатель нагрузки
SF	Выключатель с предохранителем

Тип блокировки	Операция	Условие	Примечание
<div> Механическая блокировка модуля СВ </div> <div>  </div>	Включение СВ	Нет	
	Отключение СВ	Нет	
	Включение SD	СВ отключен, ES отключен, крышка кабельного отсека установлена	Блокировка кабельного отсека не обязательна
	Отключение SD	СВ отключен, ES отключен	
	Включение ES	SD отключен	
	Отключение ES	SD отключен	
	Открытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
	Закрытие кабельного отсека	ES включен	Дополнительная функция
<div> Электрическая блокировка СВ </div> <div>  </div>	Включение ES	Отсутствует напряжение на входящем кабеле	Дополнительная функция. Требуется система индикации наличия напряжения с сигнальным контактом.
<div> Навесные замки модуля СВ Навесные замки обеспечивает заказчик </div> <div>  </div>	Блокировка крышки кабельного отсека в закрытом положении	Нет	Стандартная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)
	Блокировка крышки кабельного отсека в открытом положении	Нет	Стандартная функция (Диаметр дужки навесного замка: 4–8 мм)

9.13 Модуль М – Измерительный модуль



Глубина: 802 мм
Ширина: 696 мм
Высота: 1806 мм



Измерительный модуль М представляет собой шкаф заводской сборки с воздушной изоляцией, прошедший типовые испытания. В шкафу установлены стандартные трансформаторы тока и напряжения узкого исполнения, соответствующие DIN 42600.

Стандартное оборудование

- 2 либо 3 (необходимо уточнить) трансформатора тока узкого исполнения с ребрами, соответствующих DIN 42600.
- 3 однополюсных трансформатора напряжения узкого исполнения, соответствующих DIN 42600.

Технические параметры

Измерительная ячейка

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	38	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	95	125
Номинальный ток ²⁾	А	630	630	630
Номинальный ток термической стойкости 1 сек.	кА	25		
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21	21	21

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

²⁾ Ограничен параметрами первичного тока трансформаторов тока

- 6 вводов серии 400, интерфейс С (болтовые), с соединениями и внешними шинами для подключения к ячейкам SafePlus с левой и с правой стороны.
- 3 ввода серии 400, интерфейс С (болтовые) необходимы для подключения измерительного модуля, если только он является крайним модулем слева или справа
- Трансформаторы тока и напряжения монтируются на правой либо левой стенке модуля (зависит от направления мощности и должно определяться заблаговременно).
- Блокирующие замки для предотвращения доступа к токоведущим частям оборудования.

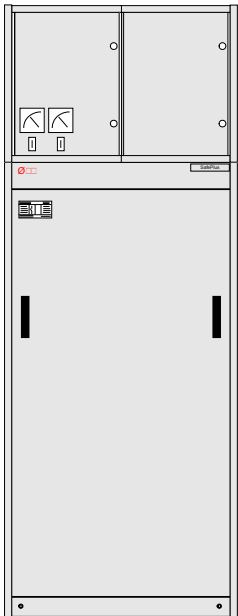
Трансформаторы напряжения

- Однополюсные изолированные ТН с измерительными обмотками и обмоткой для защиты от замыканий на землю
- Первичное напряжение и номинальная частота (50 либо 60 Гц) должны быть определены заблаговременно
- Вторичные обмотки --/110:√3/110:3 В либо --/ 100:√3 /100:3 В
- Примечание: Трансформаторы напряжения также могут поставляться без обмотки со схемой разомкнутого треугольника для защиты от замыканий на землю
- Вторичная нагрузка / класс точности (уточнить)

Трансформаторы тока

- Конструкция с одним или двумя сердечниками
- Возможность переподключения вторичных обмоток
- Максимальный первичный ток 600 А (уточнить)
- Вторичный ток 5 А либо 1 А (определить заблаговременно)
- Вторичная нагрузка / класс точности (уточнить)

9.13 Модуль М – Измерительный модуль

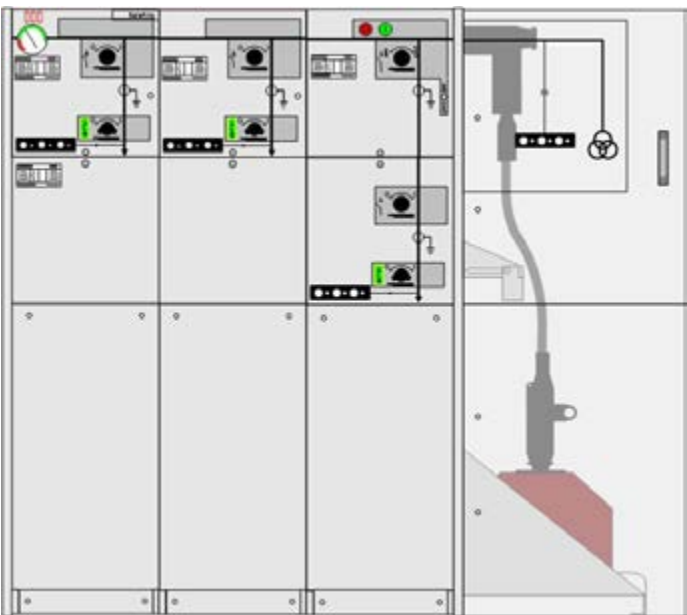


Отсек низковольтного оборудования

- Клеммы подключения вторичных цепей трансформаторов напряжения
- 3-х полюсный автомат для измерения напряжения
- 1-полюсный автомат для напряжения замыкания на землю
- Демпфирующий резистор для трансформаторов напряжения с обмоткой, соединённой в разомкнутый треугольник (во избежание феррорезонанса)
- Отдельные выводы для каждой вторичной обмотки трансформаторов тока
- Место для размещения электронного ваттметра.

Дополнительное оборудование

- Предохранители для трансформаторов напряжения.
- Вольтметр с шестипозиционным переключателем +0.
- Амперметр с трёхпозиционным переключателем +0.
- Дополнительные измерительные приборы.
- Система блокировок Ronis для предотвращения доступа к токоведущим частям оборудования.
- Нижний ввод отходящих и вводных кабелей
- Нижний ввод отходящего кабеля
- Модуль может поставляться в комплектации для измерения только напряжения.
- Модуль может поставляться без низковольтного оборудования и без проводки
- Измерительный модуль может поставляться без трансформаторов тока и напряжения, только с соединениями



Измерительный модуль подключен сбоку
Измерение напряжения – на стороне входа кабеля. Решение не дугоупорное. Установка подъемного основания невозможна.

Дополнительное оборудование для модернизации

- Подъемное основание (290 или 450 мм)

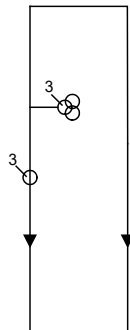
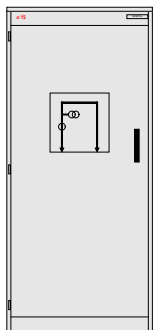
Технические параметры

Измерительный модуль

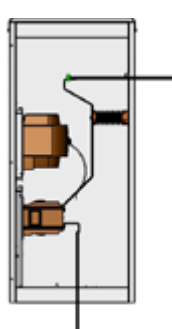
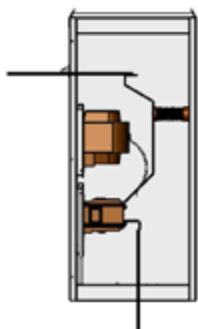
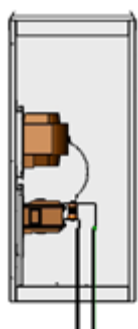
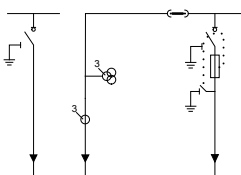
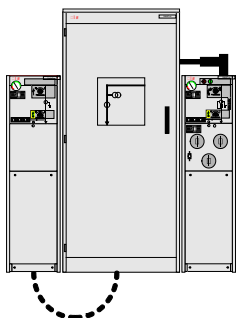
Номинальное напряжение	кВ	12	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Номинальный ток термической стойкости 1 сек.	кА	25	
Номинальный ток термической стойкости 3 сек.	кА	21	21

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

9.14 Модуль-Mt, Измерительный модуль



Глубина: 1047 мм
Ширина: 800 мм
Высота: 1806 мм



Mt-модуль представляет собой шкаф заводской сборки с воздушной изоляцией, прошедший типовые испытания, не дугоупорный, с традиционными трансформаторами тока и напряжения по выбору заказчика. Mt-модуль предназначен для установки только стандартных трансформаторов тока и напряжения узкого исполнения, соответствующих DIN 42600, а также для установки трансформаторов по месту.

Mt-модуль разработан и испытан согласно IEC 62271-200. Имеется три конфигурации модуля:

Технические параметры

Измерительный модуль

Номинальное напряжение	кВ	12	24
Испытательное напряжение промышленной частоты	кВ	28 ¹⁾	50
Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	95	125
Номинальный ток ²⁾	A	630	630
Номинальный ток термической стойкости 1 сек.	кА	20	20

¹⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

²⁾ Ограничен первичным током трансформаторов тока

- Подключение кабеля снизу (А)
- Подключение отходящего кабеля слева сверху, ввод кабеля снизу (В)
- Подключение отходящего кабеля справа сверху, ввод кабеля снизу (С)

Стандартное оборудование

- 3 трансформатора тока узкого исполнения с ребрами, соответствующих DIN 42600
- 3 однополюсных трансформатора напряжения узкого исполнения, соответствующих DIN 42600
- Блокирующие замки для предотвращения доступа к токоведущим частям оборудования.
- Подключение кабелей к модулю осуществляется с помощью адаптеров Elastimold, 3M, Pirelli, Raychem, Kabeldon и др.
- Подключение кабелей внутри модуля Mt – при помощи обычных наконечников.

Трансформаторы напряжения

- Однополюсные изолированные ТН с измерительными обмотками и обмоткой для защиты от замыканий на землю.
- Первичное напряжение и номинальная частота (50 либо 60 Гц) должны быть определены заблаговременно.
- Вторичные обмотки --/ 110:√3 / 110:3 В либо -- / 100:√3 / 100:3 В (уточнить).
- Примечание: Трансформаторы напряжения могут поставляться без обмотки со схемой разомкнутого треугольника для защиты от замыканий на землю
- Указать вторичную нагрузку / класс точности

Трансформаторы тока

- Конструкция с одним или двумя сердечниками
- Возможность переподключения вторичных обмоток
- Максимальный первичный ток 600 А (уточнить)
- Вторичный ток 5 А либо 1 А (уточнить)

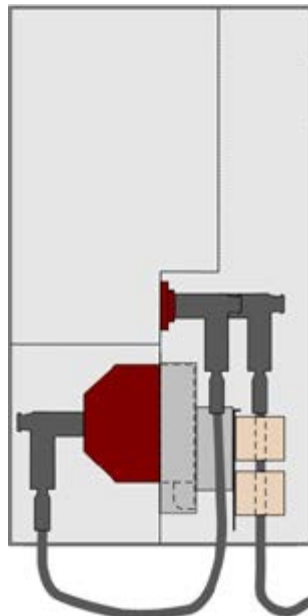
10 Встроенное измерение

Оборудование

- Конфигурации моноблока кольцевой магистральной сети могут включать в себя выключатель (CCVm) и предохранители (CCFm).
- Такое решение предназначено для устройств, состоящих из 3 или 4 модулей на 12 и 24 кВ. Измерения производятся на правой стороне. При этом обычному моноблоку с одним входящим/отходящим фидером не требуется отдельный измерительный модуль.
- Для коммерческого учета используются встроенные трансформаторы тока и напряжения:
- ТТ класса 0.2S
- ТН класса 0.2 (конструкция с защитой от прикосновений)

Преимущества для заказчика

- Экономия места в результате использования одного общего бака с элегазом
- Дугогасительные устройства в панелях выключателей нагрузки для повышения уровня безопасности персонала
- Наличие в дугогасительном устройстве манометра с визуальной индикацией
- Заводское исполнение со встроенными ТН и ТТ для уменьшения времени сборки на объекте
- Компактные размеры
- Экономичное решение, небольшое воздействие на окружающую среду
- Стандартная конструкция, малый срок ввода в действие
- Протестированная устойчивость к внутренним дуговым замыканиям



Для этого решения требуется подъемное основание либо кабельная траншея. Перемещение КРУЭ осуществляется на подъемном основании.

10.1 Трансформаторы тока

Тороидальные трансформаторы тока

Тороидальные трансформаторы выполнены с электрической изоляцией из эпоксидной смолы или герметизированы в пластмассовом корпусе. Они используются для измерительного оборудования или устройств защиты.

Эти трансформаторы могут иметь либо замкнутый либо разомкнутый сердечник. Они могут использоваться как для измерения фазных токов, так и для определения тока замыкания на землю.

Соответствуют стандартам МЭК 61869-1.

КОКМ 072 хА 10 – Такой тип трансформаторов тока с кольцевым сердечником для внутренней установки предназначен для питания измерительного оборудования и устройств защиты с максимальным номинальным напряжением 0,72 кВ и номинальной частотой 50 или 60 Гц.

Трансформаторы устанавливаются внутри КРУЭ. Вторичные цепи должны выполняться медными проводами сечением 4 мм² (стренга) или 6 мм² (одножильный кабель).

Трансформаторы тока с вторичным током 0,075 А предназначены для использования в устройствах с автономным питанием.

Трансформаторы KOLA и KOLMA используются для измерения тока нулевой последовательности (I_0).



KOKM 072



KOLMA



KOLA

11 Измерительные трансформаторы

Трансформаторы тока по стандарту DIN

Трансформаторы тока по стандарту DIN выполнены в изоляции их эпоксидной смолы и используются для питания измерительного оборудования и устройств защиты.

Трансформаторы имеют один или несколько ленточных сердечников с характеристиками и классами точности в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Трансформаторы соответствуют стандартам МЭК 61869-2. Их размеры отвечают требованиям стандарта DIN 42600 для трансформаторов узкого типа.

Трансформаторы тока могут быть также оснащены емкостным делителем напряжения с разъемом для подключения оборудования сигнализации наличия напряжения. Линейка трансформаторов тока ABB имеет типовое обозначение TPU.

TPU 4x.xx до 12 кВ

TPU 5x.xx до 17.5 кВ

TPU 6x.xx до 24 кВ



Трансформаторы напряжения

Трансформаторы напряжения выполнены с электрической изоляцией из эпоксидной смолы и используются для питания измерительного оборудования и приборов защиты. Имеются ТН для фиксированной установки и для установки на выдвижные тележки. Во втором случае трансформаторы могут оснащаться для защиты плавким предохранителем среднего напряжения.

Соответствуют стандартам МЭК 61869-3.

Их размеры отвечают требованиям стандарта DIN 42600 для трансформаторов узкого типа.

Данные трансформаторы могут быть одно- или двухполюсными, их мощность и классы точности должны удовлетворять функциональные требования подсоединенных к ним приборов.

Линейка трансформаторов тока ABB имеет типовое обозначение TJC, TDC, TJP.

TJC 4x.xx до 12 кВ

TJC 5x.xx до 17.5 кВ

TJC 6x.xx до 24 кВ



11 Трансформаторы тока с кольцевым сердечником и трансформаторы тока нулевой последовательности

Ring core current transformers and earth-fault transformers

Стандартные трансформаторы тока устройств защиты	Тип трансформатора тока с кольцевым сердечником	Коэффициент трансформации – нагрузка
Тип трансформатора: класс 10P10	KOKM 072 или SVA 100-100-45	50-100-200/1 A 1,5/3/6 BA
Тип трансформатора: класс 5P10	KOKM 072 или SVA 100-100-45	150/1 A 4 BA
Тип трансформатора: класс 5P10	KOKM 072 или SVA 100-100-45	100-200/1 A 4 - 7 BA
Тип трансформатора: класс 5P10	KOKM 072 или SVA 100-100-45	300-600/1 A 4 - 7 BA
Тип трансформатора: класс 5P10	KOKM 072 или SVA 100-100-45	400-600/1 A 4 - 7 BA
Трансформатор тока нулевой последовательности		
Трансформатор тока нулевой последовательности, класс 10P10, нагрузка 0,5 – 15 BA, в зависимости от выбранного коэффициента трансформации	KOLMA 06A1 (90 мм)	Вторичные выводы: 50-150/1 A или 50-750/5 A
Трансформатор тока нулевой последовательности, класс 10P10, нагрузка 0,5 - 15 BA, в зависимости от выбранного коэффициента трансформации	KOLMA 06D1 (180 мм)	Вторичные выводы: 50-150/1 A или 50-750/5
Трансформатор тока нулевой последовательности, 0,5 - 20 BA	KOLA 100 мм, с кольцевым сердечником	50 - 1600 A
Трансформатор тока нулевой последовательности, 0,5 - 20 BA	KOLA 180 мм, с кольцевым сердечником	50 - 1800 A
Трансформатор тока нулевой последовательности, 0,5 - 5 BA	KOLA 397 x 300 мм, прямоугольный	50 - 1250 A

Описание трансформаторов тока для устройств с автономным питанием см. в Разделе 24 «Реле защиты».

12 Комбинированные сенсоры

Исполнения сенсоров

Имеется два исполнения сенсоров: одно исполнение предусматривает измерение напряжения с функцией индикации напряжения (KEVCY 24 RF1), второе исполнение, в дополнение к перечисленным выше функциям, обеспечивает возможность измерения тока (KEVCY 24 RE1).

Линейность измерений

Отсутствие в датчике магнитного сердечника позволяет добиться линейного отклика в очень большом диапазоне первичного тока, значительно превышающем диапазон традиционного ТТ.

Датчик тока

Измерение тока датчиками KEVCY 24 RE1 основано на принципе действия катушки Роговского. Катушка Роговского представляет собой тороидальную катушку без металлического сердечника, расположенную вокруг первичного провода, подобно вторичной обмотке трансформатора тока.

Датчик напряжения

Измерение напряжения датчиками KEVCY 24 RE1 и KEVCY 24 RF1 основано на использовании принципа емкостного делителя напряжения.

Применение датчиков

Датчики KEVCY 24 RE1 & RF1 представляют собой компактные, очень маленькие датчики втулочного типа, предназначенные для использования в распределительном устройстве с элегазовой изоляцией типа SafeRing и SafePlus. Внешний конус датчика сделан по стандарту EN 50181, Интерфейс С (серия 400, 630 А, болт М16), и, следовательно, допускает подключение всех совместимых кабельных разъемов.

Вторичные кабели

Датчик имеет два кабеля:

- Коаксиальный кабель с разъемом BNC
 - Кабель для передачи сигналов тока и напряжения с разъемом RJ-45 для подключения к ИЭУ
- Кабельный разъем для подключения к устройству – RJ-45. Классы точности датчиков подтверждены с учетом разъема RJ-45, т.е. с учетом вторичного кабеля. Этот кабель предназначен для подключения непосредственно к ИЭУ, и, следовательно, не требуется ни расчет вторичной нагрузки, ни вторичных цепей. Таким образом, тестирование каждого датчика производится с собственным кабелем и разъемом.
- Стандартная длина кабеля для подключения к устройству составляет 2,2 м.
- Стандартная длина коаксиального кабеля: 0,45 м.



Технические параметры, общие

Номинальный первичный ток	до 630 А
Номинальное первичное напряжение	до 24 кВ
Максимальное напряжение оборудования, U_m	24 кВ
Испытательное напряжение промышленной частоты	50 кВ
Испытательное напряжение грозового импульса	125 кВ

Технические параметры датчиков напряжения

Номинальное первичное напряжение, U_{pr}	22/√3 кВ
Максимальное номинальное первичное напряжение, U_{primax}	22/√3 кВ
Номинальная частота, f_n	50/60 Гц
Класс точности	0.5/3P
Номинальная нагрузка, R_{br}	10 МОм
Номинальный коэффициент трансформации, K_n	10 000 : 1
Номинальный коэффициент по напряжению, K_u	1,9/8ч

Технические параметры датчиков тока

Номинальный первичный ток, I_{pr}	80 А
Номинальный коэффициент трансформации, K_{ra}	80А /0,150 В при 50 Гц 80 А/0,180 В при 60 Гц
Номинальное вторичное напряжение, U_{gr}	3мВ/Гц Т.е. 150 мВ при 50 Гц или 180 мВ при 60 Гц
Номинальный ток термической стойкости, длительно I_{cth}	630 А
Номинальный ток термической стойкости, кратковременный, I_{th}	25 кА / 3 с
Ток электродинамической стойкости, I_{dyn}	63 кА
Номинальная частота, f_r	50/60 Гц
Номинальный коэффициент расширенного диапазона первичного тока, K_{por}	7,875
Номинальная предельная кратность, K_{aff}	100
Номинальная нагрузка, R_{br}	10 МОм

Кабели

Кабель передачи данных тока и напряжения:	
Длина	2,2 м
Разъем	RJ-45 (CAT-6)
Коаксиальный кабель:	
Длина	0,45 м
Разъем	BNC

13 Датчики тока и напряжения

Датчик тока КЕСА 80 С85 для внутренней установки

Класс измерения 0.5 датчика КЕСА 80 С85 достигается при продолжительном измерении тока в расширенном диапазоне точности от 5% номинального первичного тока I_{pr} не только до 120% I_{pr} (что является обычным для традиционных трансформаторов тока), но даже до величины нормированного тока длительного нагрева I_{ctn} .

С точки зрения динамического измерения тока (функции защиты) датчик КЕСА 80 С85 производства АББ отвечает требованиям класса защиты 5P в диапазоне вплоть до значения тока термической стойкости I_{th} . Это позволяет присвоить классу точности значение 5P630, подтверждая, тем самым, превосходные показатели линейности и точности измерений.

Область применения

Датчики тока КЕСА 80 С85 предназначены для измерения тока в распределительных устройствах среднего и низкого напряжения. В распределительных устройствах среднего напряжения датчик тока должен устанавливаться на проходной изолятор, изолированный кабель, изолированные и экранированные разъемы или любой другой тип изолированного провода. Датчик тока оснащен системой зажимов, которая обеспечивает простую и быструю установку, и, как следствие, прекрасную возможность для использования в ретрофит-решениях.

Вторичные кабели

Для подключения к ИЭУ датчик имеет кабель с разъемом RJ-45. При этом классы точности устройства определены с учетом использования данного кабеля и разъема. Они предназначены для непосредственного подключения к ИЭУ, что избавляет от дальнейших расчетов и проверки как мощности нагрузки, так и кабелей вторичных соединений. Таким образом, каждый датчик со своим кабелем и разъемом протестирован на соответствие заявленному классу точности.

Поправочные коэффициенты

ТПрактика показывает, что амплитудная и фазовая погрешность датчика тока является постоянной и не зависит от первичного тока. Из-за этого она является его внутренним постоянным свойством и считается весьма предсказуемой погрешностью, не подверженной влиянию многих факторов. Таким образом, ее легко скорректировать в интеллектуальном устройстве при помощи соответствующих поправочных коэффициентов, приведенных в сопроводительной документации к каждому конкретному датчику.



Параметры применения

Номинальный первичный ток	до 2500 A
Параметры датчика	
Максимальное напряжение оборудования, U_m	0,72 кВ
Испытательное напряжение промышленной частоты	3 кВ
Номинальный первичный ток, I_{pr}	80 A
Номинальный ток термической стойкости, длительно, I_{ctn}	2500 A
Номинальный коэффициент трансформации, K_{ra}	80A / 150 мВ at 50 Гц 180 мВ at 60 Гц
Класс точности по току	0,5/5P630
Длина кабеля	2,2/3,4/3,6 м

Значения корректирующих коэффициентов амплитудной и фазовой погрешности датчика тока указаны на паспортной табличке устройства (более подробную информацию смотрите в «Инструкции по установке, применению и техническому обслуживанию») и должны загружаться в устройство без каких-либо изменений перед вводом в действие (проверить наличие поправочных коэффициентов в руководстве ИЭУ). Чтобы добиться требуемых классов точности, рекомендуется использовать все поправочные коэффициенты (Cfs): поправочный коэффициент амплитуды (aI) и коэффициент коррекции фазовой погрешности (pI) датчика тока.

13 Датчики тока и напряжения

Датчик напряжения для внутренней установки KEVA 24 C

Датчики напряжения KEVA 24 предназначены для измерения напряжения в распределительных устройствах среднего напряжения с элегазовой изоляцией. Данные устройства разработаны для простой и быстрой замены используемых изолирующих разъемов в кабельных коннекторах. Благодаря компактному размеру и оптимизированной конструкции датчики могут использоваться как для ретрофит-решений, так и в новых электроустановках.

Поправочные коэффициенты

Практика показывает, что амплитудная и фазовая погрешность датчика напряжения является постоянной и не зависит от первичного напряжения. Из-за этого она является его внутренним постоянным свойством, и считается весьма предсказуемой погрешностью, не подверженной влиянию многих факторов. Таким образом, ее легко скорректировать в интеллектуальном устройстве при помощи соответствующих поправочных коэффициентов, приведенных в сопроводительной документации к каждому конкретному датчику.

Значения поправочных коэффициентов амплитудной и фазовой погрешности датчика напряжения указаны на паспортной табличке устройства (более подробную информацию смотрите в «Инструкции по установке, применению и техническому обслуживанию») и должны загружаться в устройство без каких-либо изменений перед его вводом в действие (проверить наличие поправочных коэффициентов в руководстве ИЭУ). Чтобы добиться требуемых классов точности, рекомендуется использовать оба поправочных коэффициента (Cfs): поправочный коэффициент амплитуды (aU) и коэффициент коррекции фазовой погрешности (pU) датчика напряжения.

