

Распределение электроэнергии среднего напряжения
Каталог

GMA

до 20 кВ – 2500 А – 31,5 кА

Комплектное распределительное
устройство с элегазовой изоляцией

с вакуумным выключателем



se.com

Life Is On

Schneider
Electric

Ваши требования...

Меньше места - больше мощности

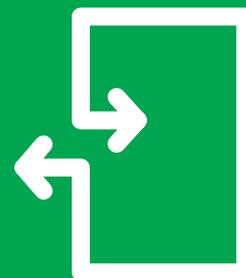
Эффективность



Безопасность



Простота
и удобство



Экологичность



Экономичность + безопасность =
экономическая эффективность!

Введение 1 

Основные характеристики A-1 

Типы ячеек B-1 

Защита, управление и контроль C-1 

Встроенное коммутационное оборудование D-1 

Планировка помещения РУ E-1 

Подключение кабелей F-1 

Аксессуары G-1 

Энергия для всех



Области применения

Ячейки GMA – оптимальное решение для распределительных и трансформаторных подстанций на номинальное напряжение до 20 кВ.

Ячейки КРУЭ GMA с вакуумным выключателем были разработаны в соответствии с требованиями различных гражданских электросетевых и промышленных систем распределения электроэнергии среднего напряжения.

Области применения



Энергетические компании

- Трансформаторные подстанции
- Распределительные подстанции
- Распределительные пункты
- Распределённая генерация электроэнергии



Промышленность

- Нефтегазовая отрасль
- Химическая промышленность
- Автомобильная промышленность
- Металлургическая промышленность
- Перерабатывающая промышленность



Инфраструктура

- Аэропорты
- Железнодорожные станции и системы тягового электроснабжения
- Высотные здания
- Открытые и подземные горные выработки



Ветровая и солнечная энергетика

- Ветровые турбины
- Солнечные электростанции
- Повышающие подстанции
- Распределительные подстанции

Слева: одно из множества мест применения GMA – аэропорт Дубаи.

Наше решение



Традиции и инновации: компания Schneider Electric уже более 30 лет занимается разработкой и производством комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией (КРУЭ). Новые КРУЭ GMA отличаются высокой эффективностью и полным соответствием современным требованиям, предъявляемым к распределительным устройствам. Благодаря низким капитальным и эксплуатационным расходам, длительному сроку службы и исключительной надёжности, КРУЭ GMA сможет удовлетворить требования любого применения в области распределения электроэнергии. Кроме того, КРУЭ GMA легко интегрируется в состав интеллектуальных электросетей и гибко адаптируется к их требованиям.

Эффективность

По сравнению с элегазовыми устройствами своего класса, для установки высокоэффективного КРУЭ GMA требуется на 25 % меньше площади и на 30 % меньше объёма, что обеспечивает максимально эффективное использование монтажного пространства.

Безопасность

Наша задача – обеспечение максимальной безопасности: конструкция КРУЭ GMA позволяет в должной степени обезопасить оперативный персонал и обеспечивает надёжное управление.

Простота и удобство

Понятная эргономичная конструкция обеспечивает простоту операций монтажа и управления оборудованием.