Параметры применения

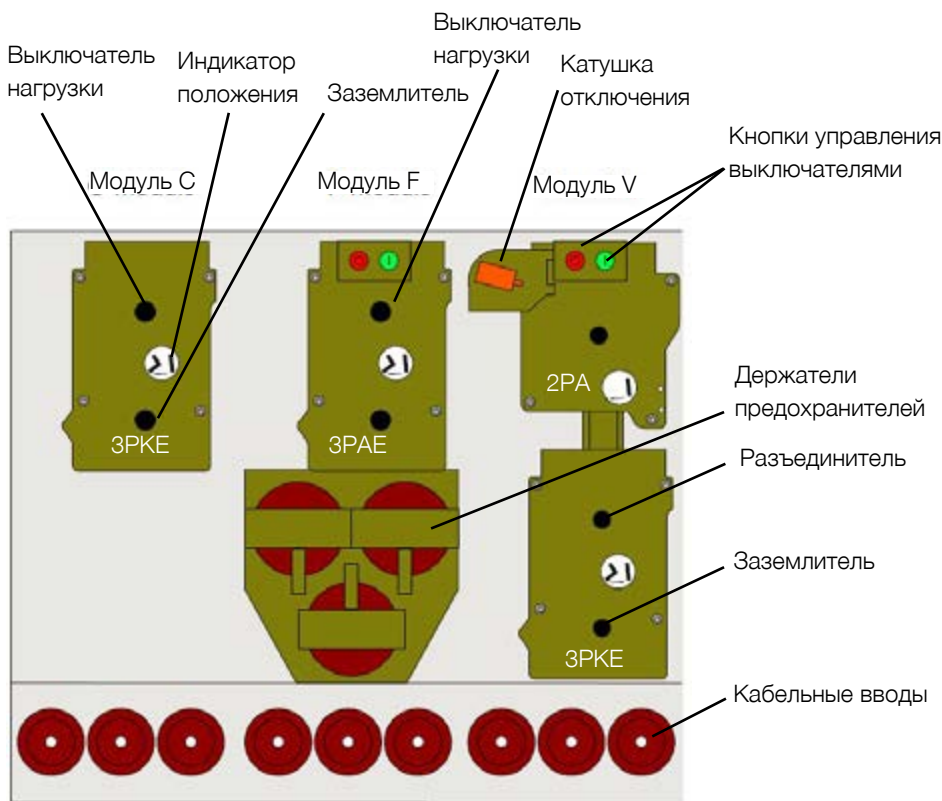
Номинальное первичное напряжение	до 24 кВ
Параметры датчика	
Номинальное первичное напряжение, U_{pn}	22/√3
Максимальное напряжение оборудования, U_m	24 кВ
Испытательное напряжение промышленной частоты	50 кВ
Испытательное напряжение грозового импульса	125 кВ
Номинальный ток термической стойкости, длительно, I_{cth}	2500 А
Номинальный коэффициент трансформации $K_{та}$ для измерения напряжения	10000 : 1
Класс точности по напряжению	0,5/3P
Длина кабеля	2,2 м



Варианты датчиков и их использование в кабельных коннекторах

Обозначение типа датчика	Кабельный коннектор	
	Производитель	Тип
KEVA 24 C10	Nexans-Euromold	400 TB/G
		440 TB/G
		K400 TB/G
		K440 TB/G
		400PB-XSA
KEVA 24 C21	Kabeldon	CSE-A 12630
		CSEP-A 12630
		CSE-A 24630
		CSEP-A 24630
		SOC 630 - 1/2
KEVA 24 C22	NKT	CB 12-630
		CC 12-630
	Raychem	CB 24-630
		CC 24-630
		RSTI L56xx
KEVA 24 C23	Raychem	RSTI-CC L56xx
		RSTI 58xx/39xx
		RSTI CC 58xx/39xx
	NKT	RSTI LCxx/LAxx (older)
		CB 12-630
		CC 12-630
		CB 24-630
		CC 24-630

14 Привод



Привод, вид спереди.
Бак с элегазом, с рабочими механизмами.

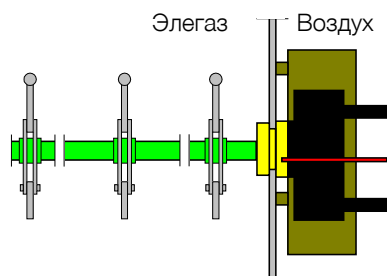
срабатывания механизмов не зависит от оператора. По заказу покупателя, ячейки могут быть оборудованы блокировкой, исключающей возможность открытия крышки кабельного отсека до того как будет включен заземлитель. Соответственно, до правильной установки и закрытия крышки кабельного отсека, изменение положения заземлителя заблокировано. Каждый управляющий механизм снабжён запирающим устройством (навесным замком). В запёртом положении доступ к приводу закрыт. Запирающее устройство имеет три отверстия, диаметр соответствующего замка – 4–8 мм. Все приводы снабжены механическими индикаторами положения. Надёжность и однозначность определения

положения коммутационного устройства достигается прямой механической связью индикатора с валом коммутационного устройства, находящегося в баке с элегазом, см. рисунок на следующей странице – валы показаны красным цветом. Рукоятка привода имеет защиту от возврата, что позволяет исключить возможность обратной операции сразу после включения/отключения коммутационного устройства.

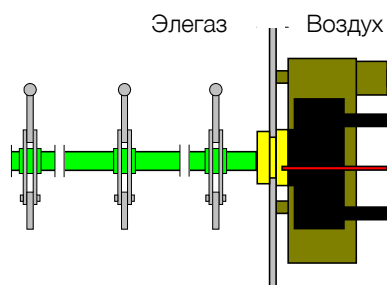
Модули выключателя нагрузки в ячейке кабельного присоединения и секционирования шин

Привод (ЗЗРКЕ) имеет два управляющих вала; верхний для выключателя нагрузки, и нижний для заземлителя.

14 Привод



Механизм С



Механизм F

Оба вала управляются при помощи механизма с одной пружиной и связаны с общим валом, подключенным к трехпозиционному выключателю (CFE-C), находящемуся внутри бака с элегазом. Когда выключатель нагрузки и заземлитель находятся в отключенном положении, всё устройство выполняет функции разъединителя.

Благодаря механической блокировке между верхним и нижним валами привода, операция заземления становится невыполнимой до того как будет отключен выключатель нагрузки и наоборот, включение нагрузки заблокировано до тех пор пока не отключен заземлитель.

Выключатель нагрузки с предохранителем

Привод (ЗРАЕ) имеет два управляющих вала верхний для выключателя нагрузки, и нижний для заземлителя. Верхний вал управляется при помощи двух пружин (одна для операции включения другая для отключения). Обе пружины взводятся одновременно. Управление положением выключателя нагрузки производится при помощи механических кнопок на передней панели. Отключающая пружина всегда взведена, когда выключатель находится во включенном положении, и готова немедленно отключить выключатель в случае перегорания высоковольтного предохранителя.

Перегоревший предохранитель (предохранители) следует заменить до того, как оператор получит возможность вновь включить нагрузку. В соответствии с МЭК 60282-1, замене подлежат все три предохранителя, в случае срабатывания хотя бы одного из них.

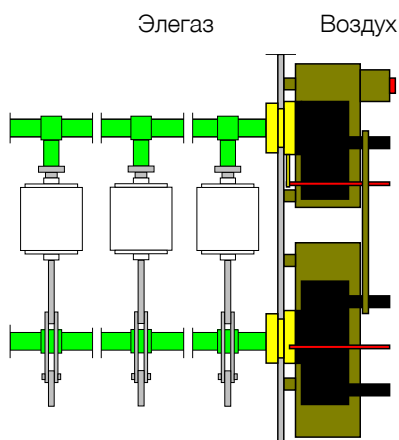
Нижний вал управляется одной пружиной. Оба управляющих вала связаны с общим валом, который находится внутри бака с элегазом и напрямую управляет положением трёхпозиционного переключателя (CFE-F). Благодаря механической блокировке между верхним и нижним валами привода, операция заземления становится невыполнимой до того, как будет отключен выключатель нагрузки и наоборот, включение нагрузки заблокировано до тех пор пока не отключен заземлитель.

Доступ к отсеку в котором находятся предохранители так же заблокирован до тех пор, пока не будет включен заземлитель.

Силовой вакуумный выключатель и модуль секционирования шин вакуумным выключателем

Эти два модуля оснащены двумя приводами; верхний привод (2РА) имеет один управляющий вал и предназначен для силового выключателя, а нижний (ЗРКЕ) имеет два

14 Привод



Механизм V

вала и управляет разъединителем и заземлителем. Верхний привод управляется механизмом с двумя пружинами (одна включающая и другая отключающая). Обе пружины взводятся одновременно на одну операцию. Управление положением силового выключателя производится посредством кнопок на передней панели. Отключающая пружина всегда взведена, когда силовой выключатель находится во включенном положении, и готова немедленно отключить выключатель в случае срабатывания реле защиты.

Тем не менее, быстрое повторное включение невозможно. При использовании моторного привода оно будет возможным приблизительно через 10 секунд.

Нижний привод по конструкции аналогичен приводу, используемому в модуле выключателя нагрузки. Механическая блокировка между приводами препятствует заземлению и разъединению пока не отключен силовой выключатель. Когда заземлитель находится в включенном положении, невозможно действие разъединителя, но выключатель может быть включен для тестирования. На крыше крайних ячеек КРУЭ SafeRing и SafePlus (слева и/или справа) по заказу могут устанавливаться вводы для подключения внешних шин.

Если КРУЭ SafePlus состоит только из одного модуля,

Силовой вакуумный выключатель V25/V20

Этот модуль имеет два привода; верхний привод (EL2) имеет один вал и предназначен для управления выключателем, а нижний (ЗРКЕ) – два вала, и предназначен для управления разъединителем и заземлителем. Вакуумный выключатель имеет возможность выполнения функции быстрого повторного включения.

Включение и отключение выключателя может выполняться при помощи механических кнопок. Отключающая пружина всегда взведена, когда силовой выключатель находится во включенном положении и готова немедленно отключить выключатель в случае срабатывания реле защиты. Если после включения механизм будет повторно взведен, то возможно выполнение последовательности отключения – включения – отключения.

Нижний привод по конструкции аналогичен приводу, используемому в модуле выключателя нагрузки. Механическая блокировка между приводами препятствует заземлению и разъединению пока не отключен силовой выключатель и, в то же время, блокирует замыкание контактов разъединителя до тех пор, пока не отключен заземлитель, при этом включение выключателя может производиться для тестирования.

15 Кабельные вводы



Присоединение высоковольтных кабелей производится при помощи кабельных вводов. Проводники залиты в изолирующий корпус ввода. Дополнительно, в корпусе ввода может находиться проводящий экран, выполняющий функцию ёмкостного делителя для индикации напряжения.

Современное технологическое оборудование, новейшие роботы и испытательное оборудование обеспечивают высокое качество каждого отдельного устройства.

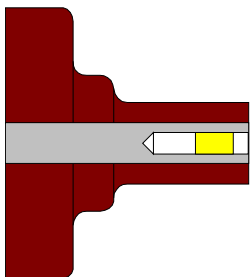
Огромное количество таких устройств было произведено и установлено в распределительных сетях, промышленных комплексах и на электростанциях по всему миру.

В комбинации с изолирующими кабельными адаптерами удалось достичь отличных показателей эксплуатационной надёжности кабельных вводов в условиях повышенной влажности. Вводы производятся по стандартам Cenelec EN 50181, EDF HN 52-S-61 и IEC 60137.

Существует пять различных типов вводов:

- Интерфейс А (серия 200 со штекерным присоединением, $I_n=200A$)
- Интерфейс В (серия 400 со штекерным присоединением, $I_n=400A$)
- Интерфейс С (серия 400 с болтовым присоединением (M16, $I_n=630A$))
- Интерфейс С (серия 400 с болтовым присоединением (M16) и интегрированными сенсорами тока и напряжения ($I_n=630A$))
- Интерфейс D (серия 600 с болтовым присоединением (M16, $I_n=630A$))

16 Присоединение кабелей



Имеются следующие кабельные вводы:

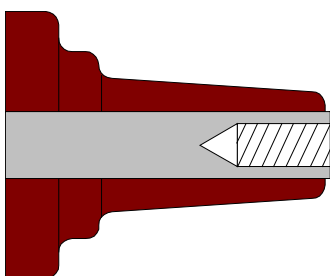
Интерфейс А со штекерным присоединением

Серия 200, $I_n = 200$ А

Входят в стандартную комплектацию модулей F и V ($I_n = 200$ А)

Желтым цветом выделена посеребренная контактная пружин

Сечение кабеля: См. Таблицы 16.1.1 и 16.2.1.



Интерфейс С с креплением двумя болтами М16 х 2 (метрическая резьба)

Серия 400, $I_n = 630$ А

Входят в стандартную комплектацию модулей С, V ($I_n=630$ А), D и De; для расширения вверх

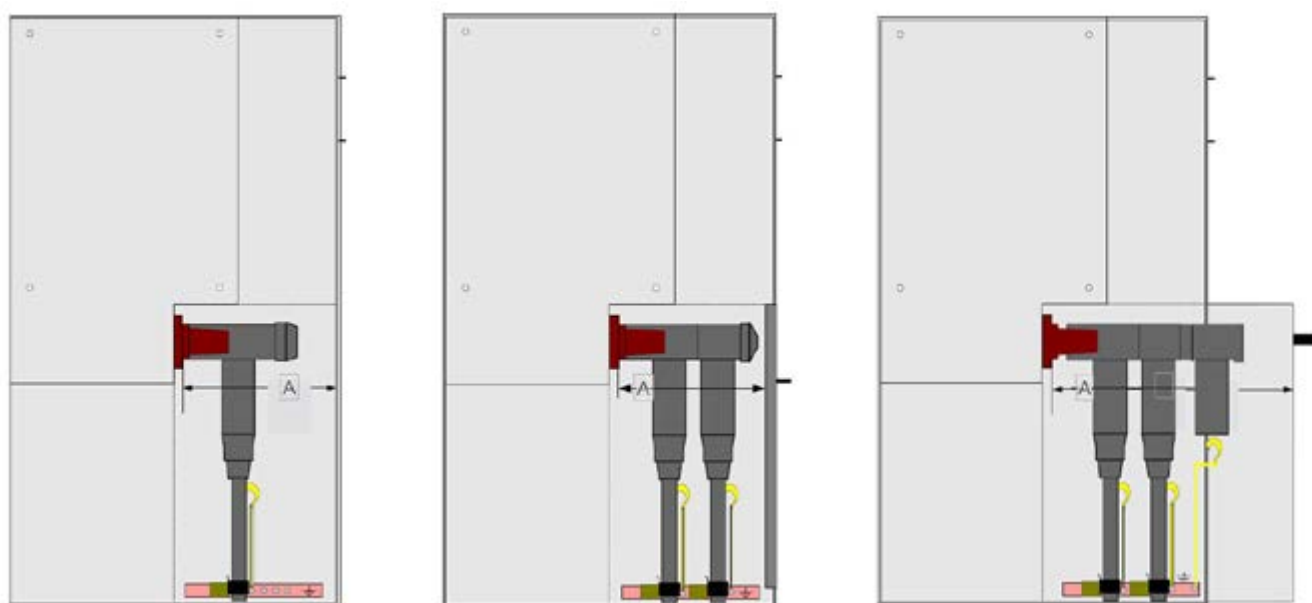
Сечение кабеля: См. Таблицы 16.1.2 и 16.2.2.

По запросу возможно изготовление вводов Интерфейс В и D.

Необходимо выполнять требования, указанные производителем в инструкции по установке. Не забудьте нанести на кабельные вводы силиконовую смазку.

Там, где кабели не будут подключаться к вводам, перед запуском КРУЭ в эксплуатацию необходимо включить заземлитель или закрыть вводы специальными заглушками.

16 Присоединение кабелей



Тип кабельного отсека	Интерфейс A (Серия 200, штекерное крепление)	Interface C (400 series bolted)
Стандартное исполнение	400	360
С окном	392	353
Дугоупорное исполнение	377	337
С окном/без окна Глубокое (для подключения двух кабелей)	595	555

16 Присоединение кабелей



CSE-A 12250
CSE-A 24250



CSE-A 12400
CSE-A 24400



CSE-A 12630
CSE-A 24630

Экранированные кабельные адаптеры CSE-A 12-24 кВ,
250 А, 400 А, 630 А

Применение

Экранированные кабельные адаптеры применяются при подключении одножильных либо трехжильных кабелей 12–24 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена (XLPE) с алюминиевыми или медными жилами. Предназначены для внутренней и наружной установки.

Подходят для стандартных кабельных вводов с наружным конусом по стандарту EN 50181. Рассчитаны на следующие параметры:

- 250 А: Интерфейс А, штекерное присоединение, Ø 7,9 мм
- 400 А: Интерфейс В, штекерное присоединение, Ø 14 мм
- 630 А: Интерфейс С, болтовое присоединение (M16)

Стандарт

Отвечает требованиям стандарта:

- CENELEC, HD 629.1 S2

Конструкция

Адаптер CSE-A сделан из резины и представляет собой три слоя: внутренний проводящий слой, изолирующий слой и внешний проводящий слой, соединенные вместе методом вулканизации для наилучшего соединения слоев.

Кабельные соединители (адаптеры) включают в себя испытательные точки (клеммы) с защитой и собственным проводом заземления

- Поставляются комплекты для трехжильных кабелей, с кабельными наконечниками, болтовым соединением и адаптером с защитой от коронного разряда, обеспечивающие надежную установку.

Примечание:

- Для трехжильного медного кабеля с обычными медными проводами необходимо использовать набор для разделения жил.

Обозначение	XLPE/EPR Ø mm²	Сечение проводника мм²	Номинальный ток	Тип ввода	Вес кг/шт.
Угловой адаптер с испытательными клеммами, 12 кВ					
CSE-A 12250-01	10 - 12	10 - 16	250 А	Интерфейс А (штекерное соединение) Ø 7.9 мм	2.2
CSE-A 12250-02	13 - 22	25 - 95	250 А	Интерфейс А (штекерное соединение) Ø 7.9 мм	2.2
CSE-A 12400-01	13 - 20	25 - 70	400 А	Интерфейс В (штекерное соединение) Ø 14 мм	6.1
CSE-A 12400-02	18.5 - 30.5	95 - 300	400 А	Интерфейс В (штекерное соединение) Ø 14 мм	6.6
CSE-A 12630-01	13 - 20	25 - 70	630 А	Интерфейс С (болтовое соединение) M16	5.1
CSE-A 12630-02	18.5 - 30.5	95 - 300	630 А	Интерфейс С (болтовое соединение) M16	5.5
CSE-A 12630-03	30.5 - 45.0	400 - 630	630 А	Интерфейс С (болтовое соединение) M16	7.7
Угловой адаптер с испытательными клеммами, 24 кВ					
CSE-A 24250-01	13 - 22	10 - 16	250 А	Интерфейс А (штекерное соединение) Ø 7.9 мм	2.2
CSE-A 24250-02	17.0 - 25.5	25 - 95	250 А	Интерфейс А (штекерное соединение) Ø 7.9 мм	2.2
CSE-A 24400-01	17 - 24	25 - 70	400 А	Интерфейс В (штекерное соединение) Ø 14 мм	6.1
CSE-A 24400-02	22.5 - 35.0	95 - 300	400 А	Интерфейс В (штекерное соединение) Ø 14 мм	6.6
CSE-A 24630-01	17 - 24	25 - 70	630 А	Интерфейс С (болтовое соединение) M16	5.1
CSE-A 24630-02	22.5 - 35.0	95 - 300	630 А	Интерфейс С (болтовое соединение) M16	5.5
CSE-A 24630-03	30.5 - 45.0	400 - 630	630 А	Интерфейс С (болтовое соединение) M16	7.7

16.1 Присоединение кабелей 12 кВ

Таблица 16.1.1

12 кВ: Кабельные адаптеры, Интерфейс А, с заземляющим экраном, $I_t = 250$ А			
Производитель	Обозначение	Жила [мм ²]	XLPE / EPR Ø [мм]
ЗМ	93-ЕЕ 605-2/-95	25-95	12.2-25.0
ЗМ	92-ЕЕ 615-2/-120	120	19.8-22.8
ЗМ	92-ЕЕ 615-2/-150	150	21.3-24.3
ABB Kabeldon	CSE-A 12250-01	10-16	10.0-12.0
ABB Kabeldon	CSE-A 12250-02	25-95	13.0-22.0
Euromold	158LR/G	16-70	12.6-18.7
Euromold	158LR	70-95	18.4-26.4
nkt cables	EASW 10/250	25-95	12.7-19.2
nkt cables	CE 12-250	95-120	16.9-25.0
Prysmian	FMCE-250	16-95	10.0-21.3
Südkabel	SEW 12	25-150	12.2-25.0
Tyco Electronics	RSES	16-120	13.5-33.5

Для динамических и термических токов КЗ, необходимо сравнить ожидаемые значения сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

16.1 Присоединение кабелей 12 кВ

Таблица 16.1.2

12 кВ: Кабельные адаптеры, Интерфейс C, I _r = 630 А							Кабельный отсек									
Производитель	Обозначение	Жила [мм²]	XLPE / EPR Ø [мм]	Заземляющий экран Да / Нет	Дополнительное оборудование для подключения сдвоенного кабеля	ОПН	Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель					
							Стандартное Расстояние A = 360	С окном	Расстояние A = 353	Двумугоустойчивый Расстояние A = 337	Двумугоустойчивый Расстояние A = 555	Стандартный Расстояние A = 360	С окном	Расстояние A = 353	Двумугоустойчивый Расстояние A = 337	Двумугоустойчивый Расстояние A = 555
3M	93-EE 705-6/-95	50-95	15.0-23.5	Да	KU 23.1+93-EE 705-6/95	MUT 23										
3M	93-EE 705-6/-240	120-240	21.8-32.6	Да	93-EE 718-6/150- 240	MUT 23										
ABB Kabeldon	CSE-A 12630-01	25-70	13.0-20.0	Да	CSEP-A 12630-01	CSAP-A 12	X	X		X	X	X				X
ABB Kabeldon	CSE-A 12630-02	95-300	18.5-30.5	Да	CSEP-A 12630-02	CSAP-A 12	X	X	X	X	X	X				X
ABB Kabeldon	CSE-A 12630-03	400-630	30.5-45.0	Да	CSEP-A 12630-03	CSAP-A 12	X	X		X	X	X				X
Euromold	430TB/G	25-300	12.0-37.5	Да	300 PB/G ²⁾	300SA ²⁾	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Euromold	484TB/G ³⁾	50-630	16.0-56.0	Да	804PG/G ²⁾	800SA ²⁾	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	CB12-630	25-300	12.7-34.6	Да	CC 12-630	CSA 12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	AB12-630	25-300	12.7-34.6	Нет	AC 12-630	ASA 12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	CC24-630(1250)	400-630	34.0-45.6	Да	CC24-630(1250) or CC 12-630	CSA 12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Prysmian	FMCTs-400	70-300	18.5-30.4	Да	FMPCs-400-12+ FMCTs-400	Да ¹⁾					X					X
Prysmian	FMCTs-400/1250	70-300	18.5-42.0	Да	FMPCs-400-12+ FMCTs-400/1250	Да ¹⁾					X					X
SüdkaBel	SET 12	50-300	15.0-32.6	Да	SEHDK 13.1	MUT 23	X	X	X	X						X
SüdkaBel	SET 12	50-300	15.0-32.6		KU 23.2/22 +SET 12	MUT 23	X	X	X	X						X
SüdkaBel	SEHDT 13	400-500	31.3-36.4	Да	Нет	KU33+MUT 23					X					
Tyco Electron- ics	RSTI-L	25-300	12.7-34.6	Да	RSTI-CC-L	RSTI-SA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tyco Electron- ics	RICS	25-300	Flexible	Нет	нет	RDA	X	X	X	X						
Tyco Electron- ics	RSTI-36Lxx	400-630	28.9-45.6	Да	RSTI-66CP-M16+ RSTI-36Lxx	Нет					X					X

¹⁾ Соединение с ОПН возможно при помощи Euromold 400PBX-XSA

²⁾ Для сдвоенного кабеля + ОПН. Требуется более глубокий кабельный отсек. Решение возможно только для разъемов Euromold.

³⁾ До 1250 А.

Кабельные адаптеры без заземляющего экрана использовать не рекомендуется. Для динамических и термических токов КЗ, необходимо сравнить ожидаемые значения сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.

16.2 Подключение кабелей 24 кВ

Таблица 16.2.1

24 кВ: Кабельные адаптеры, Интерфейс А, с заземляющим экраном, $I_r = 250$ А			
Производитель	Обозначение	Жила [мм ²]	XLPE / EPR Ø [мм]
ЗМ	93-ЕЕ 605-2/-95	25-95	12.2-25.0
ЗМ	93-ЕЕ 615-2/-120	120	24.0-27.0
ЗМ	93-ЕЕ 615-2/-150	150	25.5-28.5
ABB Kabeldon	CSE-A 24250-01	10-16	13.0-22.0
ABB Kabeldon	CSE-A 24250-02	25-95	17.0-25.5
Euromold	K158LR/G	16-25	12.6-18.7
Euromold	K158LR	25-95	18.4-26.4
nkt cables	EASW 20/250	25-95	17.0-25.0
nkt cables	CE 24-250	25-120	16.9-25.0
Prysmian	FMCE-250	35-95	18.6-26.0
Südkabel	SEW 24	25-95	17.3-25.0
Tyco Electronics	RSES	16-120	13.5-33.5

Кабельные адаптеры без заземляющего экрана использовать не рекомендуется. Для динамических и термических токов КЗ, необходимо сравнить ожидаемые значения сети с номинальными значениями, предлагаемыми разными поставщиками.suppliers.