Экологичность

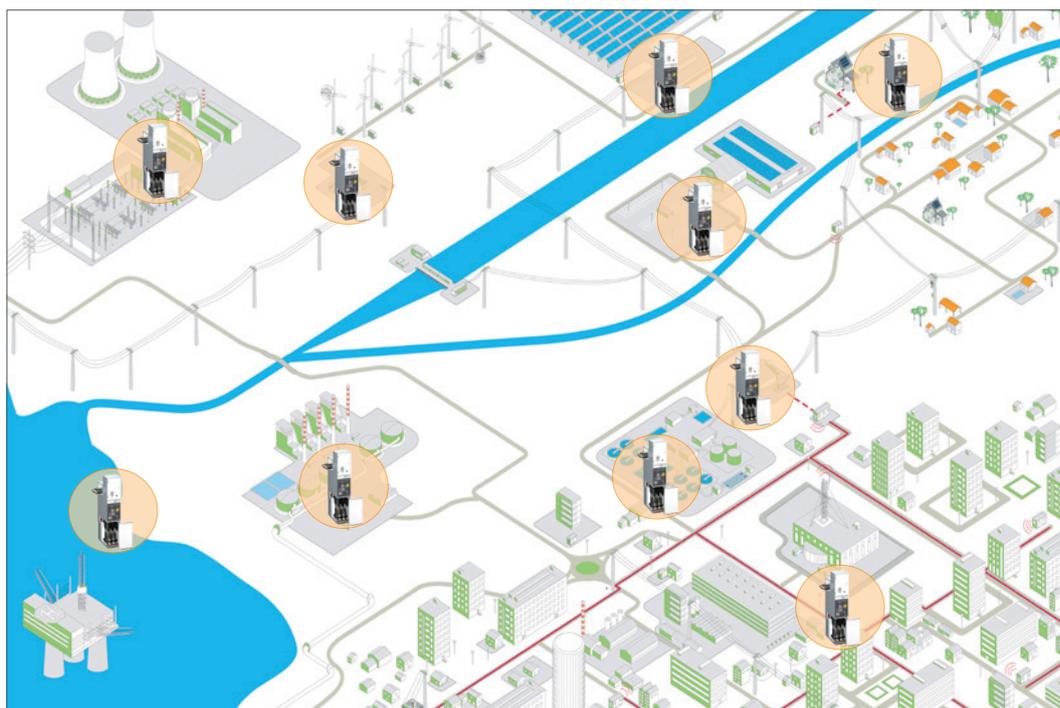
КРУЭ GMA удовлетворяет требованиям по защите окружающей среды на протяжении всего срока эксплуатации. Значительно снижены масса, материалоемкость и потери электроэнергии; все используемые материалы пригодны для вторичной переработки.



В GMA воплощён более чем 30-летний опыт Schneider Electric в области разработки и производства комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией. Начиная с 1995 г., по всему миру было установлено более

50 000
ячеек
GMA

Применение GMA в распределительных системах среднего напряжения



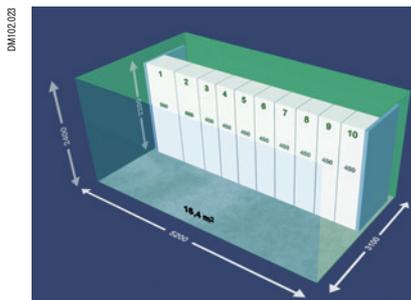
КРУЭ GMA – комплексное решение

Эффективность	2
Безопасность и надежность	3
Высокий уровень безопасности операторов	4
Простота, удобство и эргономичность	5
Экологичность	6
Надежность и долговечность	7
Подтвержденная безопасность	8
Сертифицированное качество	9
Защита окружающей среды	10
Техника безопасности и гигиена труда	11

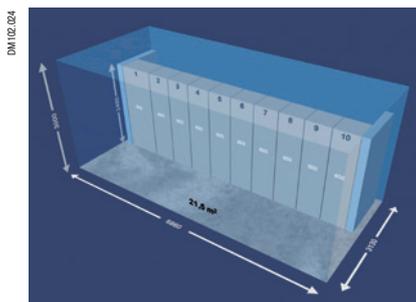
КРУЭ GMA – комплексное решение

Эффективное, компактное и мощное

КРУЭ GMA – инновационное комплектное распределительное устройство, отличающееся высокой надёжностью и экономической эффективностью. КРУЭ GMA – гарантия исключительной эксплуатационной надёжности и безопасности вашей распределительной системы среднего напряжения.