16.2 Подключение кабелей 24 кВ

Таблица 16.2.2

24 кВ: Кабельные адаптеры, Интерфейс С, с заземляющим экраном, $I_r = 630$ А						Кабельный отсек							
Производитель	Обозначение	Жила [мм²]	XLPE / EPR Ø [мм]	Дополнительное оборудование для подключения сдвоенного кабеля	ОПН	Один кабель с ОПН				Сдвоенный кабель			
						Стандартный Расстояние А = 360 мм С окном	Расстояние А = 353 мм	Дугостойчивый Расстояние А = 337 мм	Двойной кабель Расстояние А = 555 мм	Стандартный Расстояние А = 360 мм С окном	Расстояние А = 353 мм	Дугостойчивый Расстояние А = 337 мм	Двойной кабель Расстояние А = 555 мм
3M	93-EE 705-6/-95	50-95	15.0-23.5	KU 23.1+93-EE 705-6/-95	MUT 23	X	X	X	X				X
3M	93-EE 705-6/-240	95-240	21.8-32.6	93-EE 718-6/150-240	MUT 23	X	X	X	X	X	X	X	X
ABB Kabeldon	CSE-A 24630-01	25-70	17.0-24.0	CSEP-A 24630-01	CSAP-A 24	X	X		X	X	X		X
ABB Kabeldon	CSE-A 24630-02	95-300	22.5-35.0	CSEP-A 24630-02	CSAP-A 24	X	X	X	X	X	X		X
ABB Kabeldon	CSE-A 24630-03	400-630	30.5-45.0	CSEP-A 24630-03	CSAP-A 24	X	X		X	X	X		X
Euromold	K400TB/G	25-300	12.0-37.5	K400CP-SC+K400TB/G	400PB-XSA				X				X
Euromold	K430TB/G	25-300	12.0-37.5	K300PB/G	300SA	X	X	X	X	X	X	X	X
Euromold	K484TB/G	35-630	16.0-56.0	K804PB	800SA	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	CB24-630	25-300	12.7-34.6	CC 24-630	CSA 24	X	X	X	X	X	X	X	X
nkt cables	CC24-630(1250)	400-630	34.0-45.6	CC24-630(1250) or CC24-630	CSA 24	X	X	X	X	X	X	X	X
Prysmian	FMCTs-400	35-300	18.5-35.3	FMPCs-400-24 + FMCTs-400	Да ¹⁾				X				X
Prysmian	FMCTs-400/1250	35-630	18.5-47.1	FMPCs-400-24 + FMCTs-400/1250	Да ¹⁾				X				X
Sudkabel	SET 24	25-240	15.0-32.6	SEHDK 23.1	MUT 23	X	X	X	X	X	X	X	X
Sudkabel	SET 24	25-240	15.0-32.6	KU 23.2/23 + SET 24	MUT 23	X	X	X	X				X
Sudkabel	SEHDT 23.1	300	31.9-34.6	KU 23.2/23+ SEHDT 23.1	MUT 23	X	X	X	X				X
Sudkabel	SEHDT 23	300-500	31.9-40.6	Нет	KU33+ MUT 23				X				
Tyco Electronics	RSTI-L	25-300	12.7-34.6	RSTI-CC-L	RSTI-SA	X	X	X	X	X	X	X	X
Tyco Electronics	RSTI-56Lxx	400-630	34.0-45.6	RSTI-66CP-M16 + RSTI-56Lxx	None				X				X

¹⁾ Соединение с ОПН возможно при помощи Euromold 400PBX-XSA
Кабельные адаптеры без заземляющего экрана использовать не рекомендуется.

Для динамических и термических токов КЗ, необходимо
сравнить ожидаемые значения сети с номинальными значениями,
предлагаемыми разными поставщиками.

17 Втулки для испытания кабелей

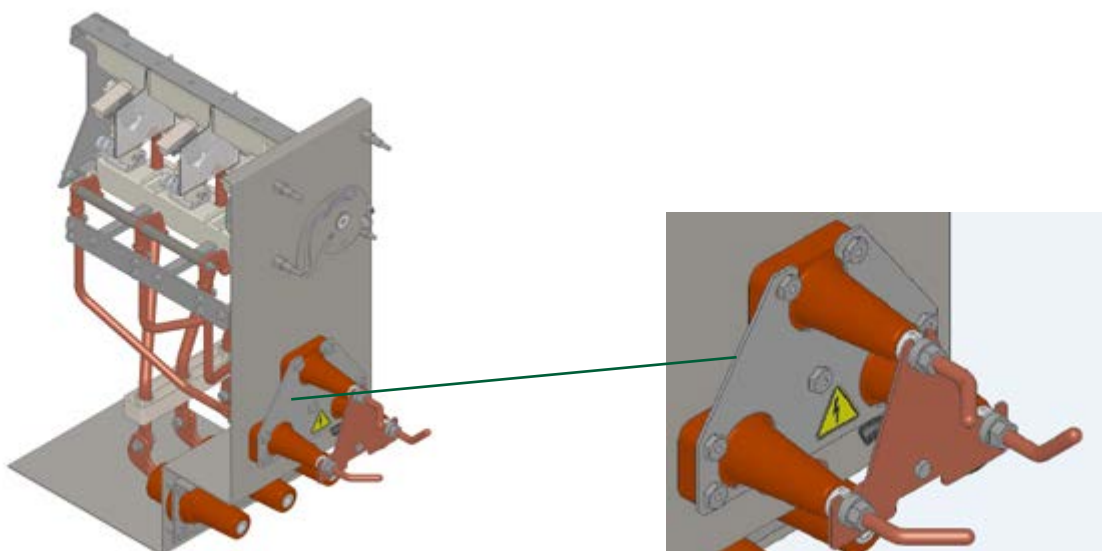


В качестве дополнительного оборудования, модули C и De могут оборудоваться втулками для испытания кабелей, которые расположены за нижней передней крышкой. Эта крышка может иметь блокировку в зависимости от положения заземлителя, что позволит исключить доступ к втулкам до того как заземлитель будет замкнут.

Когда такие втулки установлены, испытания кабелей производятся в соответствии приведенным далее перечнем операций:

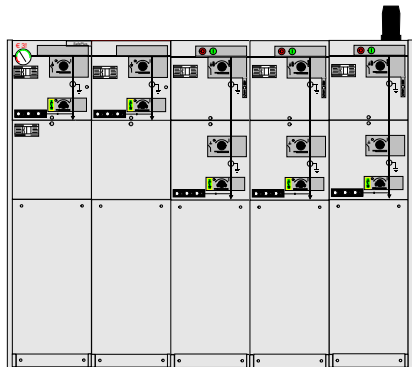
Порядок тестирования:

1. После проверки отсутствия напряжения на кабельных вводах замкнуть заземлитель
2. Открыть крышку отсека
3. Подключить испытательное оборудование к соответствующим клеммам
4. Снять заземляющую пластину
5. Провести испытания кабелей
6. Установить заземляющую пластину на место
7. Отсоединить испытательное оборудование
8. Закрыть крышку отсека
9. Разомкнуть заземлитель



18 Расширение распределительного устройства

18.1 Внешние шины на крыше



КРУЭ SafePlus подготовлено для будущего расширения с правой стороны

может устанавливаться только один комплект вводов. Установка вводов для присоединения внешних шин на крыше открывает следующие возможности:

1. При установке заглушек на эти вводы, становится возможным перспективное расширение SafeRing/SafePlus.
2. При помощи специальных шиносоединительных комплектов становится возможным объединение двух или более секций РУ.

Так как максимальное количество модулей, объединённых одним баком с элегазом, составляет 5, использование вводов позволяет создание РУ состоящего более чем из 5 модулей.

Подключение внешних шин должно выполняться на месте, см. специальную инструкцию по установке 1VDD006006 GB.

Весь комплект шиносоединителей и заглушек полностью экранированы, заземлены и имеют изоляцию из резиновой смеси на основе этилен-пропиленового каучука. Это означает, что они защищены от прикосновений и не требуют установки дополнительных защитных элементов.

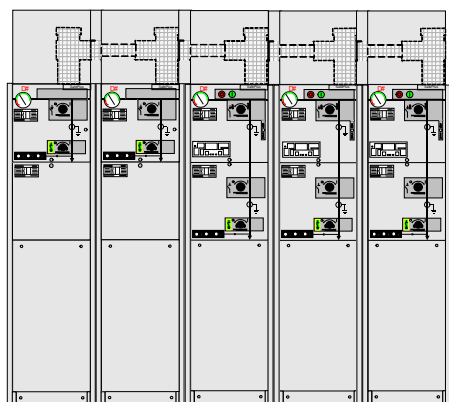
Тем не менее, по заказу могут поставляться дополнительные защитные короба.

SafePlus может иметь полностью модульную конструкцию, что даёт возможность увеличить номинальный ток сборных шин до 1250 А.

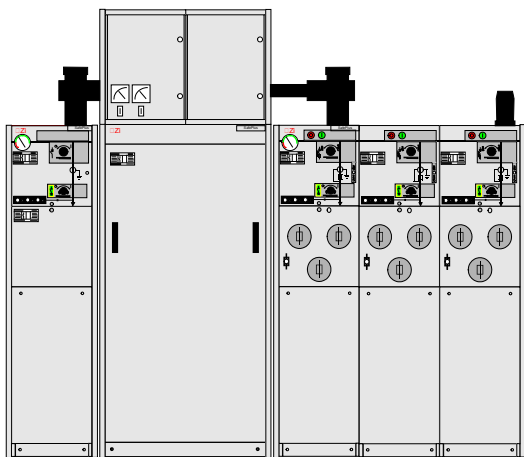
Соединительные шины между модулями и концевые адаптеры, которые устанавливаются с правой либо с левой стороны каждого модуля, идентичны описанным в предыдущем примере. Для трех модулей, находящихся в середине, устанавливаются специальные крестообразные адаптеры.

Длина внешних шин зависит от типа подключаемых модулей.

Подключение внешних шин возможно для всех модулей, кроме модуля Mt.

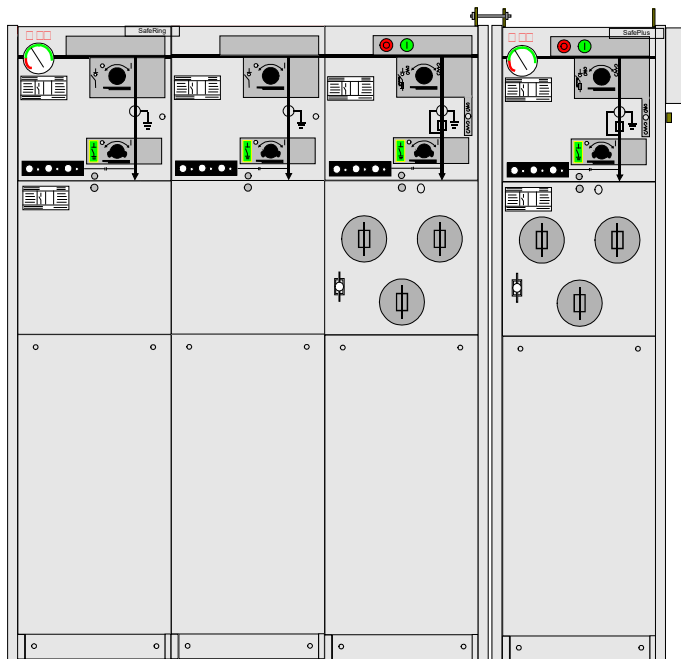


Полностью модульная конструкция SafePlus с крышкой для внешних шин



SafePlus одним кабельным вводом (Модуль С), измерительным модулем (М) и тремя отходящими линиями (Модули F), подготовлено для будущего расширения

18.2 Расширение слева/справа



На модулях C и F SafeRing/SafePlus можно установить вводы для расширения сборными шинами слева или справа. Номинальный ток бокового расширения ограничен 400 А.

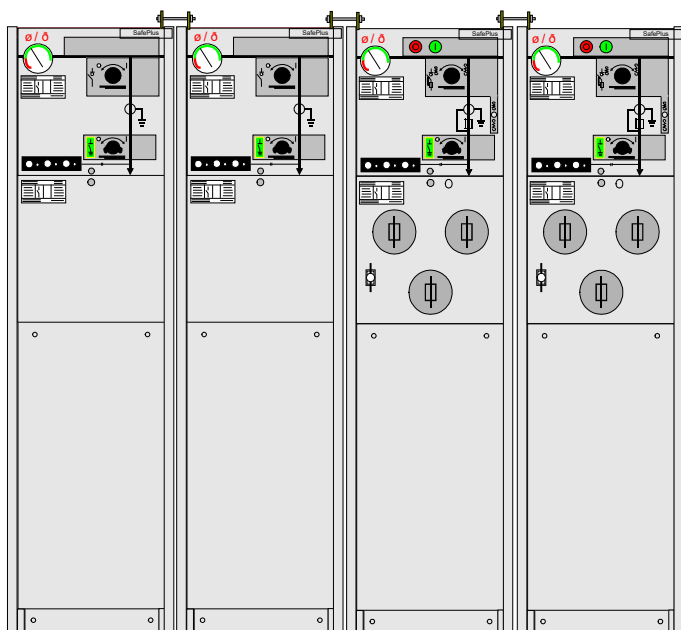
На одномодульных SafePlus C- или F- может быть установлен 1 или 2 комплекта вводов. Это также возможно для двухмодульного исполнения.

При установке вводов на сторонах распределительного устройства появляются следующие возможности:

1. При установке на каждый ввод заглушек SafeRing/SafePlus готов к дальнейшему расширению сборными шинами.
2. Со специально разработанным комплектом для расширения становится возможным соединение 2 и более секций.

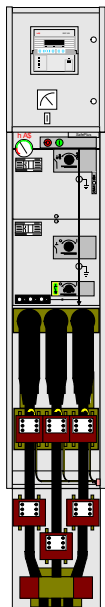
Так как 5 модулей является максимальным количеством для одного бака с элегазом, комплект сборных шин позволяет получить конфигурацию более чем из 5 модулей.

Установка шин для расширения выполняется на объекте, смотрите специальную инструкцию по установке 1VDD006106 GB.

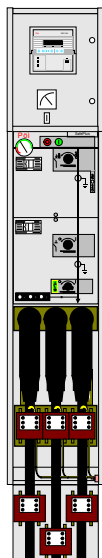


Конструкция SafePlus может быть полностью модульной. Шины соединения модулей и концевые адаптеры, используемые на крайних модулях, идентичны шинам, используемым в предыдущем примере.

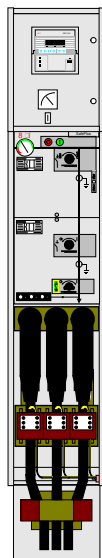
19 Подъемное основание



Подъёмное основание 450 мм с трансформатором тока нулевой последовательности и доп. комплектом ТТ



Подъёмное основание 290 мм с доп. комплектом ТТ



Подъёмное основание 290 мм с ТТ нулевой последовательности

При размещении SafeRing либо SafePlus непосредственно на полу помещения, расстояние от пола до центра кабельного ввода составит 595 мм. В случае отсутствия кабельного канала в полу, высота может оказаться недостаточной, и потребуется установка дополнительного основания КРУЭ.

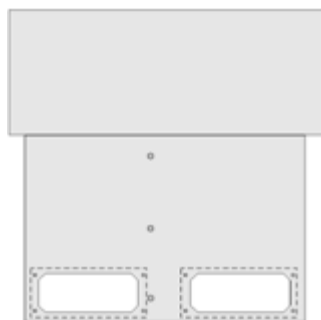
Компания АББ производит дополнительные основания двух различных исполнений: высотой 290 мм и 450 мм. В стандартном кабельном отсеке силового вакуумного выключателя достаточно места для установки трех измерительных трансформаторов тока для устройства защиты.

Если требуется дополнительный комплект трансформаторов тока нулевой последовательности либо дополнительный комплект ТТ, потребуется установка подъемного основания, что показано на рисунке слева.

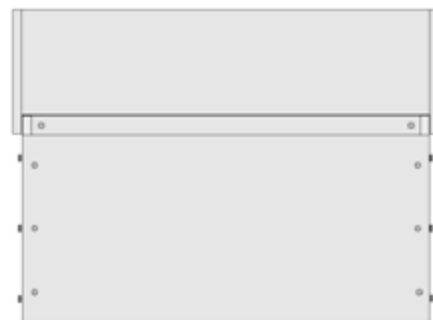
Подвод кабелей к основанию возможен как снизу, так и с боковых сторон. Подъёмное основание поставляется отдельным комплектом и монтируется на месте.



Вид спереди

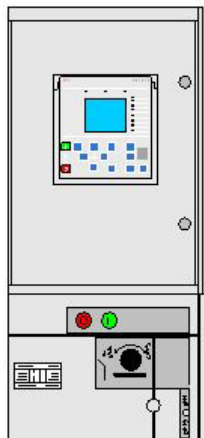


Вид сбоку



Вид сзади

20 Большой низковольтный отсек / Малый низковольтный отсек



Низковольтный отсек с устройством REF615

Большой низковольтный отсек

Распределительное устройство SafePlus может оборудоваться низковольтным отсеком.

В этот отсек можно устанавливать устройства защиты, измерительные приборы, позиционные выключатели, клеммные колодки, и т.д.

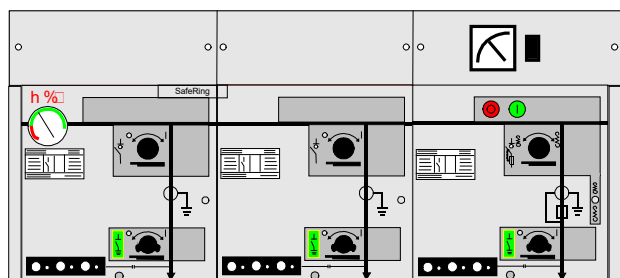
Отсек крепится к боковым стенкам моноблока, он занимает всю ширину КРУЭ.

Несмотря на это, каждый модуль снабжен отдельной навесной дверцей, хотя разделительные перегородки отсутствуют.

Подключение проводов к отсеку низкого напряжения может осуществляться сзади, слева или справа.

По отдельному запросу может устанавливаться замок на дверь.

Исполнения низковольтных отсеков могут иметь разную высоту.



Малый низковольтный отсек в верхней части с амперметром и селекторным переключателем

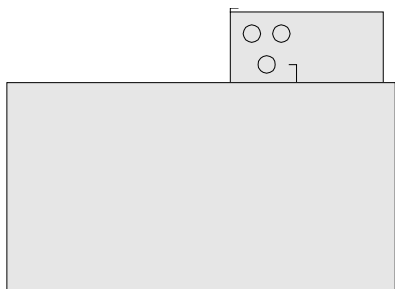
Малый низковольтный отсек

При использовании двигателя привода, катушек, вспомогательных контактов, устройств защиты с автономным питанием и прочих устройств соединительные провода и клеммные колодки располагаются за передней панелью КРУЭ.

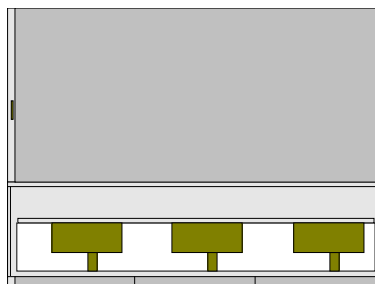
Тем не менее, в SafeRing и SafePlus возможна установка сверху ячейки дополнительного отсека. Так как этот отсек крепится к боковым стенкам моноблока, он занимает всю ширину КРУЭ.

Эта ячейка позволяет подводить провода низкого напряжения сзади, слева и справа.

Более того, появляется возможность установки амперметров с позиционными выключателями, переключатель местного/дистанционного управления работой двигателя, и т.п.



Ячейка дополнительного отсека, вид сбоку



Ячейка дополнительного отсека, вид сверху (со снятыми передней и верхней крышкой)

21 Двигательный привод

Операции включения и отключения выключателей, взвод пружин привода силового выключателя и выключателя нагрузки с предохранителем могут производиться электродвигателем. Разъединители, используемые в модулях V-типа, и все заземлители не имеют такой возможности. Всем электродвигателям требуется питание постоянным током. Если оперативные цепи ячеек запитаны переменным напряжением 110 или 220 В, КРУЭ оборудуется выпрямителем. Цикл операций с использованием двигательного привода:

ВО – 3 минуты, то есть каждые три минуты может повторяться одна операция включения и одна операция отключения. Электродвигатели и катушки легко устанавливаются на месте (ретрофит).

Испытательное напряжение (см. таблицы ниже) составляет: +10/-15 % для двигателей и включающих катушек; +10/-30% для расцепляющих катушек и катушек реле отключения. Электродвигатели и катушки легко устанавливаются на месте (ретрофит).

Технические характеристики двигательного привода модуля С

Номинальное напряжение (В)	Потребляемая мощность (Вт) или (ВА)	Время срабатывания		Пик пускового тока (А)	Предохранители
		Время включения (с)	Время отключения (с)		
24	90	6 - 9	6 - 9	14	F 6,3 A
48	150	4 - 7	4 - 7	13	F 4 A
60	90	6 - 9	6 - 9	7	F 4 A
110	90	6 - 9	6 - 9	3	F 2 A
220	90	6 - 9	6 - 9	1,7	F 1 A

Технические характеристики двигательного привода модуля F

Номинальное напряжение (В)	Потребляемая мощность (Вт) или (ВА)	Время срабатывания		Пик пускового тока (А)	Предохранители
		Время включения (с)	Время отключения (мс)		
24	160	9-14	40-60	14	F 6,3 A
48	200	5-9	40-60	13	F 4 A
60	140	8-13	40-60	7	F 4 A
110	140	8-13	40-60	3	F 2 A
220	140	8-13	40-60	1,7	F 1 A

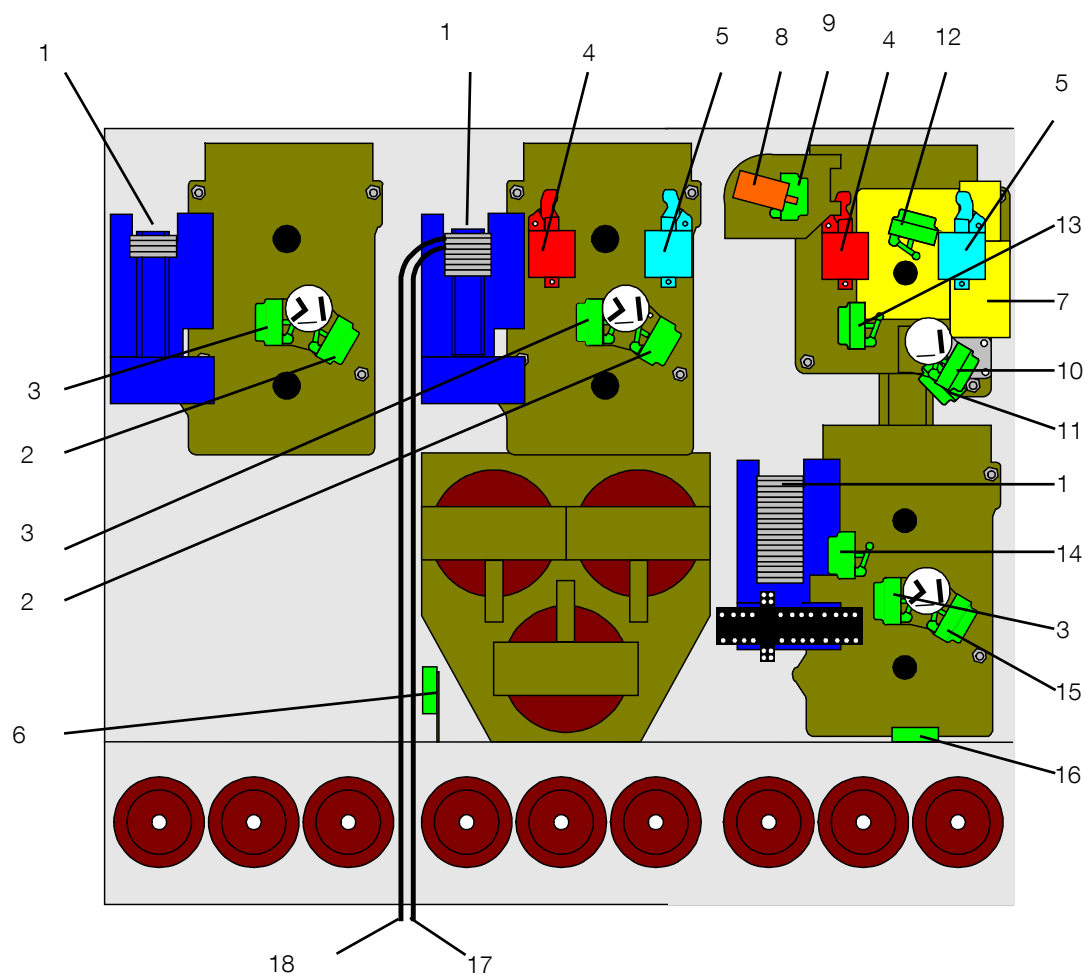
Технические характеристики двигательного привода модуля V

Номинальное напряжение (В)	Потребляемая мощность (Вт) or (ВА)	Время срабатывания		Пик пускового тока (А)	Предохранители
		Время включения (с)	Время отключения (мс)		
24	180	10-17	40-60	14	F 6,3 A
48	220	5-9	40-60	13	F 4 A
60	150	9-13	40-60	7	F 4 A
110	170	9-13	40-60	3	F 2 A
220	150	9-14	40-60	1,7	F 1 A

Технические характеристики расцепляющих катушек, включающих катушек и отключающих катушек устройств защиты для модулей F и V

Номинальное напряжение (В)	Потребляемая мощность (Вт) or (ВА)	Время срабатывания		Пик пускового тока (А)	Предохранители
		Время включения (с)	Время отключения (мс)		
24 V DC	150	40-60	40-60	6	F 3,15 A
48 V DC	200	40-60	40-60	4	F 2 A
60 V DC	200	40-60	40-60	3	F 1,6 A
110 V DC	200	40-60	40-60	2	F 1 A
220 V DC	200	40-60	40-60	1	F 0,5 A
110 V AC	200	40-60	40-60	2	F 1 A
230 V AC	200	40-60	40-60	1	F 0,5 A

21 Двигательный привод

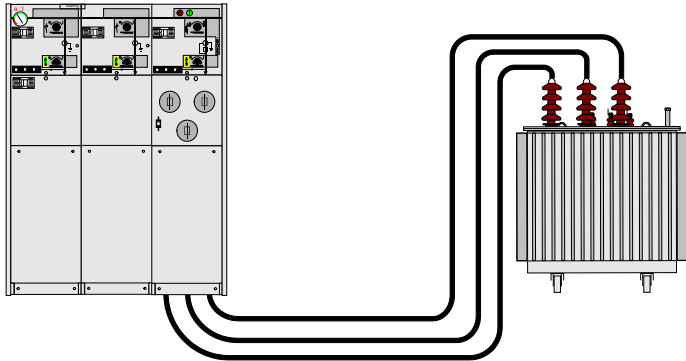


КРУЭ SafePlus состоящее из модулей CFV оснащённых различными вспомога-
тельными контактами, катушками и
двигательным приводом

1. Клеммы/ устройство управления двигателем
2. Вспомогательный контакт (S7): выключатель нагрузки
3. Вспомогательный контакт (S10): заземлитель
4. Отключающая катушка Y1
5. Включающая катушка Y2
6. Вспомогательный сигнальный контакт перегоревшего предохранителя (S9)
7. Электродвигатель привода
8. Отключающая катушка реле защиты Y3 / Y4 / Y5 /Y6*
9. Вспомогательный контакт S9, сигнал отключения силового выключателя
10. Вспомогательный контакт S5 силового выключателя
11. Вспомогательный контакт S6: привод блокирован
12. Вспомогательный контакт S8: пружина взведена
13. Вспомогательный контакт S14: рукоятка управления, силовой выключатель
14. Вспомогательный контакт S15: рукоятка управления, разъединитель
15. Вспомогательный контакт S7: разъединитель
16. Вспомогательный контакт S13: крышка кабельного отсека
17. Вспомогательный контакт S20: ликвидатор электрической дуги
18. Вспомогательный контакт S19, SF6: давление газа

* В зависимости от типа реле защиты, модуль V может быть оборудован только
одной отключающей катушкой реле защиты.

22 Защита трансформатора



Для защиты трансформатора, SafeRing и SafePlus предлагают заказчику выбор между выключателем нагрузки с предохранителями и силовым выключателем в комбинации с устройством защиты трансформатора.

Выключатель нагрузки с предохранителями представляет собой оптимальную защиту трансформатора от токов короткого замыкания, в то время как силовой выключатель в комбинации с реле оптимален для защиты от перегрузки и рекомендуется к использованию для защиты мощных трансформаторов.

SafeRing производится с модулем V на номинальный ток 200 А.

Модуль V для КРУЭ типа SafePlus имеет два исполнения: на номинальный ток 200 А либо 630 А. Как SafeRing, так и SafePlus рассчитаны на использование реле защиты с автономным питанием, берущими энергию, необходимую для работы отключающей катушки при повреждении, от трансформаторов тока.

Реле с автономным питанием также могут использоваться для защиты кабельных линий (более подробная информация содержится в разделе 24).

Защиты трансформатора с применением устройств с автономным питанием.

Рекомендуемые типы устройств:

- Устройство защиты АББ REJ 603
- Реле Woodward, типы WIC 1 и WIB 1 PE
- Реле Kries, тип IKI-30

Особенности модуля V:

- Реле с автономным питанием для защиты трансформатора устанавливается за передней панелью и не требует установки дополнительного отсека низковольтного оборудования

Особенности защиты с использованием силового вакуумного выключателя:

- Хорошие показатели работы защиты при коротких замыканиях
- Имеет наилучшие показатели при защите от перегрузок по току
- Замыкания с малыми токами выявляются на ранних стадиях

Выбор предохранителей для SafeRing и SafePlus

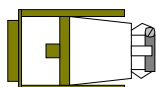
Выбор предохранителей для защиты трансформатора должен отвечать требованиям стандартов МЭК 62271-105 и МЭК 60787. В частности, хороший пример согласования предохранителя, выключателя и трансформатора дается в Приложении А в стандарте МЭК 62271-105.

Правильный выбор предохранителей обеспечит:

- Оптимальную защиту трансформатора
- Сохранность предохранителя и его элементов при броске тока намагничивания трансформатора
- Отсутствие перегрева предохранителей и распредустройства при полном токе нагрузки трансформатора или броске тока намагничивания трансформатора
- Предохранитель защищает трансформатор при токе КЗ со стороны выводов НН трансформатора

При внимательном контроле за выполнением этих требований в распределительных устройствах SafeRing и SafePlus можно использовать предохранители любого производителя, соответствующие требованиям, указанным далее.

23 Предохранители



Держатель



Предохранитель



Адаптер

Распределительные устройства SafeRing и SafePlus спроектированы и протестированы с применением предохранителей согласно стандарту МЭК 60282-1.

Габариты предохранителей должны соответствовать стандарту МЭК 60282-1, Приложение D. Предохранители должны быть типа I, с диаметром вывода 45 ± 1 мм и длиной корпуса (е), равной 442 мм.

Габариты предохранителей также могут соответствовать стандарту DIN 43625, а глубина отсека, в котором они размещаются, рассчитана на установку предохранителей длиной $e = 442$ мм. Более короткие предохранители (<24кВ) удлиняются специальными адаптерами

Примечание: Предохранители всегда устанавливаются ударным штифтом наружу в сторону держателя, в то время как адаптер, закреплённый на предохранителе, помещается внутри отсека.

Максимальная мощность силового трансформатора, который может питаться от КРУЭ типа SafeRing /SafePlus с комбинацией выключатель нагрузки –предохранитель составляет 1600 кВА. Для более мощных трансформаторов рекомендуется использование модулей с силовыми выключателями в комбинации с трансформаторами тока и устройствами защиты.

Приведенная ниже таблица содержит типы предохранителей CEF, которые могут быть использованы в SafeRing/SafePlus. Более подробная техническая информация содержится в каталоге 3405PL202-W6-en АББ Польша. Правильно определить параметры предохранителя относительно параметров трансформаторов в кВА помогут таблицы 23.1.1, 23.1.2 и 23.2.1

Тип	Номинальное напряжение (кВ)	Номинальный ток (А)	е / D мм	Тип	Номинальное напряжение (кВ)	Номинальный ток (А)	е / D мм
CEF	3,6/7,2	6	192/65	CEF	17,5	6	292/65
CEF	3,6/7,2	10	192/65	CEF	17,5	10	292/65
CEF	3,6/7,2	16	192/65	CEF	17,5	16	292/65
CEF	3,6/7,2	25	192/65	CEF	17,5	25	292/65
CEF	3,6/7,2	40	192/65	CEF	17,5	40	292/87
CEF	3,6/7,2	50	192/65	CEF	17,5	50	292/87
CEF	3,6/7,2	63	192/65	CEF	17,5	63	292/87
CEF	3,6/7,2	80	192/87	CEF	17,5	80	442/87
CEF	3,6/7,2	100	192/87	CEF	17,5	100	442/87
CEF	3,6/7,2	125	292/87				
CEF	3,6/7,2	160	292/87				
CEF	12	6	292/65	CEF	24	6	442/65
CEF	12	10	292/65	CEF	24	10	442/65
CEF	12	16	292/65	CEF	24	16	442/65
CEF	12	25	292/65	CEF	24	25	442/65
CEF	12	40	292/65	CEF	24	40	442/65
CEF	12	50	292/65	CEF	24	50	442/87
CEF	12	63	292/65	CEF	24	63	442/87
CEF	12	80	292/87				
CEF	12	100	292/87				
CEF	12	125	442/87				

23.1 Таблица выбора предохранителей – CEF

Таблица 23.1.1

100%	Параметры трансформатора (кВА)																Ном. напряж. предохранителя
U _н (кВ)	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	
3	16	25	25	40	40	50	50	80	100	125	160	160					7,2 kV
3,3	16	25	25	40	40	50	50	63	80	100	125	160					
4,15	10	16	25	25	40	40	50	50	63	80	100	125	160				
5	10	16	25	25	25	40	40	50	50	63	80	100	160	160			
5,5	6	16	16	25	25	25	40	50	50	63	80	100	125	160			
6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	50	80	100	125	160	160		
6,6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	50	63	80	100	125	160		12 kV
10	6	10	10	16	16	25	25	25	40	40	50	50	80	80	125	125	
11	6	6	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	63	80	100	125	
12	6	6	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	17,5 kV
13,8	6	6	10	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	63	80	100	
15	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	
17,5	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	80	24 kV
20	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	63	
22	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	
24	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	

– Данные таблицы основаны на использовании предохранителей типа CEF компании АББ
– Стандартные рабочие условия без перегрузки
– Температура окружающей среды -25°C - +40°C

Таблица 23.1.1

120%	Параметры трансформатора (кВА)																Ном. напряж. предохранителя
U _н (кВ)	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	
3	16	25	25	40	40	50	63	80	100	125	160						7,2 kV
3,3	16	25	25	40	40	50	63	80	80	100	125						
4,15	10	16	25	25	40	40	50	63	80	80	100	125					
5	10	16	25	25	25	40	40	50	63	80	80	125	160				
5,5	6	16	16	25	25	25	40	50	50	80	80	100	125	160			
6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	160			
6,6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	80	100	125			12 kV
10	6	10	10	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	80	125		
11	6	6	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	80	80	100	125	
12	6	6	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	17,5 kV
13,8	6	6	10	10	16	16	25	25	25	25	40	50	50	80	80	100	
15	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	
17,5	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	80	24 kV
20	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	
22	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	50	50	63	
24	6	6	6	6	10	10	16	16	16	25	25	25	40	40	50	63	

– Данные таблицы основаны на использовании предохранителей типа CEF компании АББ
– Стандартные рабочие условия без перегрузки
– Температура окружающей среды -25°C - +40°C

23.2 Таблица выбора предохранителей – CEF-S

Таблица 23.2.1

Номинальное напряжение трансформатора (кВ)	Параметры трансформатора (кВА)												Номинальное напряжение предохранителя (кВ)	Длина предохранителя "е" (мм)		
	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630			№ CEF-S по каталогу	№ CEF-S-TCU по каталогу
	Параметры предохранителя In (А)															
3	16	25	40	50									6/12	292	10А:1YMB531011M0001 16А:1YMB531011M0002 20А:1YMB531011M0003 25А:1YMB531011M0004 40А:1YMB531011M0005 50А:1YMB531011M0006	10А:1YMB531861M0001 16А:1YMB531861M0002 20А:1YMB531861M0003 25А:1YMB531861M0004 40А:1YMB531861M0005 50А:1YMB531861M0006
3.3	16	25	40	50	50											
4.15	16	20	40	40	50											
5	10	20	25	40	40	50										
5.5	10	20	20	40	40	40	50									
6	10	16	20	25	40	40	50									
6.6	10*	16	20	25	40	40	50	50								
10	10*	10	16	20	20	25	40	40	50							
11	10*	10	16	20	20	25	40	40	40	50						
12	10*	10	16	16	20	20	25	40	40	50			10/24	442	10А:1YMB531012M0001 16А:1YMB531012M0002 20А:1YMB531012M0003 25А:1YMB531012M0004 40А:1YMB531012M0005	10А:1YMB531862M0001 16А:1YMB531862M0002 20А:1YMB531862M0003 25А:1YMB531862M0004 40А:1YMB531862M0005
13.8	10*	10*	16	16	16	20	20	40	40	40						
15	10*	10*	10	16	16	20	20	25	40	40						
17.5	10*	10*	10	16	16	20	20	20	40	40	40					
20	10*	10*	10*	10	16	16	20	20	25	40	40					
22	10*	10*	10*	10	16	16	20	20	20	40	40	40				
24	10*	10*	10*	10	16	16	16	20	20	25	40	40				
Макс.характ. gG предохранителя на стороне НН	40	80	125	160	160	200	250	250	300	400	400	800				

Расчет таблицы производился по стандартам МЭК 60787 и МЭК 62271-105. Были приняты следующие рабочие условия трансформатора и распределительного устройства: Максимальная длительная перегрузка трансформатора – 120%, Бросок тока намагничивания для трансформаторов до 630 кВА включительно – $12 \times I_n$ в течение 100 мс, Бросок тока намагничивания для трансформаторов свыше 630 кВА – $10 \times I_n$ в течение 100 мс. Стандартные рабочие условия окружающей среды для распределительных устройств SafeRing/SafePlus (самое важное условие: температура окружающей среды от - 25 °С до +40 °С).

У параметров, помеченных «звездочкой» (“*”), максимальный ток КЗ трансформатора на стороне НН, передаваемый на сторону ВН, ниже минимального разрывного тока предохранителя I_З.

В таблице выше приводится номинальный ток конкретного предохранителя при указанном напряжении линии и указанных параметрах трансформатора. При использовании других критериев параметры выбора предохранителя необходимо пересчитывать.

24 Устройства защиты



КРУЭ SafePlus может поставляться с модулем V с силовым вакуумным силовым выключателем 630A. В этом разделе описаны различные варианты выбора устройств и терминалов защиты, которые могут использоваться в КРУЭ SafePlus. Для этих устройств требуется установка дополнительного отсека для низковольтного оборудования.

Информация о защите трансформаторов с использованием силового выключателя на номинальный ток 200 А содержится в разделе 22, «Защита трансформатора».

Стандартная процедура испытания заключается в проверке работоспособности отключающих цепей реле. Все уставки задаются на месте.

Функции защиты устройств продуктовой линейки REF конфигурируются в соответствии со спецификацией заказчика. Особые требования в отношении функций управления выполняются только по заказу.

Модули V могут поставляться подготовленными к установке релейной защиты:

- Установлены вспомогательные контакты и отключающие катушки.
- В отсеке низковольтного оборудования сделаны все необходимые отверстия для подключения проводов, установлены отключающие катушки реле защиты, вспомогательные контакты и провода, нанесены обозначения.

Это касается устройств защиты, которые поставляются непосредственно с завода-производителя КРУЭ либо в случае, если была предоставлена вся необходимая документация в отношении устанавливаемого реле. На заказ возможна комплектация КРУЭ другими типами релейной защиты.

Можно выделить три основные группы устройств защиты:

- А. Устройства защиты фидеров производства АББ
- В. Устройства защиты с автономным питанием
- С. Многофункциональные устройства защиты и управления типа REF 54х производства АББ

А. АББ предлагает широкий выбор реле, предназначенных для защиты фидеров. Эти устройства поставляются нашей компанией уже много лет и прекрасно зарекомендовали себя среди заказчиков благодаря своей надёжности и безопасности в эксплуатации. Параметры оперативного тока, необходимого для питания этих реле: 18-80 В постоянного тока либо 80-265 В постоянного/переменного тока. Подключаются к традиционным трансформаторам тока и напряжения.

В. В сложных условиях эксплуатации и при отсутствии возможности питания оперативным током необходимо использовать реле с автономным питанием. Разнообразие типов реле, поставляемых с КРУЭ SafeRing / SafePlus, позволяет выполнять все требования, предъявляемые к защите распределительных сетей.

С. Многофункциональные устройства REF 54х, производимые компанией АББ, предлагают эффективное и экономически оправданное решение целого спектра вопросов, связанных с защитой, управлением и контролем.

Эти устройства могут подключаться как к традиционным измерительным трансформаторам тока и напряжения, так и к сенсорам тока и напряжения.



Защита фидера

Защитные функции можно в целом разделить на две категории, а именно стандартного применения (при использовании основных защитных функций, которые контролируют ток) и применения с повышенными требованиями (при использовании защитных функций, которые контролируют ток и напряжение), а также комбинации этих двух категорий. Выбранная схема или система защиты энергосистемы должна отвечать конкретным требованиям в отношении чувствительности, селективности и скорости срабатывания устройства защиты. Требования к защите определяются, в основном, физической структурой сети или энергосистемы, и в большинстве случаев этим требованиям отвечают интеллектуальные электронные устройства ненаправленной/направленной токовой защиты. В энергетических сетях или системах с более сложной структурой необходимы более сложные функции защиты, такие как дистанционная или дифференциальная защита. Целью системы защиты от повышения и понижения напряжения сети является мониторинг уровня напряжения. Если уровень напряжения отклонится от требуемого значения более чем на допустимый предел в течение установленного срока, то система защиты по напряжению ограничит продолжительность аварийного состояния, которое может привести к повреждению энергосистемы или ее компонентов. Для предотвращения глобальных отключений из-за колебаний частоты подстанции обычно оснащают интеллектуальными электронными устройствами защиты от понижения частоты, каждое из которых управляет различными схемами автоматической частотной разгрузки (АЧР). Это всего лишь несколько примеров основных функций защиты фидеров.

ИЭУ с источником питания

Свойства и функции устройства смотрите в приведенной далее таблице.

REF601

REF601 – это специальное устройство защиты фидера, предназначенное для защиты подстанций энергетических компаний и промышленных энергосистем в сетях высокого и среднего напряжения. Устройства REF601/REJ601 относятся к продуктовой линейке Relion® компании АББ, серия 605. Имеется три варианта конфигурации этих устройств: А, В и С.

REC615

REC615 – это специальное ИЭУ автоматизации энергосистем, предназначенное для дистанционного управления и мониторинга, защиты, индикации повреждений, анализа качества электроэнергии и автоматизации в распределительных сетях среднего напряжения, включая сети с распределенной генерацией и оборудованием вторичной коммутации, таким как разъединители и выключатели среднего напряжения, а также КРУЭ для вторичного распределения электроэнергии.



24 Устройства защиты



REF611

REF611 – ИЭУ защиты фидера, предназначенное для защиты, управления, измерений и контроля подстанций энергетических компаний и энергосистем промышленных предприятий, включая распределительные сети радиальной, кольцевой и сложной конфигурации, с распределенной генерацией или без таковой. REF611 производится в двух стандартных конфигурациях.



REF615

ИЭУ REF615 предназначено для защиты, управления, измерения и контроля коммунальных и промышленных распределительных систем. Устройство обеспечивает защиту воздушных линий, кабельных фидеров и шин распределительных подстанций. Устройство может использоваться в любых распределительных сетях с изолированной нейтралью, заземленной нейтралью через активное или полное сопротивление.



REF620

REF620 – ИЭУ защиты фидера, предназначенное для защиты, управления, измерения и контроля коммунальных и промышленных распределительных сетей, включая сети с радиальной, кольцевой или сложной конфигурацией. REF620 относится к продуктовой линейке Relion® компании АББ, серии 620 устройств управления и защиты. Устройства серии 620 характеризуются возможностью наращивания и гибкостью конфигурации. Устройство съемное. Серия 620 использует весь потенциал стандарта МЭК 61850 для связи и взаимодействия устройств автоматизации на подстанциях.



REF630

REF630 – это универсальное интеллектуальное устройство управления, предназначенное для защиты, управления, измерения и контроля подстанций распределительных сетей энергетических компаний и промышленных предприятий. REF630 относится к продуктовой линейке Relion® компании АББ, серии 630, которая характеризуется возможностями наращивания функциональности и изменения конфигурации. REF630 обладает всеми необходимыми функциями управления и является идеальным решением для управления ячейкой присоединения. ИЭУ REF630 обеспечивает основную защиту воздушных и кабельных линий распределительных сетей. Устройство подходит для применения в сетях с изолированной нейтралью, а также в сетях с нейтралью, заземленной через активное или полное сопротивление. Имеется четыре стандартных конфигурации устройства, отвечающих типовым требованиям по управлению и защите фидеров. Эти стандартные конфигурации можно использовать как есть, его несложно адаптировать к требованиям заказчика либо расширить функциональные возможности дополнительными функциями, чтобы устройство отвечало конкретным требованиям. ИЭУ REF630 включает в себя функции местного и дистанционного управления. Оно имеет ряд произвольно конфигурируемых входов/выходов и логических цепей для управления присоединением, а также функции оперативной блокировки выключателей и разъединителей с моторным приводом. REF630 поддерживает схемы с одиночной и двойной системой шин.

24 Устройства защиты

Полный набор функций устройства защиты смотрите в спецификации конкретного ИЭУ.

Функции устройств с блоком питания	ИЭУ с блоком питания							
Функциональные группы	IEC61850	IEC60617	IEEE device no.	REF601	REF611	REF615	REF620	REF630
Функции максимальной токовой защиты								
Трехфазная защита от броска тока при включении трансформатора	INROPHARI	3I2f>	68	X	X	X	X	X
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	PHLPTOC	I>	51P-1	X	X	X	X	X
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, грубая ступень	PHNPTOC	I>>	51P-2	X	X	X	X	X
Трехфазная ненаправленная максимальная токовая защита, отсечка	PHIPTOC	I>>>	50P/51P	X	X	X	X	X
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, чувствительная ступень	DPHLPTOC	I>->	67-1			X	X	X
Трехфазная направленная максимальная токовая защита, грубая ступень	DPHNPTOC	I>>->	67-2			X	X	X
Функции защиты от замыканий на землю								
Ненаправленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	EFLPTOC	Io>	51N-1	X	X	X	X	X
Ненаправленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	EFHPTOC	Io>>	51N-2	X	X	X	X	X
Ненаправленная защита от замыканий на землю, отсечка	EFIPTOC	Io>>>	50N/51N			X	X	X
Направленная защита от замыканий на землю, чувствительная ступень	DEFLPDEF	Io>->	67-N1			X	X	X
Направленная защита от замыканий на землю, грубая ступень	DEFHPDEF	Io>>->	67N-2			X	X	X
Защиты от повышения и понижения напряжения								
Трехфазная защита от повышения напряжения	PHPTOV	U>/>>/>>>	59			X	X	X
Трехфазная защита от снижения напряжения	PHPTUV	U</<</<<<	27			X	X	X
Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	ROVPTOV	Uo>	59G		X	X	X	X
Функции защиты по частоте								
	FRPFRQ	f>/f<,df/dt	81			X	X	X
Тепловая защита								
Трехфазная защита от тепловой перегрузки	T1PTTR	3Ith>F	49F	X	X	X	X	X
Дуговая защита								
Дуговая защита	ARCSARC	ARC	50L/50NL			X	X	X
Дополнительные функции защиты								
Автоматическое повторное включение	DARREC	O -> I	79	X	X	X	X	X
Определитель места повреждения	SCEFRFLO	FLOC	21FL			X		X
Дистанционная защита	DSTPDIS	Z<	21,21P,21N					X
Контроль синхронизма	SYNCRSYN	SYNC	25			X	X	X
Функции измерения								
Измерение трехфазного тока	CMMXU	3I	3I		X	X	X	X
Измерение трехфазного напряжения	VMMXU	3U	3V			X	X	X
Измерения трехфазной мощности и энергии (S, P, Q, PF)	PEMMXU	P,E	P,E			X	X	X
Измерение частоты	FMMXU	f	f			X	X	X
Аварийный осциллограф	RDRE	DR	DFR		X	X	X	X
Измерение тока нулевой последовательности	RESCM-MXU	Io	In		X	X	X	X
Измерение напряжения нулевой последовательности	RESVMMXU	Uo	Vn		X	X	X	X
Регистратор профиля нагрузки	LDPMSTA	LOADPROF	LOADPROF			X	X	
Функции связи								
103				X		X	X	X
IEC61850					X	X	X	X
Modbus				X	X	X	X	

24 Устройства защиты



Реле с автономным питанием

REJ603 v.1.5

Устройство REJ603 v.1.5 предназначено для селективной защиты от коротких замыканий и замыканий на землю фидеров распределительных сетей среднего напряжения, а также для защиты трансформаторов энергетических компаний и промышленных сетей. Реле имеет два режима измерения тока КЗ на землю: путем суммирования устройством векторов тока либо через внешний вход СВСТ. Установка функций осуществляется очень просто при помощи dip-переключателей.

IKI30

Монитор работы трансформатора IKI-30 применяется для контроля и защиты трансформаторов от 160 кВА до 12 000 кВА распределительной сети. При помощи трансформаторов тока с расщеплённым сердечником можно определять наличие токов КЗ в линиях.

Применение:

- Максимальная токовая защита / защита от коротких замыканий / защита от замыканий на землю посредством комбинированного использования устройства IKI-30 и выключателя /выключателя нагрузки
- Максимальная токовая защита посредством комбинированного использования устройство IKI-30 с выключателем нагрузки и высоковольтными предохранителями.

WIB1

Все имеющиеся версии реле WIB1 – это высокотехнологичное реле защиты распределительных щитов среднего напряжения. В частности, в компактных распределительных щитах система защиты WIB12PE и WIB12FE в сочетании с выключателем может заменить выключатель нагрузки с высоковольтными предохранителями. Это, в частности, несомненно улучшает защиту от перегрузки присоединенного устройства. При расширении распределительных сетей используются мощные силовые трансформаторы, и в этом случае применение высоковольтных предохранителей недопустимо. Система защиты WIB1 как раз и является оптимальной заменой.

WIC1

Все исполнения реле WIC1 – это высокотехнологичное и экономичное средство защиты распределительных щитов среднего напряжения. В частности, в компактных РУ система защиты в комбинации с выключателем может заменить выключатель нагрузки с высоковольтными предохранителями, что однозначно улучшает качество защиты от перегрузки подключенного устройства. При расширении распределительных сетей используются мощные силовые трансформаторы, и в этом случае применение высоковольтных предохранителей недопустимо. Система защиты WIC1 как раз и является оптимальной заменой.

24 Устройства защиты

Функции устройств с автономным питанием

Функции				Устройство				
Функции	Описание	IEC 60617	№ устр-ва	WIP 1	REJ603 v.1.5	WIC 1	WIB 1	IKI 30
Функции защиты	от броска тока при включении трансформатора	3I2f>	68	-	X	-	-	X
	Фазная максимальная токовая защита (несколько характеристик)	3I> (чувствит.)	50/51	X	X	X	X	X
	Защита от КЗ	I>>	50/51	X	X	X	X	X
	Количество функций МТЗ		50/51B	2	2	2	2	2
	ТЗНП	I0>чувствит.)	50N/51N	X	X	X	X	X
	Кол-во функций ТЗНП			2	2	1	2	2
Характеристики	МТЗ			DEFT,INV ¹⁾	DEFT,INV ¹⁾	DEFT,INV ¹⁾	DEFT	DEFT,INV ¹⁾
				DEFT,INV ¹⁾	DEFT,INV ¹⁾	DEFT	DEFT,INV ¹⁾	DEFT
Дополнительные функции				X	X	X (option)	X	X
	Электроимпульс			1	1	1	2	1
	Телеотключение входа (напряж.)			230VAC	-	115/230VAC	115/230VAC	24VDC/ 115/230VAC
	Оперативное питание, напряжение							
Измерительные цепи				серд., Isec = 1A	большим диапазоном измерения	ТТ с большим диапазоном измерения	Спец. ТТ с большим диапазоном измерения	Спец. ТТ с большим диапазоном измерения
	Диапазон измерения, пуск. ток I> (A)			0,17 ³⁾	7,2	7,2	7,2	7,2
Устойчивость к условиям окруж среды	Температура хранения (°C)			-40 ...+85	-40 ...+85	-40 ...+85	-40 ...+85	-30 ...+70
	Рабочая температура (°C)			-20 ...+55	-40 ...+85	-40 ...+85	-40 ...+85	-25 ...+55

¹⁾ МТЗ с независимой выдержкой времени (DEFT)
 – Нормально инверсная характеристика (NINV)
 – Сильно инверсная характеристика (VINV)
 – Чрезвычайно инверсная характеристика (EINV)
 – Длительно инверсная характеристика (LINV)

³⁾ вторичный ток

– Обратозависимая характеристика по активному сопротивлению (RINV)
 – Характеристика высоковольтного предохранителя (HVFUSE)
 – Характеристика предохранителя на полный диапазон токов (FR-FUSE)
 – МТЗ с независимой выдержкой времени
 – Обратозависимая характеристика, обратитесь к нам для получения дополнительной информации

24 Устройства защиты

Трансформаторы тока с кольцевым сердечником и трансформаторы тока нулевой последовательности

REJ603 v.1.5 – комплект для защиты трансформаторов и кабелей (с автономным питанием)	Тип трансформатора тока с кольцевым сердечником	Диапазон тока
Тип трансформатора	KOKM 072 CT1	8 - 28 A
Тип трансформатора	KOKM 072 CT2	16 - 56 A
Тип трансформатора	KOKM 072 CT3	32 - 112 A
Тип трансформатора	KOKM 072 CT4	64 - 224 A
Тип трансформатора	KOKM 072 CT5	128 - 448 A
WIB1 – комплект для защиты трансформаторов и кабелей (с автономным питанием)	Тип трансформатора тока с кольцевым сердечником	Диапазон тока
Тип трансформатора	KOKM 072 CT2 or WIC1-W2	16 - 56 A
Тип трансформатора	KOKM 072 CT3 or WIC1-W3	32 - 112 A
Тип трансформатора	KOKM 072 CT4 or WIC1-W4	64 - 224 A
Тип трансформатора	KOKM 072 CT5 or WIC1-W5	128 - 448 A

25 Емкостные индикаторы напряжения



VPIS



HR-module (VDS)



VIM 3



VIM 1

КРУЭ SafeRing/SafePlus оборудованы индикаторами напряжения согласно стандарту МЭК 61958 на систему индикации напряжения (VPIS) либо стандарту МЭК 61243-5 на систему обнаружения напряжения (VDS).