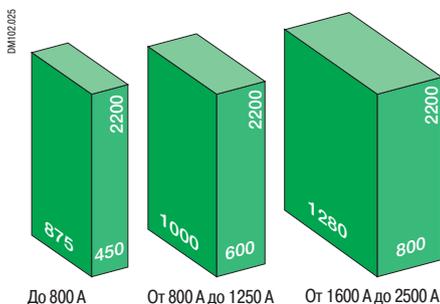
GMA: занимает всего **70%** пространства



100% занимаемого пространства – существующие КРУЭ

Эффективное, мощное и компактное

- КРУЭ GMA занимает на 25 % меньше площади и на 30 % меньше объёма по сравнению с КРУЭ с аналогичными характеристиками.
- Ячейки отходящих фидеров на ток до 800 А представляют собой модули шириной всего 450 мм.
- Ширина вводной ячейки на токи от 1600 А до 2500 А всего 800 мм.
- Ячейка секционирования шириной 1000 мм с вакуумным выключателем на токи от 1600 А до 2500 А и встроенной системой сборных шин; для токов до 1250 А ширина ячейки секционирования всего 800 мм.
- Фидерная ячейка, рассчитанная на номинальный ток 2500 А, сконструирована без принудительной вентиляции.
- Ширина ячейки отходящей линии 1250 А, с трансформаторами напряжения или без них, всего 600 мм.
- В ячейки любой ширины и с любыми номинальными токами могут устанавливаться системы сборных шин на токи до 2500 А.
- GMA легко и эффективно заменяет устаревшие КРУ с воздушной изоляцией в помещениях подстанций.
 - В таких помещениях, как правило, можно установить вдвое больше ячеек КРУЭ GMA.
 - Таким образом, при тех же габаритах помещения подстанции можно распределить вдвое больше мощности.
- Уменьшение глубины кабельного прямока позволило сократить занимаемый объём.
 - Все кабельные вводы встроены в ячейку GMA, в том числе на токи от 1600 А до 2500 А.
 - Глубина кабельного прямока определяется только исходя из допустимого радиуса изгиба кабеля.
- КРУЭ GMA можно устанавливать в щитовых помещениях меньшей глубины:
 - глубина ячеек GMA на токи до 1250 А уменьшена на 20–30 % по сравнению с ячейками на токи 1600–2500 А (с классом дугостойкости IAC AFL).
- Все ячейки GMA обслуживаются с фасада.

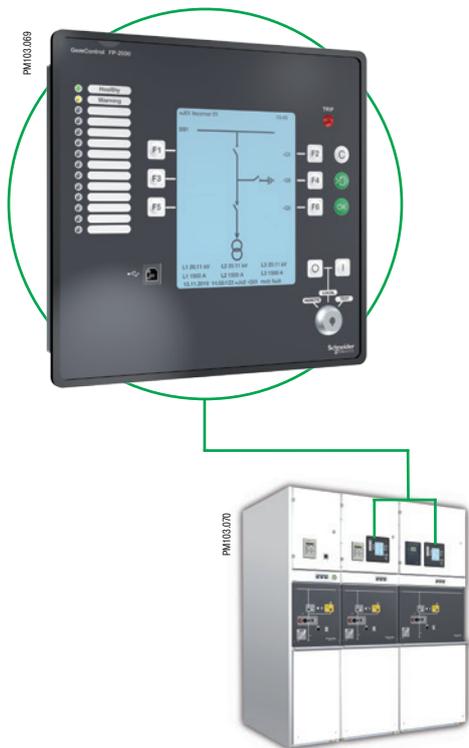


Габаритные размеры ячеек отходящей линии

КРУЭ GMA – комплексное решение

Безопасность и надёжность

Высокий уровень безопасности операторов



- Универсальная технология установки и модульная конструкция позволяют создать оптимальную конфигурацию РУ.
- Ещё большая эффективность благодаря системе GemControl.
 - Контроллер GemControl – цифровая система управления и мониторинга, разработанная для применения в КРУ и КРУЭ.
 - Центральный блок GemControl обеспечивает управление, мониторинг и связь для каждой ячейки GMA без интеграции функций защиты.
 - Высокая гибкость и простая интеграция в существующие системы управления электросетями и КРУ/КРУЭ.
 - Чёткая организация функций управления, простая и понятная структура.
- Минимальное время монтажа.
 - КРУ прошло типовые испытания и готово к подключению.
 - Исключительно простая конструкция и быстрая установка.
- Высокая экономическая эффективность.
 - Минимизация капитальных расходов за счёт простоты подбора оборудования, небольшого пространства для монтажа, быстрого ввода в эксплуатацию и возможности постепенного расширения.
 - Низкие эксплуатационные расходы благодаря необслуживаемым газонаполненным отсекам, вакуумному выключателю с высоким коммутационным ресурсом и малообслуживаемым приводам.