Индикаторы наличия напряжения VPIS

Индикаторы VPIS указывают только наличие среднего напряжения. Отсутствие напряжения должно подтверждаться функциональными испытаниями VPIS.

Сравнение фаз и тестирование VPIS

Каждая фаза встроенной системы индикации напряжения имеет на передней панели точку подключения, которая может использоваться для выполнения сравнения фаз и тестирования индикатора наличия напряжения.

Индикаторы напряжения VDS

Индикатор напряжения VDS используется для обнаружения наличия или отсутствия среднего напряжения согласно стандарту МЭК 61243-5. Поставляемая компанией АББ система VDS может основываться на системе LRM либо на системе HR.

Индикаторы напряжения VDS LRM

Система VDS LRM позволяет индицировать следующее:

- Перенапряжение
 - Наличие номинального напряжения
 - Проблемы отключения
 - Отсутствие напряжения
 - Индикация обрыва провода (По отдельному заказу)
- Визуальная индикация на дисплее.

Индикаторы напряжения VDS HR

SafeRing / SafePlus могут поставляться с Системой Обнаружения Напряжения VDS HR согласно МЭК 61243-5.

Сам индикатор состоит из двух частей. Фиксированная часть устанавливается в распределительное устройство, а портативные индикаторы напряжения типа VIM-1 и VIM-3 могут подключаться к интерфейсу системы связи.

Устройство сравнения фаз (фазовый компаратор)

Фазовый компаратор используется для контроля порядка чередования фаз в случае объединения двух систем напряжения, например, при переключении с одного источника питания на другой. Сравнение фаз может выполняться любым фазным компаратором по стандарту МЭК-61243-5.

25 Емкостные индикаторы напряжения

Технические функции емкостных индикаторов напряжения

Производитель	Maxeta	Anda	Maxeta	Horstmann	Horstmann	Horstmann	Kries	Kries
Модель	VPIS	DNX5	HR module	WEGA 1.2C (45 deg)	WEGA 2.2C (45 deg)	WEGA 1.2C Vario	Capdis S1+(R4)	Capdis S2+(R4)
Тип	VPIS	VPIS	VDS	VDS	VDS	VDS	VDS	VDS
Стандарт	62271-206	62271-206	61243-5	61243-5	61243-5	61243-5	61243-5	61243-5
Переменная ёмкость сек.	нет	нет	нет	нет	да	да	да	да
Диапазон напряжения	9-15 кВ 15-24 кВ	3-6 кВ 6-12 кВ 12-24 кВ 24-40,5 кВ	6-12 кВ 12-24 кВ	3-6 кВ 6-12 кВ 10-24 кВ	3-6 кВ 6-12 кВ 10-24 кВ	Регулируемый	Регулируемый	Регулируемый
Сигнальные контакты	нет	нет	да * (1)	да * (2)	да *	нет	да *	да *
Самодиагностика	внешняя	внешняя	внутренняя	внутренняя	внутренняя	внутренняя	внутренняя	внутренняя
Сравнение фаз	да	да	да	да	да	да	да	да
Индикаторные лампы	да	да (внешние VIM-1 или VIM- 3)	встроенные	встроенные	встроенные	встроенные	встроенные	встроенные
Тип удельного сопротивления	-	-	HR	LRM	LRM	LRM	LRM	LRM
Связь с FPI	no	no	no	Compass B, Sigma D, Sigma D+	Compass B, Sigma D, Sigma D+	-	-	IKI 50
Способ индикации	Светодиод- ные лампы	Светодиод- ные лампы (внешние)	Дисплей, символы	Дисплей, символы	Дисплей, символы	Дисплей, символы	Дисплей, символы	Дисплей, символы
Внешний источник для тестирования	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
Broken signal leash detection	нет	нет	нет	нет	нет	да	да	да

* Для сигнального контакта требуется наличие оперативного напряжения

26 Индикаторы коротких замыканий и замыканий на землю



Повышение требований к надежности и эффективности работы распределительных сетей требует большей гибкости и большей автоматизации моноблоков кольцевой магистральной сети.

Компания АББ, как один из крупнейших игроков в сегменте распределительных сетей среднего напряжения, отвечает на это установкой новых устройств для автоматизации энергосистем. Одним из основных устройств является индикатор тока КЗ.

Индикаторы тока КЗ

Индикаторы тока КЗ могут поставляться по отдельному заказу дополнительно к КРУЭ SafeRing/SafePlus. Обычно индикатор размещается на передней панели распределительного устройства. Он дает возможность обнаруживать любые повреждения: короткие замыкания, КЗ на землю, а также направление тока КЗ, и упрощает нахождение местоположения любого повреждения.

Индикатор тока КЗ обеспечивает различные функциональные возможности: индикацию тока КЗ, который он и должен обнаруживать, отображение и удаленную индикацию КЗ в распределительных сетях среднего напряжения либо индикацию КЗ на землю, которое он и должен обнаруживать, местную индикацию и удаленное сообщение о токах КЗ на землю в распределительных сетях среднего напряжения.

Обе функции могут быть объединены в одном устройстве.

26 Индикаторы коротких замыканий и замыканий на землю

Функции емкостных индикаторов напряжения

Производитель	Horstmann	Horstmann	Horstmann	Horstmann	Horstmann	Horstmann	Horstmann	Horstmann	Kries	Kries	Kries	Kries	Kries	Kries	Kries	Anda
Модель	Sigma	Sigma F+E3	Sigma D	Sigma D+	Compass B	Compass B	Compass B	Compass B	KI-50	KI-50-PULS-EW	KI-20	KI-20PULS	KI-20C	KI-20C PULS	KI-22	EKL-7
Спец. индикатор напряжения	-	-	Wega 1.2C/ Wega 1.2 vario/ Wega 2.2C	Wega 1.2C/ Wega 1.2 vario/ Wega 2.2C	Wega 1.2C/ Wega 1.2 vario/ Wega 2.2C	ABB Combi-sensor	ABB Combi-sensor	ABB Combi-sensor	Capdis S1/ S2-R4	Capdis S1/ S2-R4	X	X	X	X	Capdis S1	
Индикатор повреждений STC	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Направл. индикация	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-
Глухо заземленная нейтраль	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Изолиров. нейтраль - Ваттметрч. (sin)	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	X	-
Компенсиров. нейтраль -Ваттметрч. (cos)	-	-	-	X	X (w/ Sum-Sensor) IE>10A	X (IE>10A)	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-
Компенсиров. нейтраль -Переходн. проц.	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
Компенсиров. нейтраль -Импульсн.	-	-	-	X	X (only type Bp)	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-
Мониторинг	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	-
Ток срабатыв. МТЗ	100-1000A	200-2000A	50-2000A	50-2000A	50-2000A	200-2000A	200-2000A	200-2000A	100-1000A	100-1000A	100-2000A	100-2000A	400-1000A	400-1000A	100-2000A	400,600,800, 1000A
Время срабатыв МТЗ	40-80мс	40/80/200/ 300мс	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с	60-1600мс	60-1600мс	60-200мс	60-200мс	100мс	100мс	60-200мс	40,60,80,100мс
Ток срабатыв. ТЗНП	-	20-160A	20-1000A	20-1000A	20-1000A	20-1000A	20-1000A	20-1000A	40-200A + 4-30A (метод cosphi)	40-200A + 4-30A (метод cosphi) + перех.	40-200A	40-150A	400-1000A	Импульсн.	400-200A + перех.	20, 40, 60, 80A
Время срабатыв ТЗНП	-	60/80/200/ 300мс	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с	40мс-60с (сеть с низковольт. заземл. нейтр.), 5-200A (по мощн.), 10-100A (перех.), 1-100A (перех.)	60-1600мс	60-1600мс	60-200мс	» 9с после обнаруж. прерыв. тока	100мс	100мс	60-200мс	80, 120, 160, 200мс
Дистанционное тестирование/сброс	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Время автоматического сброса	1,2,4,8 ч	2,4,8,24ч	1 мин - 24ч	1 мин - 24ч	1 мин - 24ч	1 мин - 24ч	1 мин - 24ч	1 мин - 24ч	1,8ч или автоматич. после восстановления тока нагрузки	1,8ч или автоматич. после восстановления тока нагрузки	2,4ч	2,4ч	2,4ч	2,4ч	2,4ч	1,2,4,8ч
Питание	Литиевая батарея с длит. сроком службы	Литиевая батарея с длит. сроком службы	Питание от ТТ	Питание от ТТ. Можно от блока питания: 24В~, 24-60В=	24-230 В~/= (внешн.)	24-230 В~/= (внешн.)	24-230 В~/= (внешн.)	24-230 В~/= (внешн.)	3 варианта: Блок пит. (внеш.), ИБП, ИБП, батарея, в зависим. от исполн.	2 варианта: Блок пит. (внеш.), ИБП, в зависим. от исполн.	Автоном. питание + конденсатор	Автоном. питание + конденсатор	Автоном. питание + конденсатор	Автоном. питание + конденсатор	24-230 В~/=, только для чувствит ТЗНП + батарея	230 В~/= (внешн.), батарея 3.6В (внутр.)
Срок службы батареи	20 лет (батареи)	20 лет (батареи)	20 лет (батареи)	20 лет (батареи)	20 лет (батареи)	20 лет (батареи)	20 лет (батареи)	20 лет (батареи)	-	-	17- лет (батареи)	12 ч. при использ. ИБП	4 ч конденс	4 ч конденс	15 лет (батареи)	10 лет (батареи)
Кол-во релейных контактов	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	1-3 деп. оп version	2 деп. оп version	2	2	1-3	2
Протокол связи	-	-	-	-	Modbus	Modbus	Меню/ Прогр.	Меню/ Прогр.	Modbus	Modbus	Modbus	Modbus	-	-	-	-
Конфигурация	DIP-переключ	DIP	DIP/Прогр.	DIP/Прогр.	Меню/ Прогр.	Меню/ Прогр.	Меню/ Прогр.	Меню/ Прогр.	Навигация по меню	Навигация по меню	DIP	DIP	DIP	DIP	DIP	DIP

27 Манометры

КРУЭ SafeRing и SafePlus представляют собой герметичные системы, спроектированные и протестированные согласно стандарту МЭК 62271-200 как распределительные устройства, не требующие технического обслуживания на протяжении всего срока службы (30 лет). Не требуют никаких действий в отношении элегаза.

Компания АББ применяет новейшие технологии газонепроницаемости, расчетная скорость утечки газа оборудования составляет менее 0,1 % в год, что соответствует давлению заполняющего газа 1,4 бар*. Распределительное устройство сохраняет герметичность лучше, чем 1,35 бар* на протяжении всего срока службы. Эта величина давления находится все еще в пределах величин, которые использовались во время типовых испытаний и составляют 1,3 бар*.

*) при 20°C.

Для повышения безопасности при эксплуатации распределительного устройства необходимо использовать манометры для каждого бака.








Если имеется необходимость удаленной индикации, манометр нужно оборудовать сигнальными контактами. Функции манометров описаны в таблице ниже.

Высота установки

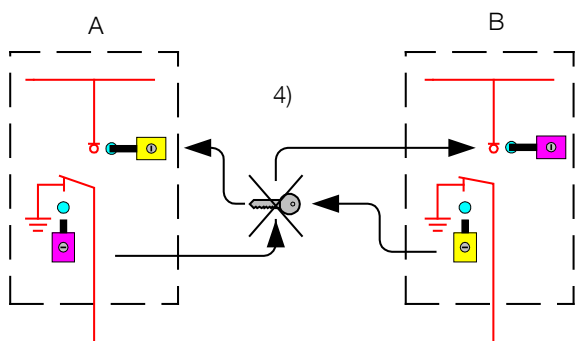
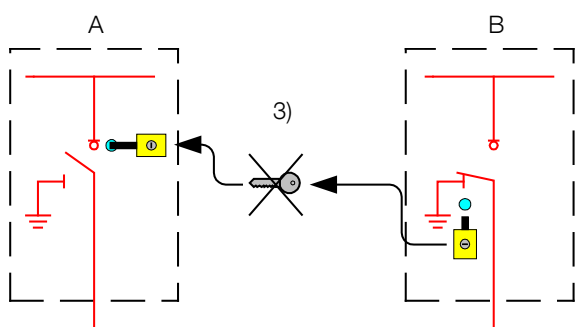
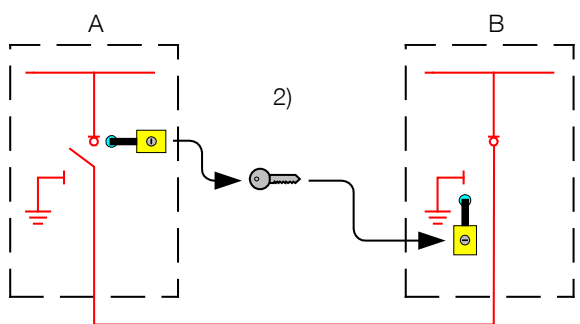
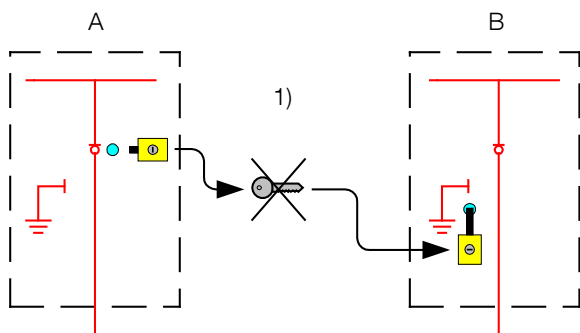
Максимальная высота над уровнем моря, на которой можно устанавливать КРУЭ без потери давления газа, составляет 1500 метров. При высоте установки от 1500 до 2000 метров давление газа необходимо уменьшить. Если КРУЭ будет устанавливаться на высоте более 2000 метров, необходимо обратиться к специалистам АББ для получения инструкций.



27 Манометры

	Производитель	Wika с сигн. контактом	Модель	Заказ под конкретный проект	Изолир. среда	SF6	Темп. компенс.	X	Погрешность	± 1% (20 град.)	Пределы шкалы (абсолютн.)	0...2 бар	Вид шкалы (абсолютн.)	Красная зона 0...1,2 бар Зеленая зона 1,2 бар...	Маркировка шкалы (абсолютн.)	Отметка на 1,2 бар	Индикация избыт. давл.	-	Сигнальный контакт	1x NO/НЗ	Порог давления	1,2 бар	Соед. с баком	Жесткое
	Wika air	2RAA023753P0001			Технический воздух		X	± 1% (20 град.) ± 2,5% (-20...+60 град.)	1...2 бар				Красная зона 1,0...1,3 бар Зеленая зона 1,3...1,6 бар	Отметка на 1,4 бар		-		-					Жесткое	
	Wika с сигн. контактом	2RAA017583P0001			SF6		X	± 1% (20 град.)	0...2,2 бар				Красная зона 0...1,2 бар Зеленая зона 1,2 бар...	Отметка на 1,2 бар		1x НЗ	-		1x НЗ	1,2 бар		Жесткое		
	Wika	NHP 304769P0001			SF6		X	± 1% (20 град.) ± 2,5% (-20...+60 град.)	1...2 бар				Красная зона 1,0...1,2 бар Зеленая зона 1,2...2,0 бар	Отметка на 1,4 бар		-	-		-			Жесткое		
	Wika с индик. избыт. давл.	2RAA014075P0001			SF6		X	± 1% (20 град.) ± 2,5% (-20...+60 град.)	1...2 бар				Красная зона 1,0...1,2 бар Зеленая зона 1,2...2,0 бар	Отметка на 1,4 бар		X (индик. желтым цветом)			-			Жесткое		
	Elektron-system	Реле плотности SF6 GMD1			SF6		X	± 2% (-25...+70 град.)	-				-	-		X	-		X	1,15/1,25 бар		Жесткое		
	Lanso konly	3KL-494.269			Технический воздух		X	± 1% (20 град.) ± 2,5% (-20...+60 град.)	1...2 бар				Красная зона 1,0...1,2 бар Зеленая зона 1,2...2,0 бар	Отметка на 1,4 бар		-	-		-	-		Гибкое		

28 Блокировки



Имеются следующие системы блокировок: Ronis, Castell, Kirk и STI. Система Ronis используется по умолчанию и рекомендована для применения компанией АББ. Свойства системы смотрите в таблице на следующей странице. Все модули с выключателями нагрузки, заземлителями и разъединителями, кроме модулей с комбинацией выключатель нагрузки – предохранитель и вакуумным выключателем, могут быть оборудованы системой блокировок Ronis с одним ключом. Ronis с двумя ключами – это единственный тип блокировки, подходящий к распределительным устройствам АББ.

Пример блокировки с одним ключом

Блокировки с ключом могут использоваться следующим образом: Две ячейки КРУЭ А и В соединены между собой кабелем. Блокировка должна предотвращать возможность включения заземлителя до тех пор, пока выключатель нагрузки в соседней ячейке не будет отключен.

1) Первый ключ монтируется поблизости к управляющему валу выключателя нагрузки в ячейке А. Идентичный ключ размещается поблизости к валу привода заземлителя в ячейке В. Пока выключатель нагрузки в ячейке А остаётся во включенном положении, вынуть или повернуть ключ блокировки невозможно.

2), Во-первых, необходимо отключить выключатель нагрузки в ячейке А после чего становится возможным поворот ключа, управляющего блокирующей задвижкой. После поворота ключа, задвижка делает невозможным доступ к валу привода выключателя нагрузки. Затем следует вынуть ключ из замка и вставить его в замок, размещённый у вала привода заземлителя в ячейке В.

3) Поворотом ключа, убирается задвижка, блокирующая доступ к валу привода заземлителя и он может быть переведён во включенное положение. Всё время пока заземлитель включен, ключ остаётся заблокированным в замке ячейки В и открыть доступ к валу выключателя нагрузки ячейки А не представляется возможным.

4) Если выключатель нагрузки в ячейке В и заземлитель в ячейке А так же оборудуются идентичной блокировкой, имеющей отличную от описанной выше комбинацию ключей, становится невозможным заземление кабеля, находящегося под напряжением, ни из ячейки А ни из ячейки В.

Другим примером использования блокировок является защита от доступа к распределительному трансформатору до заземления его первичной обмотки. Эта задача решается установкой двух замков: одного на заземлителе линии, питающей трансформатор, а второго – на двери блока трансформатора.

28 Блокировки

Типы и свойства блокировок

Модуль C/SI							
Тип	LBS ОТКЛ	LBS ВКЛ	LBS ВКЛ/ОТКЛ	ES ОТКЛ, один ключ	ES ВКЛ	ES ВКЛ/ОТКЛ	Замок на двери
Ronis	X	X	X	X	X	X	Нет
Castell	X	X	Нет	X	X	Нет	Нет
Kirk	X	X	Нет	X	X	Нет	Нет
STI	X	X	Нет	X	X	Нет	Нет
Модуль F							
Тип							
Ronis	Нет	Нет	Нет	X	X	X	Нет
Castell	Нет	Нет	Нет	X	X	Нет	Нет
Kirk	Нет	Нет	Нет	X	X	Нет	Нет
STI	Нет	Нет	Нет	X	X	Нет	Нет
Модуль V / V20 / V25 / Sv / Sv20 / Sv25							
Тип	DS ОТКЛ	DS ВКЛ	Разъединитель ВКЛ/ОТКЛ, два ключа				
Ronis	X	X	X	X	X	X	Нет
Castell	X	X	Нет	X	X	Нет	Нет
Kirk	X	X	Нет	X	X	Нет	Нет
STI	X	X	Нет	X	X	Нет	Нет
Модуль De/Be							
Тип							
Ronis	Нет	Нет	Нет	X	X	X	Нет
Castell	Нет	Нет	Нет	X	X	Нет	Нет
Kirk	Нет	Нет	Нет	X	X	Нет	Нет
STI	Нет	Нет	Нет	X	X	Нет	Нет
Модуль M ^{*)}							
Тип							
Ronis	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	X
Castell	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	X
Kirk	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	X
STI	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	X

Примечание:

Ни одна из указанных в таблице блокировок не используется в модуле выключателя (CB), этот модуль оборудован встроенными блокировками на кнопках.

*) Использование бокса с ключами для модуля-M по запросу

29 Применение в интеллектуальных сетях (Smart Grid)



Применение SafeRing/SafePlus в интеллектуальных сетях

Компактные распределительные устройства SafeRing/SafePlus 12-24 кВ компании АББ расширили свои функциональные возможности, чтобы соответствовать требованиям применения во вторичных распределительных сетях, в которых применена технология Smart Grid.

Стандартные устройства для автоматизации интеллектуальных сетей компании АББ расположены за нижней передней крышкой модулей С, что исключает необходимость установки дополнительного низковольтного отсека на крыше распределительного устройства.

Благодаря гибкости модулей SafeRing/SafePlus, решения по автоматизации сетей можно также реализовать при необходимости и с применением других конфигураций – с установкой низковольтного отсека.

Стандартные пакеты приложений Smart Grid обеспечивают функции мониторинга, управления, измерения и контроля, включая устройства автоматизации линий с проводными или беспроводными интерфейсами связи и резервированием питания.

И без того компактные КРУЭ SafeRing/SafePlus могут поставляться в еще более компактной форме со встроенными решениями для интеллектуальных сетей (общая высота уменьшена до 1100 мм), подходящей для установки на подстанциях, имеющих ограниченную высоту.

Преимущества для заказчика

Встроенные функциональные возможности интеллектуальных сетей позволяют операторам:

- Контролировать сеть для дистанционного определения места повреждения.
- Менять конфигурацию сети для отключения ее поврежденной части.
- Менять конфигурацию сети для минимизации потерь электроэнергии и/или получения экономии для будущих инвестиций.

Дополнительные преимущества для энергетических компаний и потребителей электроэнергии:

- Улучшение качества энергоснабжения.
- Меньшее количество/время отключений, улучшение качества напряжения.
- Гарантия безопасности для персонала.
- Высокая эффективность работы и высокая устойчивость сети.
- Усовершенствованный инструментарий для операторов и оперативно-выездных бригад.
- Меньше необходимость выезда в труднодоступные места.

29 Применение в интеллектуальных сетях (Smart Grid)

КРУЭ для интеллектуальных сетей оборудовано устройством автоматизации фидера, которое, в сочетании с другими устройствами (например, индикатором КЗ), посылает различные данные в центры дистанционного управления. Основные функции, включенные в стандартные пакеты, описаны на следующих страницах. Имеется семь стандартных пакетов, что позволяет пользователям подобрать пакет, удовлетворяющий конкретные требования.

Питание вторичных устройств в КРУЭ производится от аккумуляторной батареи 24 В=. Зарядка аккумулятора осуществляется при помощи зарядного устройства, для которого необходим внешний источник питания:

- 90...264 В~ 50/60 Гц или 85...200 В= при использовании устройства автоматизации фидера REC603 (внутреннее зарядное устройство).
- 94...132 В~ или 184...264 В~ 50/60 Гц при использовании устройства автоматизации фидера RTU560CIG10 или REC615 (внешнее зарядное устройство).

Если требуется другой вариант питания, обратитесь к специалисту АББ.

Дистанционная и локальная связь

А. Дистанционная связь (связь с удаленным концом линии)

Стандартный комплект поставки (стандартный пакет) включает реализацию протокола связи МЭК 60870-5-104. Средства коммуникации - проводной Ethernet и/или беспроводная связь (GSM/GPRS).

Если Вам требуется другой протокол связи, обратитесь к специалисту АББ.