Безопасность

Ячейка КРУЭ GMA с вакуумным выключателем и элегазовой изоляцией характеризуется:

- высоким уровнем эксплуатационной безопасности;
- максимальным уровнем безопасности персонала;
- исключительной надёжностью.

Максимальный уровень безопасности персонала

- Максимально возможная защита от прикосновения обеспечена за счёт размещения всех компонентов КРУЭ в металлическом корпусе.
- Высокая безопасность оперативного персонала достигается благодаря дистанционному управлению коммутацией.
- Для обеспечения полной автоматизации щитового помещения, безопасного дистанционного управления и мониторинга с удалённого пульта или из центрального диспетчерского пункта, КРУЭ GMA оборудовано цифровым контроллером GemControl. Для выполнения коммутаций и мониторинга при нормальной работе оборудования оперативному персоналу не нужно входить в щитовое помещение.
- В целях безопасности коммутационные операции можно выполнять только при закрытом корпусе ячейки, когда оператор стоит лицом к передней панели.
- В качестве защиты от ошибочных операций КРУЭ GMA оборудовано логически построенными системами механической и электрической блокировки.
- Имеется ёмкостная система проверки отсутствия напряжения.
- С передней стороны ячейки можно проверить наличие напряжения на высоковольтных кабелях.
- КРУЭ GMA испытано на стойкость к внутренней дуге в соответствии с МЭК 62271-200. Испытания проводились реальными токами короткого замыкания в распределительных сетях среднего напряжения с заземленной и изолированной нейтралью.



КРУЭ GMA – комплексное решение

Высокий уровень эксплуатационной безопасности и надёжности

Эффективная защита от:

DM1022026



Прикосновение



Мелкие животные



Ультрафиолетовое излучение



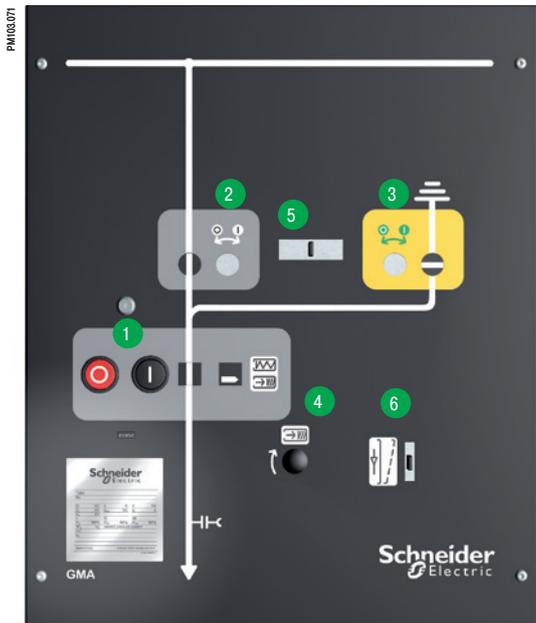
Грязь и пыль



Агрессивная атмосфера

Высокий уровень эксплуатационной безопасности и надёжности

- Токоведущие высоковольтные компоненты расположены в герметичном газонаполненном отсеке. Таким образом, они постоянно находятся в идеальных условиях на протяжении всего срока службы и защищены от:
 - грязи и пыли;
 - влаги;
 - мелких животных;
 - агрессивной атмосферы.
- Все высоковольтные компоненты, расположенные вне газонаполненного отсека:
 - однополюсные;
 - позволяют контролировать наличие напряжения и имеют твердую экранированную изоляцию;
 - полностью закрыты;
 - защищены от внешних воздействий: пыли, влаги и мелких животных.
- Степень защиты газонаполненного отсека с токоведущими частями – IP 65.
- Надёжная и прочная элегазовая система обеспечивает стабильную электрическую прочность изоляции на протяжении всего срока эксплуатации.
- Применительно к GMA понятие «герметичная система под давлением» означает, что:
 - не требуется проверки и дозаправки на протяжении всего срока службы;
 - изолирующий газ в газонаполненном отсеке предотвращает окисление и защищает от воспламенений.
- Простой и надёжный пружинно-моторный механизм привода.
- Специальные конструкторские решения предотвращают причины возможных повреждений изоляции:
 - конструкция трансформатора тока исключает нарушение изоляции под воздействием высокого напряжения;
 - однополюсные изолированные индуктивные трансформаторы напряжения устанавливаются снаружи газонаполненного отсека в кабельном отсеке, испытанном на воздействие внутренней дуги;
 - трансформаторы напряжения сборных шин устанавливаются на заводе-изготовителе. Они сконструированы для установки в ячейке отходящей линии в кабельном отсеке, а не на саму систему сборных шин;
 - для проведения высоковольтных испытаний ячеек КРУЭ и кабелей (в том числе трансформаторов напряжения с разъединяющим устройством) компоненты ячейки не требуется извлекать наружу.



Простота и удобство

- Конструкция ячеек GMA и компоновка её элементов:
 - просты и понятны;
 - позволяют минимизировать расходы и сроки проектирования РУ;
 - обеспечивают беспрепятственный монтаж, подключение кабелей и ввод в эксплуатацию;
 - облегчают управление;
 - обеспечивают безотказную работу;
 - гарантируют лёгкий доступ ко всем элементам управления;
 - позволяют поэтапно модернизировать и расширять РУ.
- Характерная особенность GMA – интуитивное управление:
 - ячейки GMA оборудованы интуитивно-понятной панелью управления;
 - логическое расположение элементов управления и индикаторов положения выключателя на простой и понятной мнемосхеме;
 - эргономичное расположение всех органов управления и микропроцессорных устройств;
 - все органы управления и индикаторы – механические и поэтому не зависят от наличия оперативного напряжения;
 - панель управления оборудована встроенными механическими блокировками (опциональными при наличии микропроцессорного контроллера или дистанционного управления всеми коммутационными аппаратами).

Цвет панели управления и цвета индикаторов положения показаны для стандартного исполнения. Другие цвета панели управления и индикаторов доступны по требованию заказчика.

Панель управления

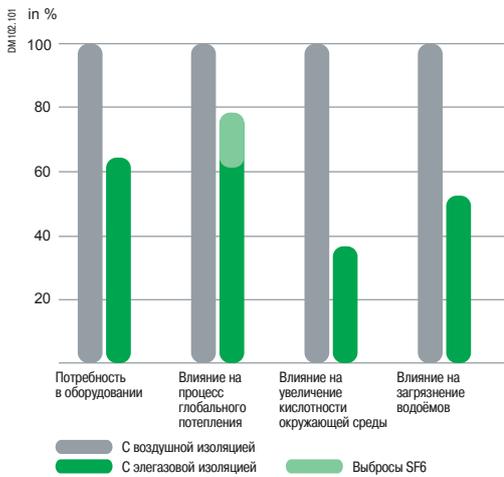
- 1 Силовой выключатель (СВ): механические кнопки ВКЛ./ОТКЛ., индикаторы коммутационного положения выключателя и энергоаккумулирующего пружинного механизма привода
- 2 Разъединитель: ручное включение и отключение, индикатор положения
- 3 Заземлитель: ручное включение и отключение, индикатор положения
- 4 Отверстие для ручного взвода пружины механизма привода
- 5 Механическая блокировка отверстий для установки рукояток управления разъединителем и заземлителем
- 6 Механическая блокировка открывания дверцы кабельного отсека в зависимости от коммутационного положения заземлителя (опционально)