В Местная связь (связь между различными устройствами автоматизации в одном распределительном устройстве)

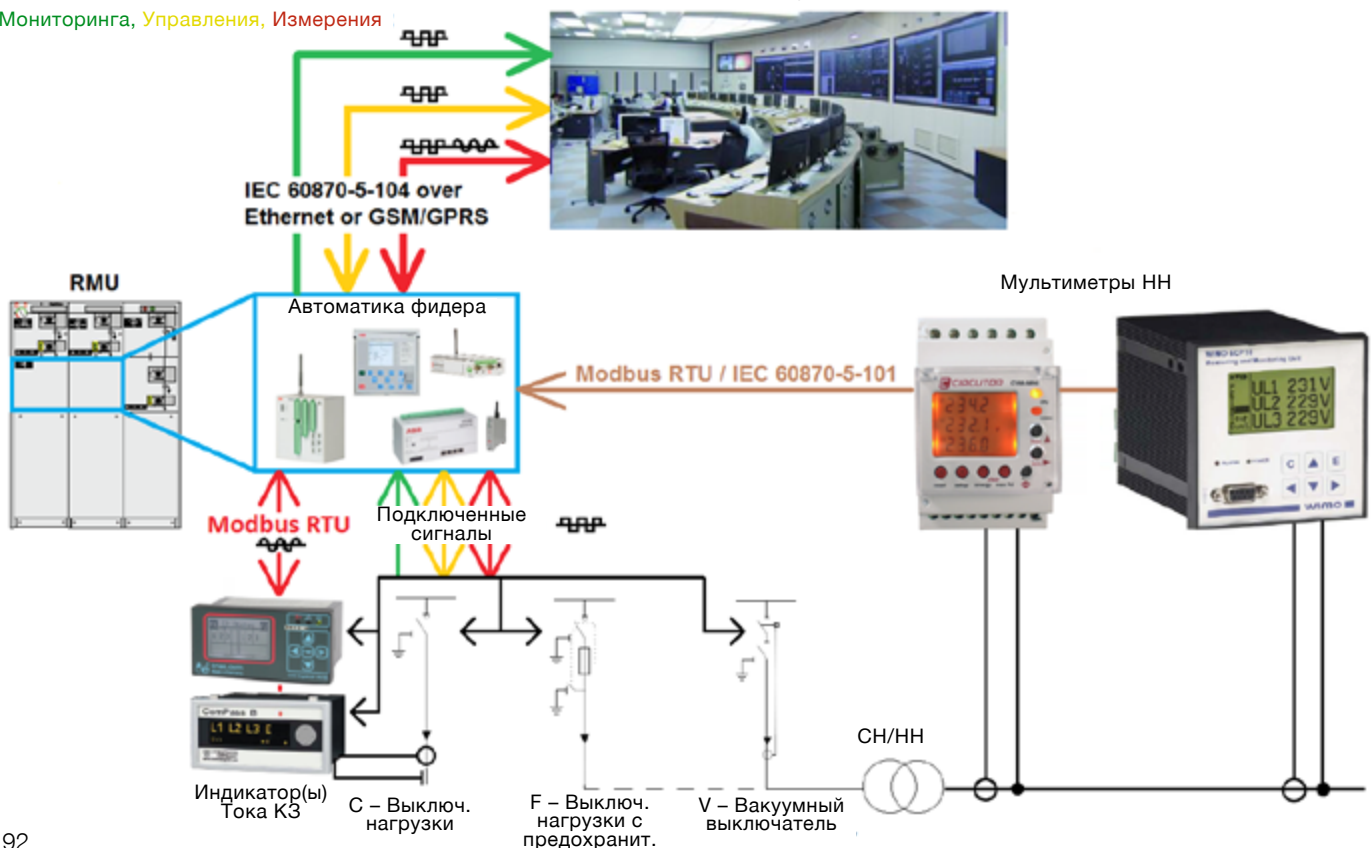
Сигналы от выключателей, индикаторов КЗ и мультиметров низкого напряжения передаются в устройство автоматизации фидера двумя различными способами:

- Цифровые сигналы (т.е. сигналы индикации и управления положением выключателя) передаются по проводной связи
- Аналоговые сигналы (например, измерения от индикаторов тока КЗ и мультиметров низкого напряжения) поступают по локальной шине данных. Это может быть последовательная шина Modbus RTU или последовательный протокол МЭК 60870-5-101. Modbus RTU используется в пакете измерения совместно с устройством автоматизации фидера RTU560CIG10 (через порт CPA), МЭК 60870-5-101 используется для соединения мультиметров НН, если применяется устройство автоматизации фидера REC603 (через его порты RS1/RS2).

Обзор связи пакетов

Мониторинга, Управления, Измерения

Диспетчерская



29 Применение в интеллектуальных сетях (Smart Grid)

Комплекты

Все стандартные комплекты включают в себя:

- Блок резервного питания для устройств автоматизации (24 В=, аккумуляторные батареи и зарядное устройство)
- Коммуникационные интерфейсы, проводной (Ethernet) и/или беспроводной (GSM/GPRS) (SIM-карта не входит в комплект поставки)
- Протокол связи МЭК 60870-5-104 с ведущим (ведомым)

Далее представлены три уровня пакетов автоматизации. Для каждого пакета можно выбрать дополнительные опции.

Основные варианты и опции Main selections and their options are (*) – по умолчанию)

1. Уровень автоматизации

- Пакет дистанционного мониторинга
- Пакет дистанционного управления *)
- Пакет дистанционного измерения

2. Устройство автоматизации фидера

- REC603 *)
- RTU560CIG10
 - Связь GPRS /модем:
 - Нет *)
 - RER601
 - 560MDD10
- REC615
 - Связь GPRS /модем:
 - Нет *)
 - RER601

3. Защиты сети СН

- Направленная МТЗ и защита орт КЗ на землю
- Ненаправленная МТЗ и защита от КЗ на землю *)
- Защита от коротких замыканий

4. Индикаторы тока КЗ

- Kries - IKI-50_1F (направленный)
- Horstmann - ComPass B (направленный)
- Kries - IKI-20U2 *)
- Horstmann - SIGMA F+E (AC/DC)

5. Индикаторы тока КЗ с дистанционным сбросом

- Нет
- Да *)

6. Общее дистанционное аварийное отключение фидеров распределительного трансформатора

- Нет
- Да *)

7. Контроль распределительного трансформатора на стороне НН

- Нет *)
- Устройство измерения и контроля Vamp: WIMO 6CP10
- Анализатор: CVM-MINI-ITF-RS485-C2

Описание опций

1. Уровень автоматизации

Три уровня (пакета) автоматизации описаны далее.

Дистанционный мониторинг

Этот пакет обеспечивает дистанционный мониторинг:

- Положения выключателей нагрузки в модулях С (* контроль топологии сети)
- Сигнализации индикатора тока КЗ (* быстрое определение места повреждения, уменьшение времени отключений, эффективное использование рабочей силы)
- Повреждений питающих линий трансформаторов

Дистанционное управление

Этот пакет включает в себя функции пакета дистанционного мониторинга и дополнительно:

- Дистанционное управление выключателями нагрузки в модулях С (* быстрое отключение повреждения, быстрое восстановление работоспособности неповрежденной части сети СН, безопасность персонала)

Дистанционное измерение

Этот пакет включает в себя функции пакета дистанционного управления и дополнительно:

- Передача аналоговых величин сети среднего напряжения, таких как: токи, напряжения, частота, мощность, энергия, направление потоков мощности, и т. д. (* повышение качества уведомлений о перегрузке оборудования, планирования технического обслуживания, качества электроэнергии).

Примечание: есть запасные входы (от 1 до 5), которые заказчик может использовать дополнительно для передачи цифровых/дискретных сигналов, таких как сигнал давления элегаза, сигнал срабатывания предохранителей низкого напряжения, сигнал перегрева трансформатора, и т.д. Количество дополнительных входов зависит от конфигурации распределительного устройства (CCF, CCCF, и т.д.) и от типа обнаружения повреждения в сети среднего напряжения.

2. Устройство автоматизации фидера

Компактные устройства автоматизации фидеров гарантируют дистанционный мониторинг и дистанционное управление вторичными подстанциями распределительной сети. Такие устройства помогают центрам управления сетью осуществлять мониторинг и управление полевыми устройствами инфраструктуры связи.

29 Применение в интеллектуальных сетях (Smart Grid)

REC603

Беспроводной контроллер REC603 представляет собой компактное устройство для данного решения, предназначенное для дистанционного мониторинга и управления оборудованием вторичных подстанций распределительных сетей, таким как выключатели нагрузки и компактные распределительные устройства.

REC603 помогает системе управления сетью осуществлять мониторинг и управление полевыми устройствами по сети общего пользования (GPRS). Беспроводной контроллер REC603 имеет встроенный GPRS-модуль для надежной и безопасной связи между концами линии при осуществлении мониторинга и управления объектами (не более трех).



RTU560CIG10

RTU560 на DIN рейке обладает новейшими функциональными возможностями и идеально подходит на нынешних и будущих решений по автоматизации сетей. Компактный корпус с возможностью подключения проводной передачи информации отвечает самым сложным требованиям и при этом занимает мало места.



3. Типы повреждений сети СН

Различные сигналы от индикаторов тока КЗ могут передаваться в центры управления. Выбор сигналов осуществляется по типу сети СН (с изолированной нейтралью, с компенсированной нейтралью, с заземленной через высокое активное сопротивление нейтралью, с нейтралью, заземленной через низкое сопротивление, или глухо заземленной нейтралью).

Имеются следующие варианты:

Направленная МТЗ и Защита от КЗ на землю

При выборе этого варианта в центры управления можно передавать информацию о двух различных типах событий:

- Данные о повреждении в прямом направлении (функция не различает ток КЗ и ток КЗ на землю)
- Данные о повреждении в обратном направлении (функция не различает ток КЗ и ток КЗ на землю)

Ненаправленная МТЗ и Защита от КЗ на землю

Эта опция позволяет передавать в центр управления данные о двух типах событий:

- Ток КЗ (без определения направления)
- Ток КЗ на землю (без определения направления)

Повреждение

При выборе этой опции можно передавать в центр управления данные об одном типе событий:

- Повреждение (без распознавания КЩЗ, КЗ на землю, а также направления КЗ)



29 Применение в интеллектуальных сетях (Smart Grid)

4. Индикаторы тока КЗ

Индикаторы тока КЗ представляют собой устройства, которые обнаруживают повреждения в сети среднего напряжения. Некоторые из них также могут передавать аналоговые измерения СН в устройство автоматизации фидера, которое, в свою очередь, передает эти сигналы в центры управления.



5. Дистанционный сброс индикаторов тока КЗ

Выбор «Нет»

Сигнализация индикатора тока КЗ будет сбрасываться согласно заданной уставке (например, вручную или автоматически по истечении заданной выдержки времени).

Выбор «Да»

Эта опция дает возможность сброса индикаторов из центра управления.

Примечание: Для всех индикаторов тока КЗ имеется одна общая команда сброса при помощи устройства автоматизации фидера REC603 – все индикаторы тока КЗ в распределительной устройстве сбросятся одновременно.



6. Общее дистанционное аварийное отключение фидеров распределительного трансформатора

Выбор «Нет»

Нет возможности дистанционного отключения модулей распределительных трансформаторов.

Выбор «Да»

Эта опция дает возможность дистанционного отключения модулей распределительных трансформаторов (обычно модули F и/или V) из центров управления.

Примечание: Имеется одна общая команда отключения всех модулей распределительных трансформаторов – все модули будут отключены одновременно.



7. Контроль на стороне НН распределительного трансформатора

Эта опция дает возможность дистанционно контролировать сторону вторичной обмотки (НН) распределительного трансформатора. При выборе этой опции становятся доступными различные универсальные устройства мониторинга, с расширенным набором функций измерения и вычисления.

Это устройство измеряет токи, напряжения, частоты, и рассчитывает значения мощности и энергии. Кабель для соединения устройства автоматизации фидера с мультиметрами низкого напряжения в комплект поставки не входит.

Нет возможности дистанционного контроля аналоговых данных сети НН.

29 Применение в интеллектуальных сетях (Smart Grid)



Vamp: WIMO 6CP10

Устройство измерения и мониторинга на распределительной подстанции WIMO 6CP10 представляет собой компактное универсальное устройство контроля с большим числом измерительных и вычислительных функций. Устройство WIMO 6CP10 прекрасно подходит для управления измерениями и мониторинга распределительной подстанции. Оно измеряет токи, напряжения и частоты, а также рассчитывает величины мощности и энергии.



Circutor: CVM-MINI-ITF-RS485-C2

Контрольно-измерительный прибор CVM-MINI – это программируемый измерительный прибор; Он имеет несколько опций, выбор которых осуществляется в меню самого прибора.

CVM-MINI измеряет, рассчитывает и выводит на дисплей основные электрические параметры трехфазных симметричных или несимметричных промышленных систем.

Производится измерение действующих величин с трех входов переменного напряжения и напряжения нейтрали I_n /1A или I_n /5A вторичной обмотки внешних измерительных трансформаторов. CVM-MINI позволяет отображать электрические параметры на ЖК дисплее с подсветкой, показывает три мгновенных значения электрических параметров, максимальный или минимальный при каждом переходе на следующую страницу.

Примечание: Наличие зависит от конфигурации выбранного устройства автоматизации фидера и компактного распределительного устройства. Эти устройства по умолчанию устанавливаются в верхний (малый) низковольтный отсек или в большой низковольтный отсек.

30 Применение в морских условиях

Распределительное устройство SafePlus сертифицировано компанией DNV и подходит для морского применения. Распределительное устройство соответствует экологическим требованиям, требованиям по устойчивости к вибрации и защиты от внешних воздействий нормативных документов компании DNV.

Для морского применения подходят следующие функциональные устройства:

- Выключатель нагрузки (модуль C)
- Выключатель нагрузки с предохранителем (модуль F)
- Выключатель (модуль V)

Мощность поставляемых устройств – до 24 кВ, устройства производятся с применением любой комбинации описанных выше модулей (от двух до пяти).

Стандартная степень защиты распределительного устройства SafePlus для морского применения – IP 22C. Следующие устройства защиты компании АББ сертифицированы по DNV:

- REx615
- REx630

Отдельно можно заказать ликвидатор электрической дуги, который позволит избежать повреждений при внутренних дуговых КЗ в баке с элегазом.



Размеры

Высота	1880 мм
Ширина	372, 696, 1021, 1346 и 1671 мм (1, 2, 3, 4, 5 функциональных блоков)
Глубина	765 мм для моноблока кольцевой магистральной сети (RMU), 1075 мм с крышей

Другие данные/параметры идентичны данным на стандартное КРУЭ SafePlus

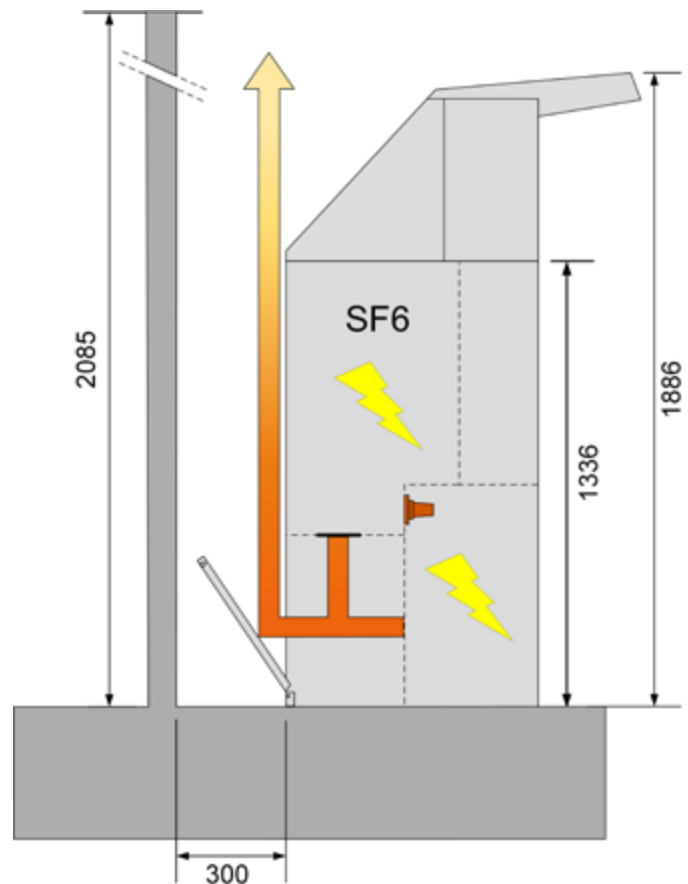
30.1 Морское применение, классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL

IAC AFL для морского исполнения SafePlus

Такая конструкция позволяет производить отвод горячих газов и сброс давления через клапан за распределительное устройство.

Основные параметры конструкции:

- IAC AFL – до 20 кА / 1 с
- Минимальная высота потолка: 2085 мм
- Минимальное расстояние от задней стенки до стены: 300 мм
- Чтобы КРУЭ отвечало требованиям классификации AFL, оно должно располагаться на расстоянии 220-300 мм от боковой стенки



31 Исполнение КРУЭ малой высоты

Для КРУЭ малой высоты можно использовать те же функциональные блоки, что и для стандартных SafeRing/SafePlus, за исключением измерительного модуля-М и модулей-СВ.

Мощность поставляемых устройств – до 24 кВ, устройства производятся с применением любой комбинации модулей SafeRing/SafePlus (от одного до пяти).

Отдельно можно заказать ликвидатор электрической дуги, который позволит избежать повреждений при внутренних дуговых КЗ в баке с элегазом.

- Трансформаторы тока должны располагаться под распределительным устройством
- Высота: 1100 мм
- Ширины - стандартная
- Имеется только дверь дугоупорного кабельного отсека

IAC AFL SafePlus малой высоты

Для исполнения малой высоты классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL – наивысшая. Отвод газов направлен вниз, в кабельпровод.

Основные параметры конструкции:

- IAC AFL – до 20 кА / 1 с
- Минимальная высота потолка для отвода газов вниз, в кабельном канале: 2000 мм
- Минимальная высота потолка для отвода газов за распределительное устройство: 2400 мм
- Минимальное расстояние от задней стенки до стены: 100 мм

Параметры и технические данные идентичны данным на стандартные КРУЭ SafeRing/SafePlus.

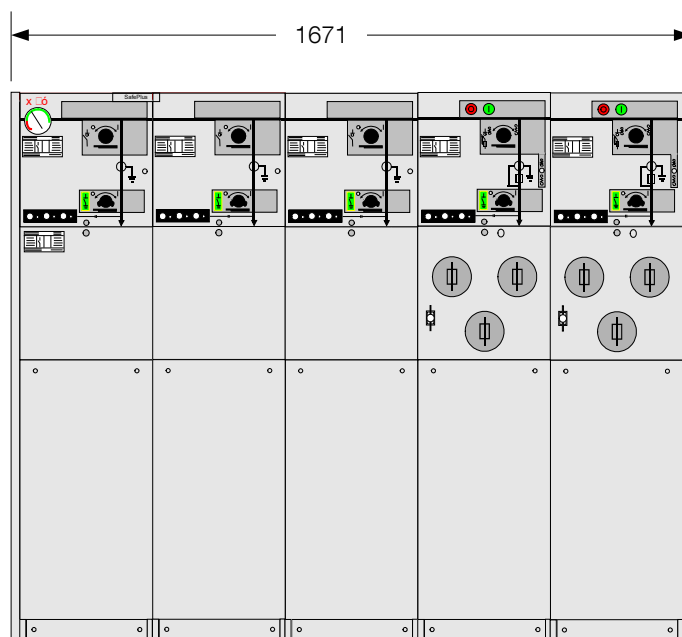
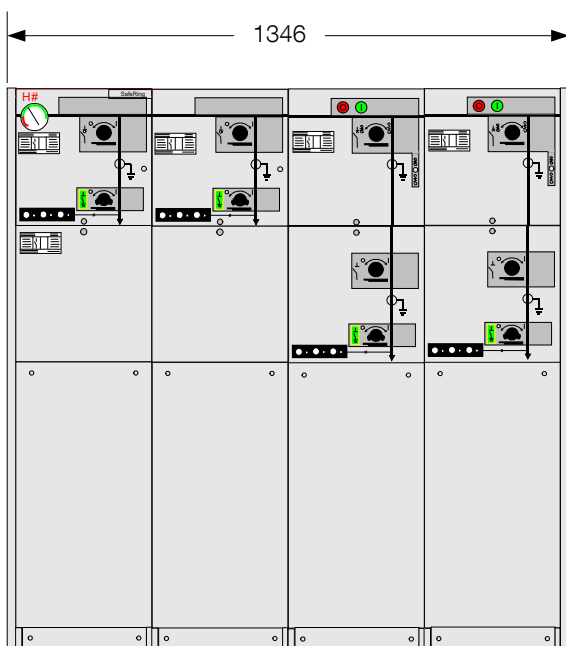
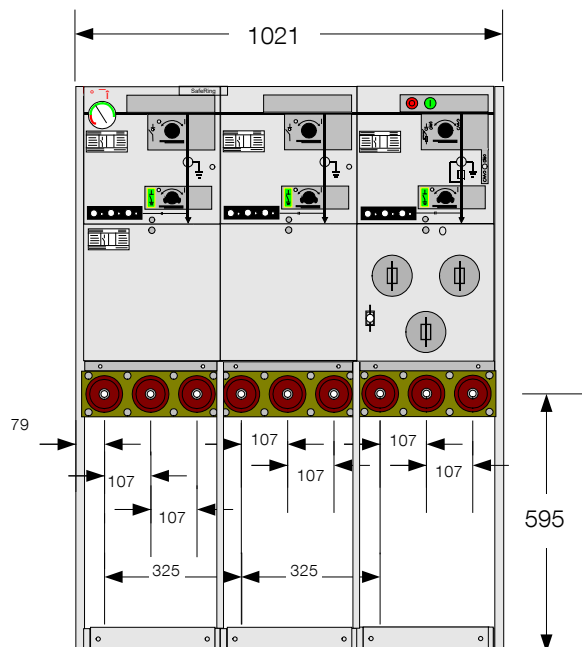
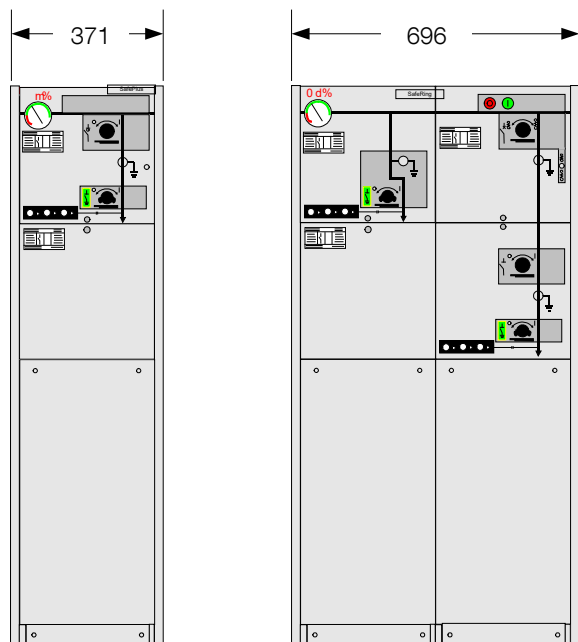


32 Размеры

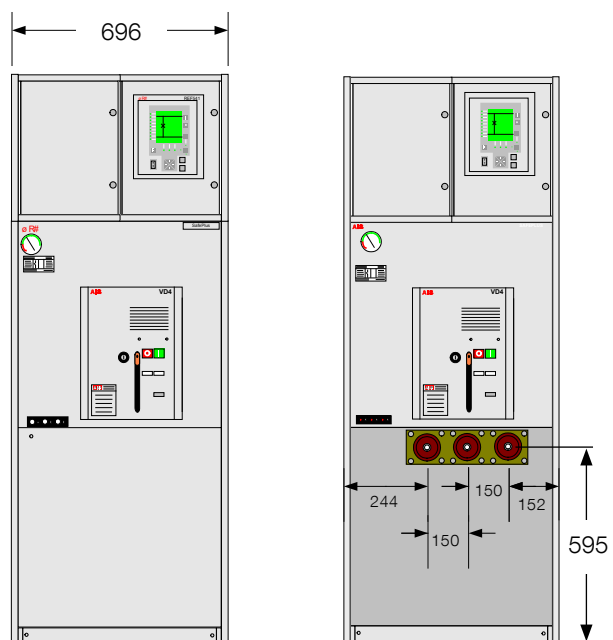
Height (mm)		Стандартное КРУЭ					КРУЭ малой высоты		
		Без класс. IAC/класс. IAC AF L Без подъем ного основания	Без класс. IAC/класс. IAC AF L Подъем ное основание 290 мм	Без класс. IAC/класс. IAC AF L Подъем ное основание 450 мм	IAC AFL R с подъем ным основанием 290 мм	IAC AFL R с подъем ным основанием 450 мм	Без класс. IAC/класс. IAC AF L Без подъем ного основания	Без класс. IAC/класс. IAC AF L с подъем ным основанием 290 м м	Без класс. IAC/класс. IAC AF L с подъем ным основанием 450 м м
Без большого или малого низковольтного отсека	Стандартные	1336	1626	1786	2002	2002	1100	1390	1550
	Подключение сверху, без заглушек	1466	1756	1916	2002	2002	1230	1520	1680
	Подключение сверху, с заглушками	1561	1851	2011	2002	2002	1325	1615	1775
	С внешними шинами	1591	1881	2041	2002	2041	1355	1645	1805
	С крышкой шинного отсека	1651	1941	2101	2002	2101	1415	1705	1865
С малым низковольтным отсеком (124 мм)	Стандартные	1460	1750	1910	2002	2002	1224	1514	1674
	Подключение сверху, без заглушек	1466	1756	1916	2002	2002	1230	1520	1680
	Подключение сверху, с заглушками	1561	1851	2011	2002	2011	1325	1615	1775
	С внешними шинами	1591	1881	2041	2002	2041	1355	1645	1805
	С крышкой шинного отсека	1651	1941	2101	2002	2101	1415	1705	1865
С большим низковольтным отсеком (470 мм) *)	Стандартные	1806	2096	2256	2096	2256	1570	1860	2020
	Подключение сверху, без заглушек	1806	2096	2256	2096	2256	1570	1860	2020
	Подключение сверху, с заглушками	1806	2096	2256	2096	2256	1570	1860	2020
	С внешними шинами	1806	2096	2256	2096	2256	1570	1860	2020
	С крышкой шинного отсека	1806	2096	2256	2096	2256	1570	1860	2020
С большим низковольтным отсеком (700 мм) *)	Стандартные	2036	2326	2486	2326	2489	1800	2090	2250
	Подключение сверху, без заглушек	2036	2326	2486	2326	2486	1800	2090	2250
	Подключение сверху, с заглушками	2036	2326	2486	2326	2486	1800	2090	2250
	С внешними шинами	2036	2326	2486	2326	2486	1800	2090	2250
	С крышкой шинного отсека	2036	2326	2486	2326	2486	1800	2090	2250

*) Для модуля V 12кВ/25кА и 24кВ/20кА высота низковольтного отсека составляет 570 / 800 мм, поэтому к общей высоте РУ необходимо добавить 100 мм дополнительно к значениям высоты, указанным в таблице.