- Простой и понятный цифровой контроллер присоединений GemControl (опция):
 - интуитивный интерфейс;
 - большой яркий дисплей;
 - простота программирования конфигурации КРУЭ с помощью хранящихся в памяти контроллера готовых конфигураций ячеек GMA и логических связей между ними;
 - простые и понятные функции управления и контроля, независимые от функций защиты сети
 - кнопка прямого выбора коммутационного устройства;
 - благодаря переключателю "Местное/Дистанционное" с ключом не требуется защита паролем;
 - открытый протокол для соединения с системой диспетчерского управления и сбора данных (SCADA), а также отдельные реле управления для связи через протоколы МЭК или другие промышленные протоколы связи.

Контроллер GemControl

- 1 Подтверждение
- 2 Кнопка выбора устройства
- 3 Кнопка прокрутки
- 4 Кнопки ВКЛ./ОТКЛ.
- 5 Переключатель режимов работы с управлением ключом



Экологические преимущества КРУЭ над КРУ с воздушной изоляцией

Экологичность

- Экологические преимущества элегазовых КРУ в распределительных сетях среднего напряжения перечислены в документе в Life Cycle Assessment «SF6 GIS Technology for Medium Voltage» (Анализ жизненного цикла КРУЭ в распределительных сетях СН). Эти преимущества особенно высоки по следующим параметрам:
 - потребление для собственных нужд;
 - влияние на увеличение кислотности окружающей среды (кислотные дожди);
 - влияние на загрязнение водоемов (рост концентрации примесей в воде);
 - влияние на процесс глобального потепления.
- В отличие от других устройств с элегазовой изоляцией своего класса, КРУЭ GMA полностью отвечают требованиям по защите окружающей среды:
 - они занимают на 20 % меньше площади и на 30 % меньше объема в щитовом помещении;
 - объем элегаза в ячейке уменьшен на 50 %;
 - потери мощности при эксплуатации сокращены на 15 %.
- Срок службы ячейки GMA – до 40 лет (в среде, соответствующей стандарту МЭК 62271-1, ГОСТ 14693-90).

DM102.102



Компания Schneider Electric в Вашем распоряжении на протяжении всего срока службы оборудования

Составление спецификации

Мы поможем вам полностью определиться с проектом: составим полный перечень компонентов и подберем необходимое оборудование, предоставим необходимые чертежи, обеспечим технической поддержкой и проконсультируем.

Реализация

Окажем помощь и проконтролируем сборку и ввод в эксплуатацию вашего РУ: поможем с проектированием, обеспечим шеф-монтаж и ввод в эксплуатацию, гарантирующие высокую надежность в процессе эксплуатации.

Эксплуатация

Обеспечение безопасной работы вашего РУ: заключение соглашения на техническое обслуживание, техническая поддержка, поставка запасных частей, устранение неисправностей и планово-предупредительное обслуживание, подготовка оперативного и обслуживающего персонала.

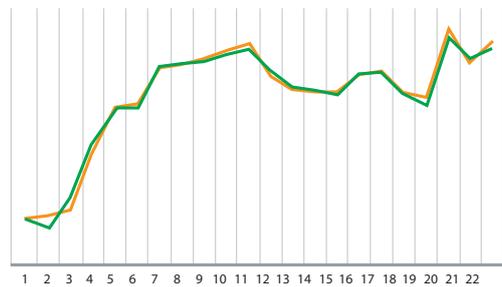
Модернизация

В установленные сроки мы выполним: инспекцию, диагностику, адаптацию, модификацию и расширение РУ.

Демонтаж

По окончании срока службы РУ мы предлагаем следующие услуги: разборка оборудования, сортировка и вторичная переработка материалов.

DM102.103



Точки измерения
 — Фактические результаты измерений температуры
 — Смоделированная кривая температуры

Изменение температуры в ячейке GMA

Оптимизация конструкции с помощью программного моделирования

При конструировании КРУЭ GMA применяются технологии комплексного программного моделирования.