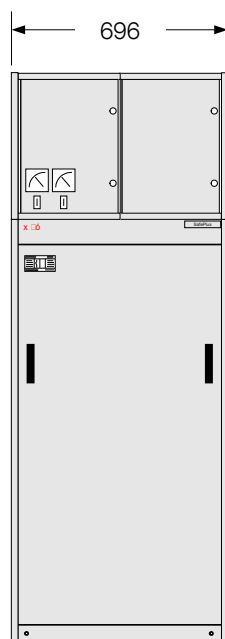
32 Размеры



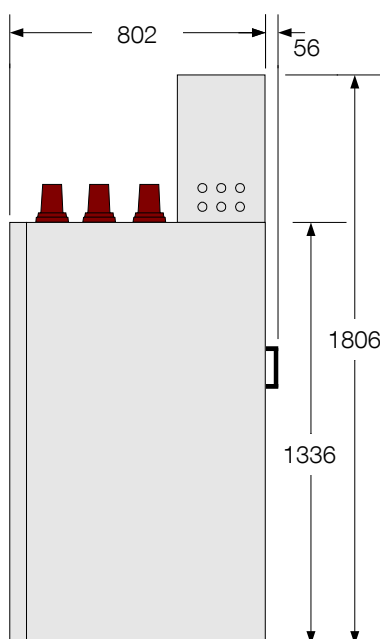
32 Размеры



Модуль СВ

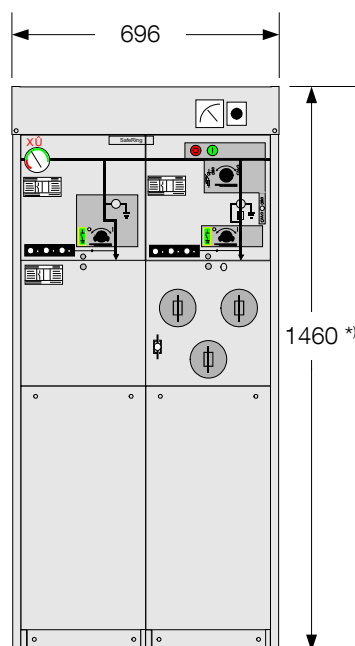


Измерительный модуль М,
вид спереди

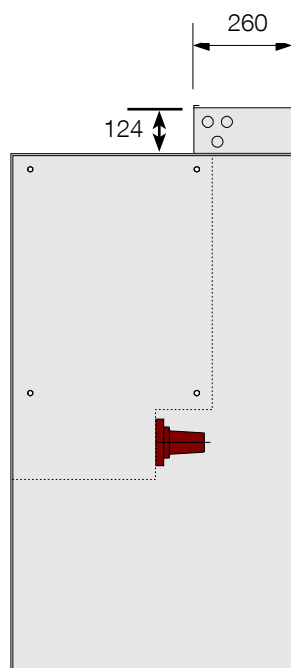


Измерительный модуль М, вид
справа

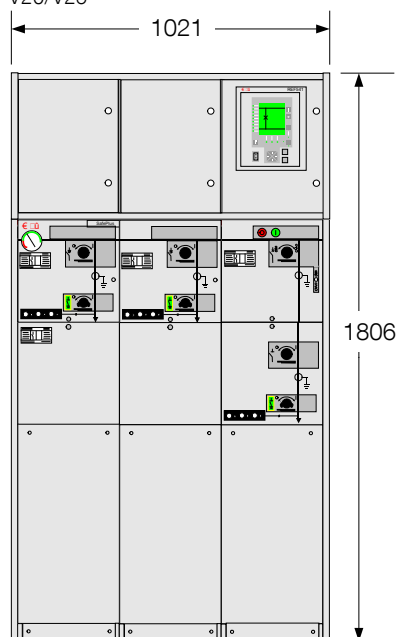
32 Размеры



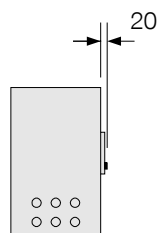
Верхний низковольтный отсек с амперметром и позиционным переключателем
*) стандартная высота РУ с выключателем V20/V25



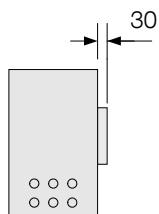
Верхний низковольтный отсек - вид



Низковольтный отсек с устройством REF541

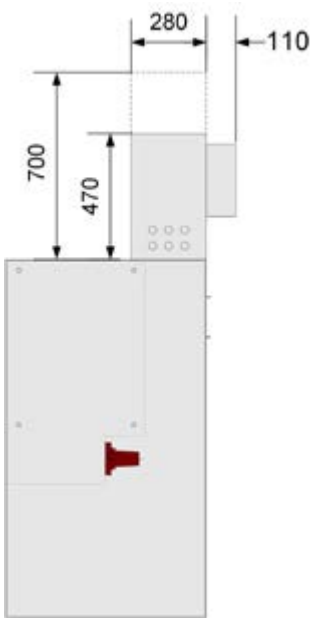


Низковольтный отсек с устройством REF542plus

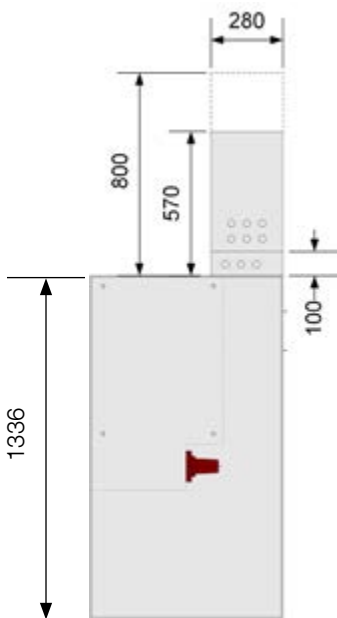


Низковольтный отсек с устройствами REF610, 611, 615

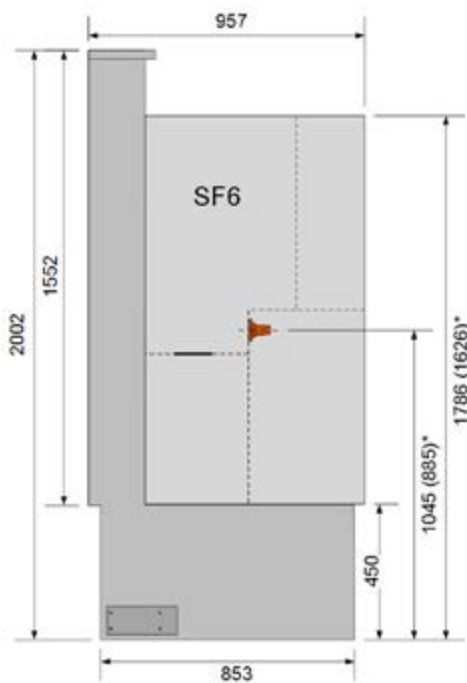
32 Размеры



Низковольтный отсек с устройством типа REF541



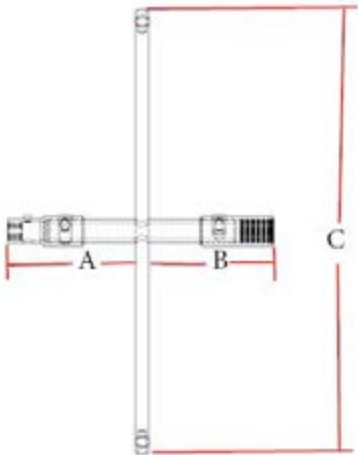
Низковольтный отсек для выключателя V20/V25



Подъемное основание AFLR
* Размеры для подъемного основания 290 мм
Примечание: Высота канала отвода газов всегда равна 2002 мм в соответствии с требованиями стандартов МЭК. Если высота подъемного основания составляет 290 мм, канал отвода газов необходимо увеличить, чтобы его высота была равна 2002 мм

Размеры рабочей рукоятки

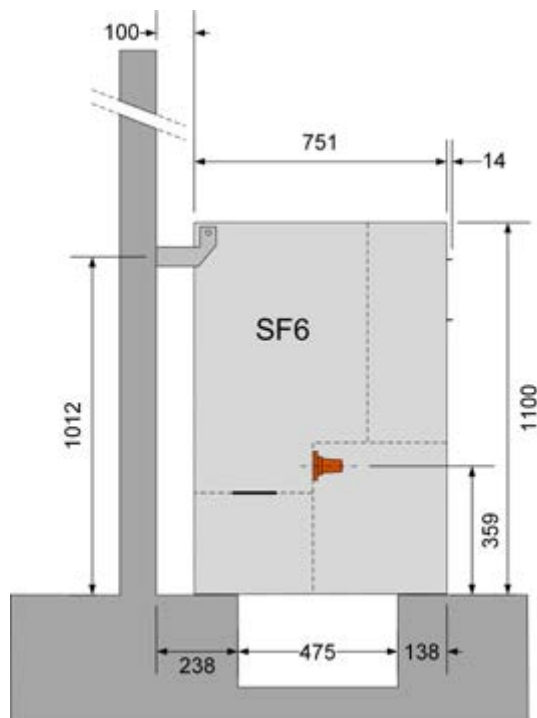
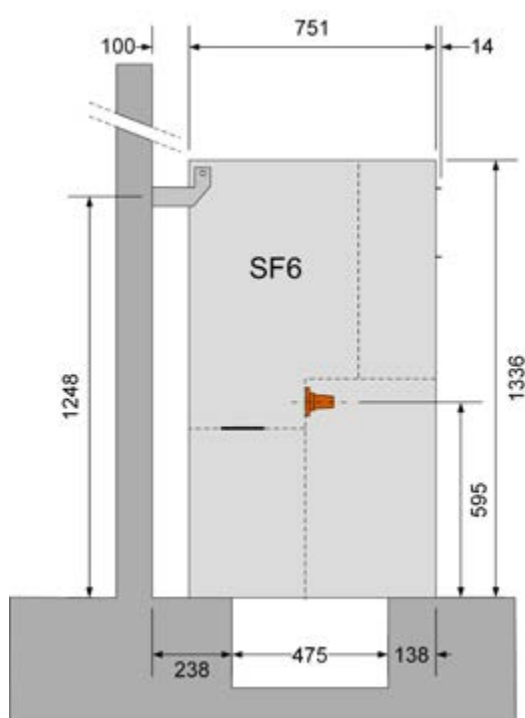
Дет. №	1VDP000443R1	1VDP000437R1	2RAA027294A1
Описание	Стандартная	С длинным рычагом	С очень длинным рычагом
A	136 мм	293 мм	443 мм
B	133 мм	290 мм	440 мм
C	468 мм	393 мм	468 мм



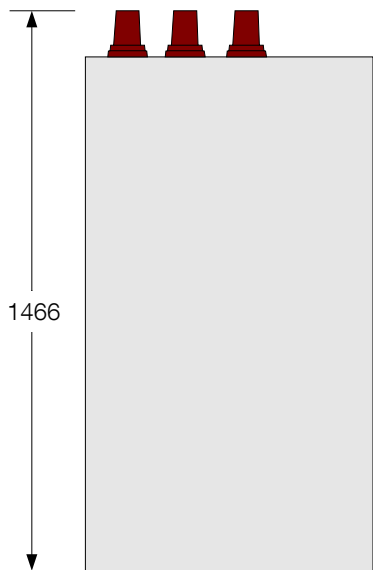
32 Размеры



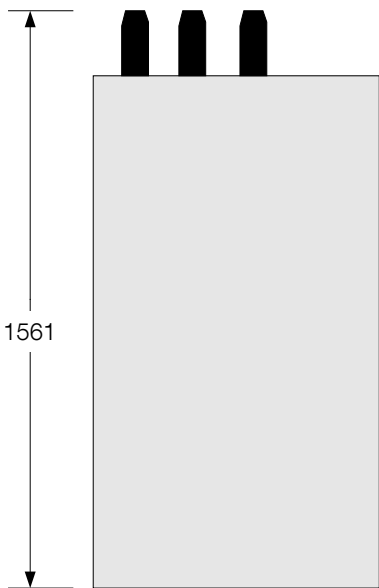
Стандартное исполнение в сравнении с исполнением малой высоты. Исполнение с малой высотой – по заказу.



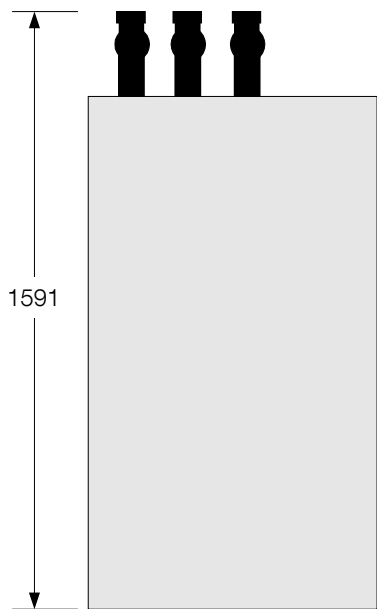
32 Размеры



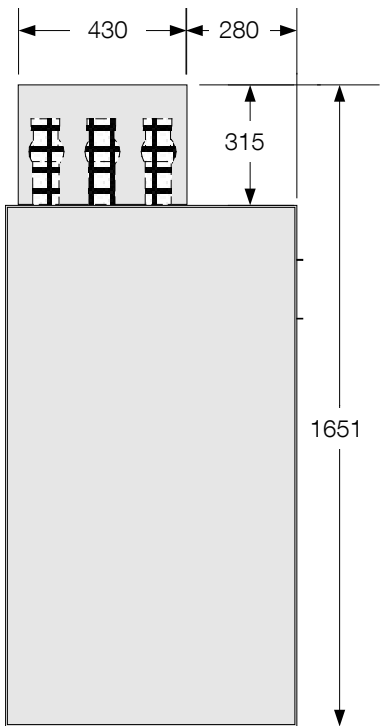
Вводы для подключения внешних шин



Предназначено для будущего расширения, с заглушками

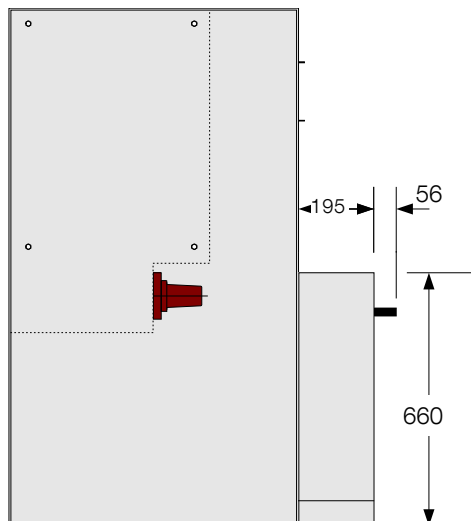


Внешние шины

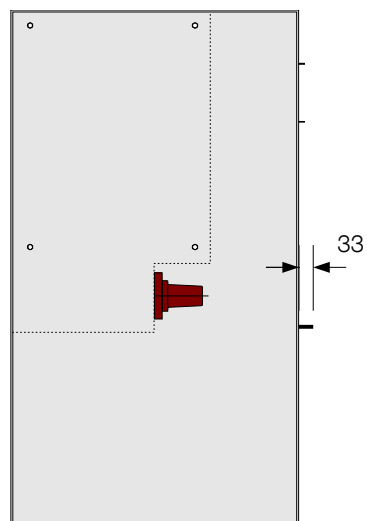


Крышка шинного отсека

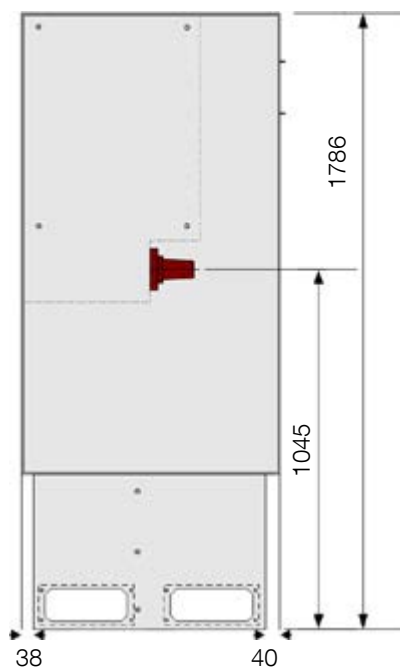
32 Размеры



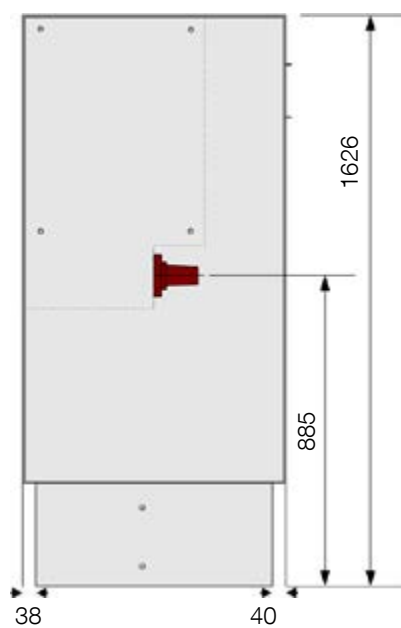
Крышка кабельного отсека для подключения сдвоенного кабеля



Дугоупорная крышка кабельного отсека



Подъемное основание, высота 450 мм



Подъемное основание, высота 290 мм

33 Технические параметры

Нормы и стандарты

SafeRing и SafePlus производятся и тестируются в соответствии с последними версиями указанных ниже стандартов МЭК

IEC 62271-1	Общие технические требования к высоковольтным комплектным распределительным устройствам.
IEC 62271-100	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 100. Высоковольтные автоматические выключатели переменного тока.
IEC 62271-102	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 102. Высоковольтные разъединители и заземлители переменного тока.
IEC 62271-105	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 105. Блоки выключатель-предохранитель для переменного тока.
IEC 62271-200	Устройства комплектные распределительные высоковольтные. Часть 200. Комплектные распределительные устройства переменного тока в металлической оболочке, рассчитанные на номинальное напряжение свыше 1 кВ до 52 кВ включительно.
IEC 62271-103	Высоковольтные выключатели. Часть 1. Выключатели, рассчитанные на номинальное напряжение свыше 1 кВ до 52 кВ
IEC 60529	Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)

Системы обнаружения напряжения (VDS)	IEC 61243-5
Системы индикации наличия напряжения (VPIS)	IEC 62271-206, IEC 61958
Вводы	CENELEC EN 50180 / EN 50181, IEC 61243-5, IEC 62271-206, IEC 60137, EDF HN 52-S-61
Электронные устройства защиты	IEC 60255
Измерительные трансформаторы – общие требования	IEC 61869-1
Измерительные трансформаторы тока	IEC 61869-2
Измерительные трансформаторы напряжения	IEC 61869-3
Датчики тока	IEC 60044-8
Датчики напряжения	IEC 60044-7
Трансформаторы напряжения с электронными измерительными приборами	IEC 60044-7, IEC 60044-8, CENELEC EN 50181, IEC 62271-206, IEC 61243-5
Предохранители СН	IEC 60282-1
Подключение кабелей	CENELEC EN 50180, CENELEC EN 50181, IEC 60137, IEC 60502-4

33.1 Технические параметры – SafeRing

SafeRing – Моноблок кольцевой магистральной сети, электрические параметры

1	Номинальное напряжение	U_r	кВ	12	15	17,5	24
2	Испытательное напряжение промышленной частоты - разъединителя	U_d	кВ	28 6)	38	38	50
3	Испытательное напряжение грозового импульса - на разъединителе	U_p	кВ	95	95	95	125
4	Номинальная частота	f_r	Гц	50/60	50/60	50/60	50/60
5	Номинальный ток (шины)	I_r	A	630	630	630	630
6	Номинальный ток (выключатель нагрузки)	I_r	A	630	630	630	630
7	Номинальный ток (выключатель нагрузки с предохранителем)	I_r	A	200 ¹⁾	200 ¹⁾	200 ¹⁾	200 ¹⁾
8	Номинальный ток (силовой вакуумный выключатель)	I_r	A	200	200	200	200
9	Ток термической стойкости	I_k	кA	21 3)	21 3)	16 3)	16 3)
10	Продолжительность КЗ	t_k	с	3	3	3	3
11	Максимально допустимый пиковый ток	I_p	кA	52,5	52,5	40	40
12	Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL	I_{ac}	кA/c	20/1	20/1	20/1	20/1
13	Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFLR	I_{ac}	кA/c	20/1	20/1	20/1	20/1
14	Потери непрерывности эксплуатации				LSC 2-PM, F-module LSC 2A-PI		
	Коммутационная способность модуля C:						
15	Ток отключения нагрузки	I_1	A	630	630	630	630
16	Количество операций отключения нагрузки	n		100	100	100	100
17	Номинальный ток отключения замкнутого контура распределительной сети	I_{2a}	A	670	670	670	670
18	Ток отключения трансформатора без нагрузки	I_3	A	20	20	20	20
19	Однофазный емкостной ток отключения	I_{4c}	A	141	141	141	141
20	Номинальный ток, отключаемый в условиях однофазного короткого замыкания в поврежденной фазе	I_{6a}	A	205	160	160	160
21	Номинальный ток ненагруженного кабеля и линии, отключаемый в неповрежденных фазах в условиях однофазного короткого замыкания	I_{6b}	A	117	91	91	91
22	Ток включения при коротком замыкании	I_{ma}	кA	52,5	52,5	40	40
23	Емкостной ток кабеля	I_{cc2}	A	65	52	52	52
24	Емкостной ток линии	I_e	A	1	1,5	1,5	1,5
25	Классы электрической и механической износостойкости				E3, C2, M1		
	Коммутационная способность модуля F:						
26	Ток отключения нагрузки	I_1	A	200	200	200	200
27	Количество операций отключения нагрузки	n		100	100	100	100
28	Ток отключения трансформатора без нагрузки	I_3	A	20	20	20	20
29	Включающая способность ²⁾	I_{sc}	кA	21	21	16	16
30	Включающая способность (нижний заземлитель)	I_{ma}	кA	12,5	12,5	12,5	12,5
31	Кратковременный выдерживаемый ток (нижний заземлитель)	I_k	кA	5	5	5	5
32	Продолжительность КЗ	t_k	с	1	1	1	1
33	Классы электрической и механической износостойкости				E3, M1		
	Коммутационная способность модуля V:						
34	Ток отключения нагрузки	I_1	A	200	200	200	200
35	Ток отключения при коротком замыкании	I_{sc}	кA	16	16	16	16
36	Номинальный емкостной ток отключения кабеля	I_c	A	31,5	31,5	31,5	31,5
37	Кратковременный выдерживаемый ток (заземлитель)	I_k	кA	16	16	16	16
38	Включающая способность при КЗ (заземлитель)	I_{ma}	кA	40	40	40	40
39	Классы электрической и механической износостойкости				E2, C2, S1, M1		

¹⁾ Выключатель нагрузки с предохранителями: зависит от номинального тока предохранителя

²⁾ Выключатель нагрузки с предохранителями: ограничен контактами предохранителей

³⁾ Только для кабельных вводов серии 400

⁴⁾ Использование в условиях при токах ниже номинальных уровень допустимой температуры повышается

⁶⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение промышленной частоты 42 кВ

33.2 Технические параметры – SafePlus

SafePlus – Компактное распределительное устройство, электрические параметры

1	Номинальное напряжение	U_r	кВ	12	15	17,5	24
2	Испытательное напряжение промышленной частоты	U_d	кВ	28 6)	38	38	50
	- на разъединителе		кВ	32	45	45	60
3	Испытательное напряжение грозового импульса	U_p	кВ	95	95	95	125
	- на разъединителе		кВ	110	110	110	145
4	Номинальная частота ⁸⁾	f_r	Гц	50/60	50/60	50/60	50/60
5	Номинальный ток (шины)	I_r	A	630	630	630	630
6	Номинальный ток (внешние шины)	I_r	A	1250	1250	1250	1250
7	Номинальный ток (выключатель нагрузки)	I_r	A	630	630	630	630
8	Номинальный ток (выключатель нагрузки с предохранителем) ¹⁾	I_r	A	200	200	200	200
9	Номинальный ток (силовой вакуумный выключатель) ³⁾	I_r	A	630	630	630	630
10	Ток термической стойкости ^{3) 7)}	I_k	кА	25	21	21	21
11	Продолжительность КЗ	t_k	с	3	3	3	3
12	Максимально допустимый пиковый ток	I_p	кА	62,5	52,5	52,5	52,5
13	Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFL	I_{ac}	кА/с	20/1	20/1	20/1	20/1
14	Классификация по стойкости к внутренней дуге IAC AFLR	I_{ac}	кА/с	25/1	25/1	25/1	25/1
15	Потери непрерывности эксплуатации	LSC 2-PM, Модуль F LSC 2A-PI, Модуль M LSC 2B-PM 10)					
	Коммутационная способность модуля C:						
16	Ток отключения нагрузки	I_1	A	630	630	630	630
17	Количество операций отключения нагрузки	n		100	100	100	100
18	Номинальный ток отключения замкнутого контура распределительной сети	I_{2a}	A	670	670	670	670
19	Ток отключения трансформатора без нагрузки	I_3	A	20	20	20	20
20	Однофазный емкостной ток отключения	I_{4c}	A	141	141	141	141
21	Номинальный ток, отключаемый в условиях однофазного короткого замыкания в поврежденной фазе	I_{6a}	A	205	160	160	160
22	Номинальный ток ненагруженного кабеля и линии, отключаемый в неповрежденных фазах в условиях однофазного короткого замыкания	I_{6b}	A	117	91	91	91
23	Ток включения при коротком замыкании	I_{ma}	кА	65	52,5	52,5	52,5
24	Емкостной ток кабеля	I_{cc2}	A	65	52	52	52
25	Емкостной ток линии	I_{le}	A	1	1,5	1,5	1,5
26	Классы электрической и механической износостойкости				E3, C2, M1		
	Коммутационная способность модуля F:						
27	Ток отключения нагрузки	I_1	A	200	200	200	200
28	Количество операций отключения нагрузки	n		100	100	100	100
29	Ток отключения трансформатора без нагрузки	I_3	A	20	20	20	20
30	Включающая способность ²⁾	I_{sc}	кА	25	21	20	20
31	Включающая способность (нижний заземлитель)	I_{ma}	кА	12,5	12,5	12,5	12,5
32	Ток короткого замыкания (нижний заземлитель)	I_k	кА	5	5	5	5
33	Продолжительность КЗ	t_k	с	1	1	1	1
34	Классы электрической и механической износостойкости				E3, M1		
	Коммутационная способность модуля V:						
35	Ток отключения нагрузки ³⁾	I_1	A	630	630	630	630
36	Ток отключения при коротком замыкании	I_{sc}	кА	21	21	16	16
37	Номинальный емкостной ток отключения кабеля	I_c	A	31,5	31,5	31,5	31,5
38	Кратковременный выдерживаемый ток (заземлитель)	I_k	кА	21	21	16	16
39	Включающая способность при КЗ (заземлитель)	I_{ma}	кА	52,5	52,5	40	40
40	Классы электрической и механической износостойкости				E2, C2, S1, M1		
	Стандартные условия эксплуатации КРУЭ для внутренней установки по стандарту МЭК 62271-200						
41	Температура окружающей среды ⁴⁾						
42	Максимально допустимая		°C	+40	+40	+40	+40
43	Максимальная среднесуточная		°C	+35	+35	+35	+35
44	Минимально допустимая ⁹⁾		°C	-25	-25	-25	-25
45	Высота установки над уровнем моря ⁵⁾		м	1500	1500	1500	1500
46	Относительная влажность, среднесуточная			95%	95%	95%	95%

¹⁾ Выключатель нагрузки с предохранителями: зависит от номинального тока предохранителя

²⁾ Выключатель нагрузки с предохранителями: ограничен контактами предохранителей

³⁾ Только для кабельных вводов серии 400

⁴⁾ Использование в условиях при токах ниже номинальных уровень допустимой температуры повышается

⁵⁾ Для установки на большей 1500м. высоте, необходимо понизить давление элегаза

⁶⁾ Исполнение по ГОСТ рассчитано на испытательное напряжение

промышленной частоты 42 кВ

⁷⁾ Продолжительность и время могут зависеть от используемых в КРУ типов модулей

⁸⁾ Требуется снижение параметров тока

⁹⁾ Температура ниже указанной – по запросу

¹⁰⁾ LSC 1, если модуль подключен как минимум с одной стороны подключен непосредственно к шинам

33.3 Технические параметры – общие

Общие характеристики, оболочка и размеры

1	Тип моноблока кольцевой магистральной сети (RMU) и компактного распределительного устройства (CSG)	Распределительное устройство и аппаратура управления в металлическом корпусе, стандарт МЭК 62271-200		
2	Число фаз	3		
3	Типовые испытания RMU и CSG	Да		
4	Испытание герметичности бака высоким давлением	2,64 бар абс.		
5	Клапан сброса избыточного давления	Есть		
6	Изолирующая среда	SF ₆		
7	Номинальное рабочее давление элегаза	1,4 бар абс. при 20°C		
8	Давление элегаза при заполнении P _{ге}	1,4 бар		
9	Минимальное допустимое давление элегаза P _{ме}	1,3 бар		
10	Утечка газа / год	< 0,1%		
11	Расчетное время эксплуатации	30 лет		
12	Средства контроля давления газа 1)	Да, может поставляться манометр с температурной компенсацией		
13	Материал герметичного бака	Листовая сталь толщиной 2,5 мм		
14	Шины	240 мм ² , медные		
15	Заземляющая шина (внешняя)	100 мм ² , медные		
16	Болт крепления заземляющей шины	M10		
	Полные габаритные размеры смонтированного блока RMU	Высота, мм	Глубина, мм	Ширина, мм
17	Двухмодульный	1336	765	696
18	Трехмодульный	1336	765	1021
19	Четырехмодульный	1336	765	1346
	КРУЭ (2, 3 и 4-модульное, как RMU) с дополнительным отсеком низковольтного оборудования сверху (470 мм)			
20	1-модульное КРУЭ	1336	765	371
21	5-модульное КРУЭ	1336	765	1671
22	Расстояние между блоками при расширении с использованием внешних шин		8 мм	
23	Расстояние между модулями при расширении в стороны		14 мм	

¹⁾ Манометр с 1НО или 1НО/1НЗ – по отдельному запросу

Вес

Максимальный стандартного SafeRing

Двухмодульный DeV	300 кг	Двухмодульный DeF	300 кг
Трехмодульный CCV	450 кг	Трехмодульный CCF	450 кг
Четырехмодульный CCCV	600 кг	Четырехмодульный CCCF	600 кг
Четырехмодульный CCVV	600 кг	Четырехмодульный CCFF	600 кг
Трехмодульный CCC	450 кг		
Четырехмодульный CCCC	600 кг		

SafePlus

Стандартный 1-модульный	150 кг
2-, 3- и 4-модульный	Как для SafeRing
5-модульный	750 кг
M – измерительный модуль, включая трансформаторы	250 кг
Mt – измерительный модуль для коммерческого учета, включая трансформаторы	350 кг

33.3 Технические параметры – общие

Последовательности операций, степени защиты, цвета

1	Управление выключателем нагрузки	Рукоятка
2	Управление выключателем нагрузки с предохранителями / силовым выключателем	Рукоятка, кнопки
3	Цикл операций силового выключателя (модуль V)	O – 3 мин – BO – 3 мин – BO
4	Цикл операций силового выключателя (модуль CB)	O – 0,3 с – BO – 15с – BO
5	Суммарное время отключения силового выключателя	≤ 75 мс
6	Время включения силового выключателя	≤ 40 – 60 мс
7	Механический ресурс выключателя нагрузки	1000 BO – класс M1
8	Механический ресурс заземлителя	1000 BO – класс M1
9	Механический ресурс силового выключателя (модуль V)	2000 BO – класс M1
10	Механический ресурс силового выключателя (модуль CB)	30000 BO – класс M3
11	Принцип действия выключателя нагрузки и заземлителя	3-х позиционный комбинированный выключатель нагрузки и заземлитель
Выключатель нагрузки:		
12	Номинальное число отключений тока короткого замыкания (класс E3)	5 – класс E3
13	Номинальное число отключений тока нагрузки (класс E3)	100 – класс E3
Степень защиты:		
14	Токоведущие части, бак с элегазом	IP 67
15	Передняя крышка	IP 2XC
16	Крышка кабельного отсека	IP 3X
17	Отсек предохранителей	IP 67
18	Низковольтный отсек	IP 2XC *
Цвета:		
18	Передние крышки	RAL 7035
19	Боковые стенки и крышки кабельных отсеков	RAL 7035

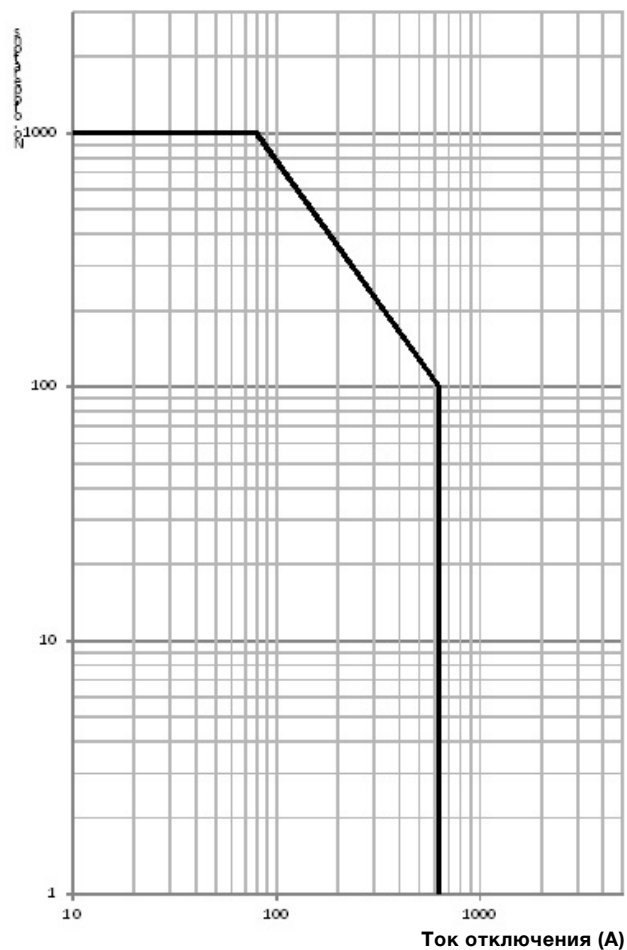
* IP22 – по запросу

Предохранители, кабельный отсек

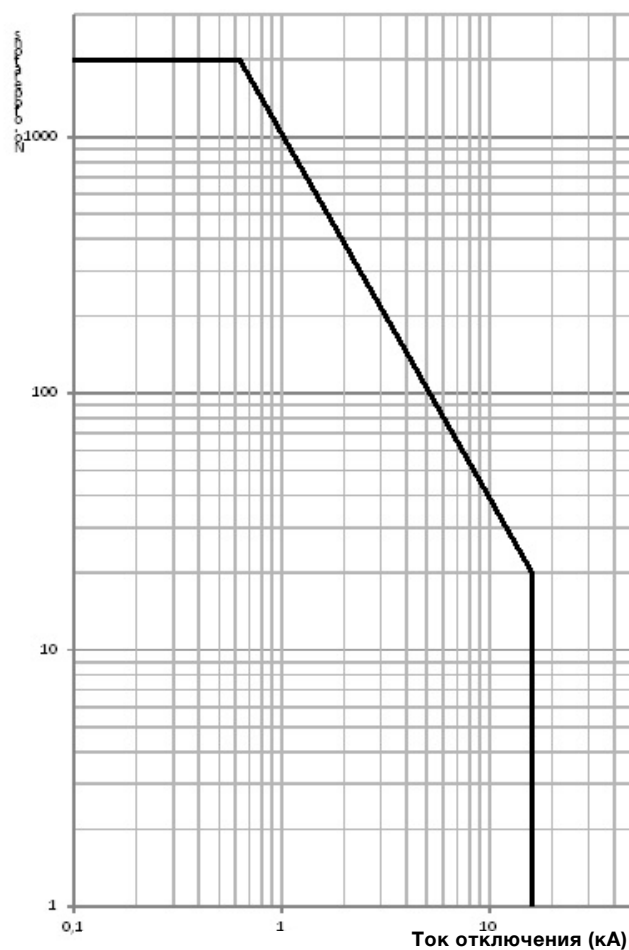
1	Длина стандартного предохранителя	442 мм. Для более коротких предохранителей требуется адаптер
2	Стандартные размеры	По стандарту DIN 43625
3	Максимальный номинал 12 кВ	125 A
4	Максимальный номинал 24 кВ	63 A
Кабельный отсек для подключения кабелей посредством термоусадочных адаптеров:		
5	Междуфазное расстояние	107 мм
6	Расстояние «фаза – земля»	54,5 мм
7	Расстояние «фаза – земля» по поверхности изолятора (утечка по поверхности изолятора)	120 мм
8	Тип кабельных адаптеров	Угловые или T-разъемы

33.4 Технические параметры – количество операций

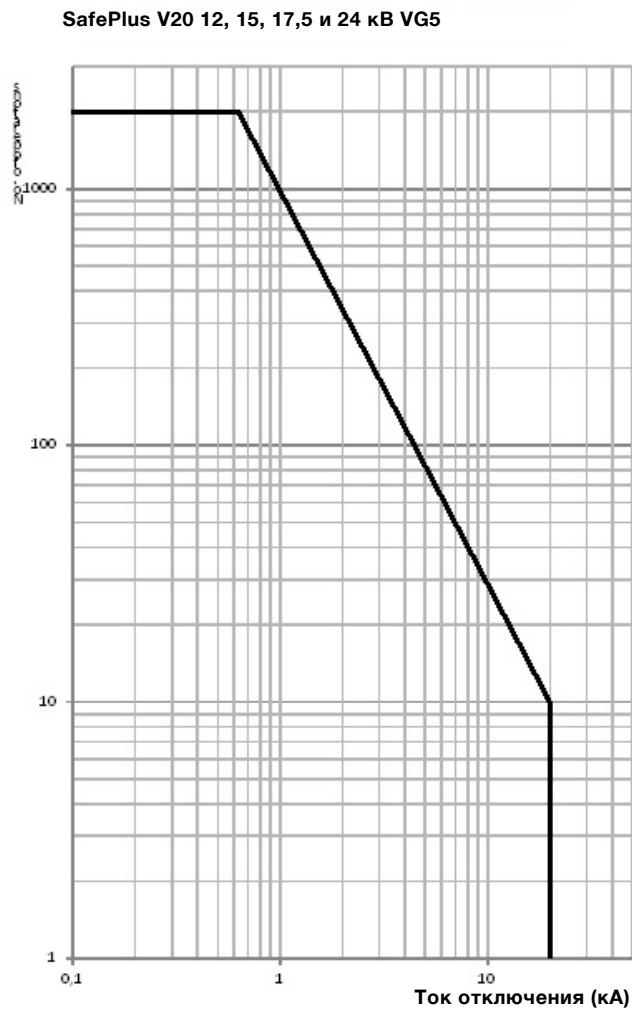
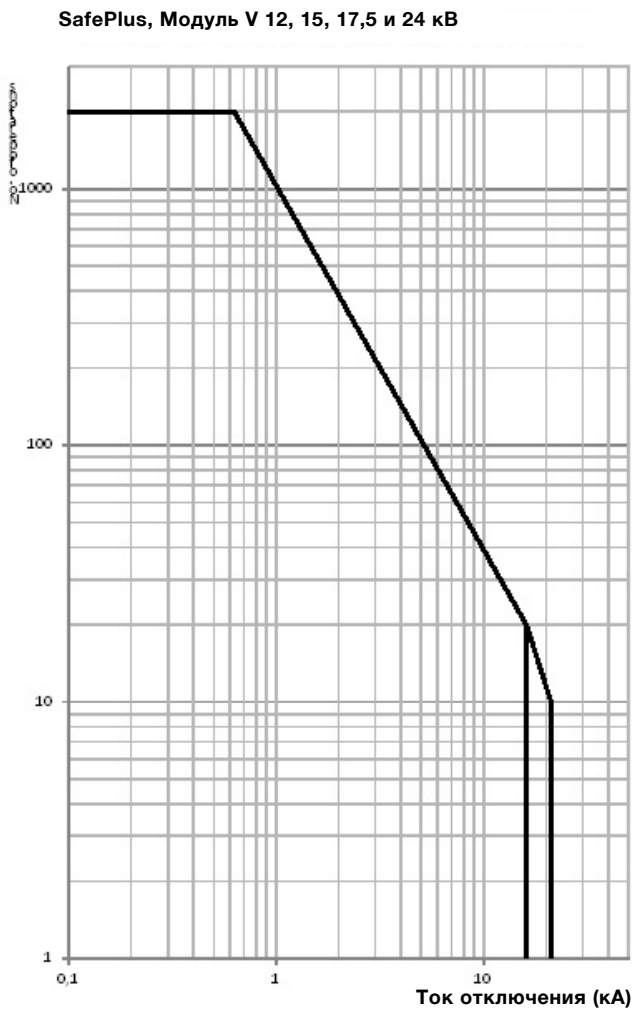
SafeRing, Модуль С 12, 15, 17,5 и 24 кВ



SafeRing, Модуль V 12, 15, 17,5 и 24 кВ

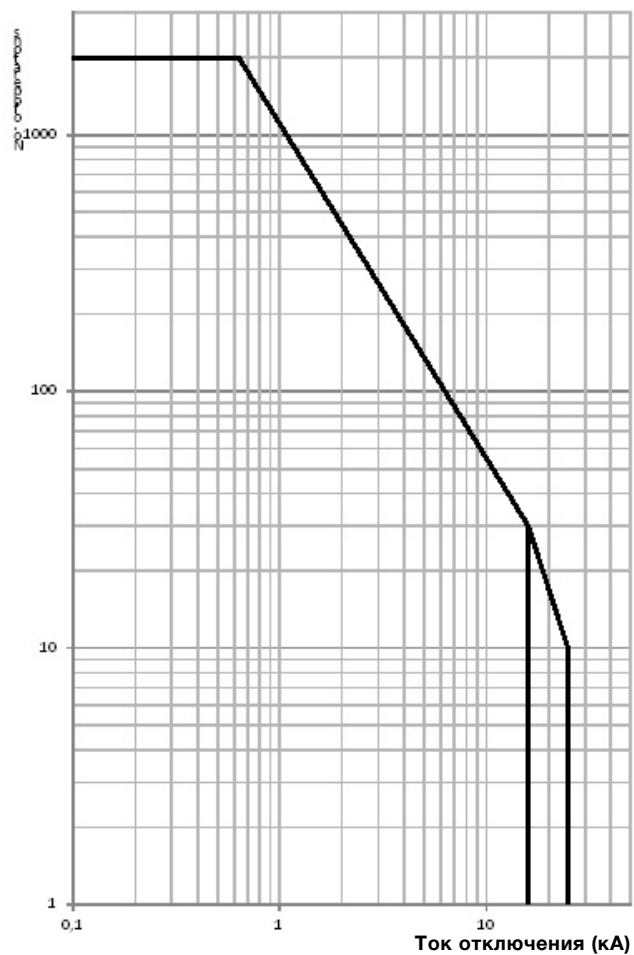


33.4 Технические параметры – количество операций

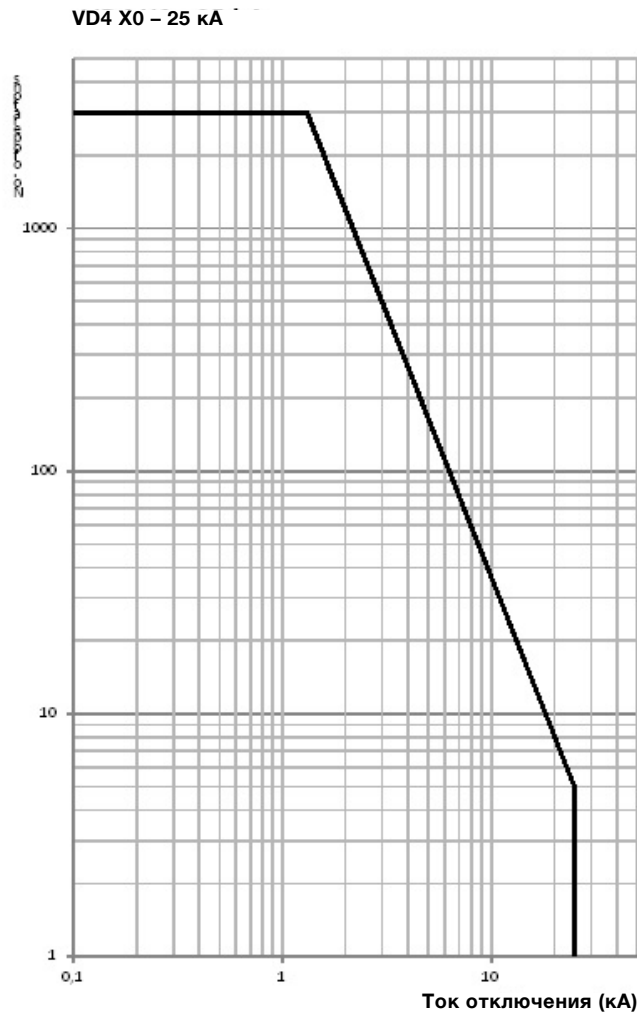
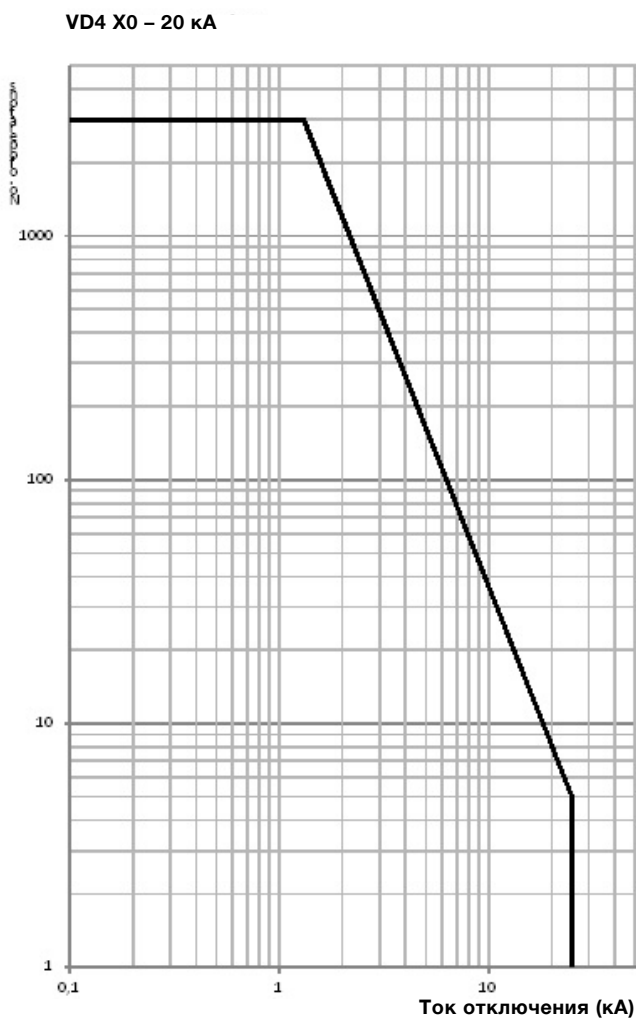


33.4 Технические параметры – количество операций

SafePlus V25 12, 15, 17,5 и 24 кВ VG4



33.4 Технические параметры – количество операций



35 Экологическая сертификация

Экологическая сертификация

Ожидаемый срок службы оборудования

Оборудования разработано в соответствии с требованиями, определенным стандартом МЭК 62271-200. Расчетный срок службы оборудования при установке внутри помещений и соблюдении соответствующих условий превышает 30 лет (МЭК 62271-200, приложение GG).

Элегазовые КРУЭ содержат герметичные конструкции, ожидаемая утечка газа не превышает 0,1 % в год. С учётом того, что номинальное давление элегаза в начале эксплуатации составляет 1,4 бар, оборудование способно поддерживать давление в герметичном баке на уровне выше 1,3 бар* при 20°C в течение всего срока эксплуатации.

Возможность утилизации

Материал	Вес, кг	% в общем весе	Возможность утилизации	Влияние на окружающую среду и возможность повторного использования
Железо	132,80	42,53	Да	Извлечение для повторного использования
Нержавеющая сталь	83,20	24,93	Да	Извлечение для повторного использования
Медь	43,98	14,09	Да	Извлечение для повторного использования
Латунь	2,30	0,74	Да	Извлечение для повторного использования
Алюминий	8,55	2,74	Да	Извлечение для повторного использования
Цинк	3,90	1,25	Да	Извлечение для повторного использования
Серебро	0,075	0,024	Да	Электролиз, для повторного использования
Термопластик	5,07	1,63	Да	Грануляция, повторное использование либо применение в качестве энергетической добавки при сжигании отходов
Эпоксидный компаунд с 60% содержанием кварца	26,75	8,35	Да	Перемалывание и использование в качестве высококачественной энергетической присадки в производстве цемента
Резина	1,35	0,42	Да	Высококачественная энергетическая добавка для сжигания отходов
Трансформаторное масло	0,21	0,066	Да	Восстановление либо использование в качестве высококачественной энергетической присадки при сжигании отходов
Элегаз	3,24	1,04	Да	Предприятие ABB AS в г. Скиен занимается утилизацией элегаза, бывшего в использовании
Всего пригодно для переработки	311,44	97,25		
Не определено ¹⁾	9,00			¹⁾ Наклейки, плёнка, порошковые покрытия, шурупы, гайки, Мелкие детали, смазочные материалы...
Общий вес ²⁾	320,00	100 %		
Упаковочная пленка	0,20		Да	Высококачественная энергетическая добавка для сжигания отходов
Деревянный поддон	21,50		Да	Повторное использование либо применение в качестве энергетической добавки при сжигании отходов

²⁾ Все данные получены для 3-х модульного блока типа CCF с ликвидатором электрической дуги.

Окончание срока использования

Компания ABB уделяет особое внимание вопросам сохранения окружающей среды и соответствия стандартам ISO 14001. Наша обязанность – оказание содействия в утилизации оборудования и компонентов, отслуживших свой срок. До настоящего времени нет точных нормативных требований по утилизации КРУЭ, выведенных из эксплуатации по окончании срока службы

В этом отношении, компания ABB's руководствуется стандартом МЭК 61634 в редакции 1995, раздел 6: «Окончание

срока службы оборудования, наполненного элегазом» пункт 6.5.2.a: «Разделение на составные части»: «Не требуется проведение специальных мероприятий; компоненты не подлежащие восстановлению, могут уничтожаться в соответствии с требованиями местных нормативных актов.»

Рекомендуем так же обратиться к информации представленной на сайте компании АББ: <http://www.abb.com/sf6>

Подразделение Power Products Division предприятия ABB AS в г. Скиен оснащено соответствующим оборудованием для восстановления элегаза из утилизированных распределительных устройств.

Наши контакты

Российская Федерация

117335, Москва,
Нахимовский пр., 58
Тел.: +7 (495) 777 2220
Факс: +7 (495) 777 2221

194044, Санкт-Петербург,
ул. Гельсингфорсская, 2А
Тел.: +7 (812) 332 9900
Факс: +7 (812) 332 9901

400005, Волгоград,
пр. Ленина, 86, оф. 315
Тел.: +7 (8442) 243 700
Факс: +7 (8442) 243 700

394006, Воронеж,
ул. Свободы, 73, оф. 303
Тел.: +7 (473) 250 5345
Факс: +7 (473) 250 5345

620075, Екатеринбург,
ул. Энгельса, 36, оф. 1201
Тел.: +7 (343) 351 1135
Факс: +7 (343) 351 1145

664033, Иркутск,
ул. Лермонтова, 257, оф. 315
Тел.: +7 (3952) 56 2200
Факс: +7 (3952) 56 2202
420061, Казань,
ул. Н. Ершова, 1а, оф. 770, 772

Тел.: +7 (843) 570 66 73
Факс: +7 (843) 570 66 74

350049, Краснодар,
ул. Красных Партизан, 218
Тел.: +7 (861) 221 1673
Факс: +7 (861) 221 1610

660135, Красноярск,
ул. Взлетная, 5, стр. 1, оф. 512
Тел.: +7 (391) 249 6399
Факс: +7 (391) 249 6399

603155, Нижний Новгород,
ул. Максима Горького, 262, оф. 24
Тел.: +7 (831) 275 8222
Факс: +7 (831) 275 8223

630073, Новосибирск,
пр. Карла Маркса, 47/2, оф. 503
Тел.: +7 (383) 227 82 00
Факс: +7 (383) 227 82 00

614077, Пермь,
ул. Аркадия Гайдара, 8 Б, оф. 401
Тел.: +7 (342) 211 1191
Факс: +7 (342) 211 1192
344065, Ростов-на-Дону,
ул. 50-летия Ростсельмаша, 1/52
Тел.: +7 (863) 268 9009
Факс: +7 (863) 268 9009

443013, Самара,
Московское шоссе, 4 А, стр. 2
Тел.: +7 (846) 269 6010
Факс: +7 (846) 269 6010

450077, Уфа,
ул. Верхнеторговая площадь, 6, оф. 401
Тел.: +7 (347) 216 5050
Факс: +7 (347) 216 5050

680030, Хабаровск,
ул. Постышева, 22А, оф. 307
Тел.: +7 (4212) 400 899
Факс: +7 (4212) 400 899

428032, Чебоксары,
Площадь Речников, 3
Тел.: +7 (835) 222 0722
Факс: +7 (835) 222 0722

Республика Беларусь

220007, Минск,
ул. Толстого, 10, оф. 297
Тел.: +375 17 227 2192 (93, 94)
Факс: +375 17 227 2190

Республика Казахстан

050004, Алматы,
пр. Абылай хана, 58
Тел.: +7 727 258 3838
Факс: +7 727 258 3839

www.abb.ru

Контактный центр обслуживания клиентов АББ в России
Бесплатный звонок: 8 800 500 222 0
e-mail: contact.center@ru.abb.com