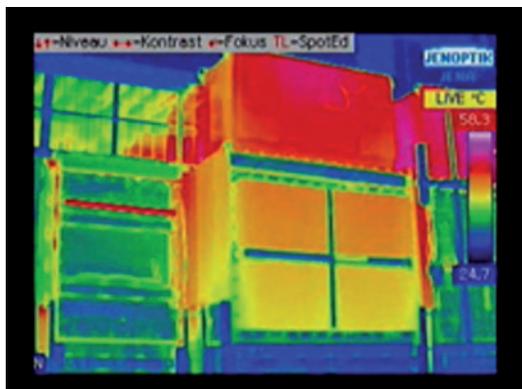
Для определения оптимального конструктивного решения:

- температурные характеристики ячеек КРУЭ GMA моделируются с помощью комплексного процесса системного термического анализа (TNA);
- изоляционные промежутки рассчитаны и оптимизированы с помощью компьютерных моделей;
- выполнен расчет динамического распределения давления в газонаполненном отсеке;
- предохранительный клапан расположен снаружи ячейки КРУЭ.

Компьютерные модели и расчеты максимально приближены к результатам типовых испытаний, выполненных на реальных установках.

Величина давления внутри газонаполненного отсека при возникновении внутренней электрической дуги и характеристики необходимого газоотводящего канала/туннеля также могут быть определены специалистами Schneider Electric при помощи программного расчёта и моделирования.

PM103.073



Тепловизионный снимок ячейки КРУЭ GMA 2500 А

КРУЭ GMA – комплексное решение

Подтверждённая безопасность

PM1 03 152



Высоковольтные испытания

Типовые испытания

Механические и электрические параметры ячеек КРУЭ GMA подтверждены соответствующими типовыми испытаниями.

Типовые испытания выполнены независимыми сертифицированными лабораториями в соответствии с международными нормами и стандартами. Результаты испытаний занесены в протоколы установленной формы и предоставляются по запросу.

Строгий систематический контроль качества

Каждый функциональный блок GMA в процессе производства подвергается стандартным испытаниям с целью проверки соответствия требованиям соответствующих норм и стандартов, а также заданным техническим условиям.

Результаты испытаний утверждаются отделом технического контроля и заносятся в протоколы установленной формы. Таким образом обеспечивается контроль качества в процессе производства.

КРУЭ GMA – комплексное решение

Сертифицированное качество: в соответствии с ISO 9001

Система контроля качества сертифицирована на соответствие ISO 9001

Полное удовлетворение запросов заказчика – главная задача каждого сотрудника Schneider Electric.

- Мы стараемся найти идеальное решение для каждого заказчика.
- Мы с энтузиазмом занимаемся решением поставленных задач, ставя во главу угла интересы клиентов.
- Мы поощряем и вдохновляем своих сотрудников на обеспечение высокого уровня качества.

В каждом производственном подразделении Schneider Electric имеется отдел технического контроля, проверяющий качество продукции в соответствии с действующими нормами и стандартами.

Этот процесс:

- унифицирован для всех предприятий;
- получил признание множества клиентов и влиятельных организаций.

Кроме того, на каждом предприятии действует строгая Система управления качеством, которая регулярно проходит сертификацию в независимом международном Бюро Веритас.

Система управления качеством при разработке, производстве, продаже и сервисном обслуживании КРУЭ GMA сертифицирована в соответствии с ISO 9001-2008.

PM 103.153



PM 103.155



PM 103.154



КРУЭ GMA – комплексное решение

Защита окружающей среды



Защита окружающей среды

Все производственные подразделения Schneider Electric придерживаются следующей стратегии защиты окружающей среды:

- Снижение степени воздействия на окружающую среду продукции и технологий в течение всего срока службы, что достигается оптимальным расходом ресурсов и энергии, а также усовершенствованием технологий вторичной переработки.
- Предоставляемые услуги должны отвечать экологическим требованиям и помогать оптимизировать потребление электроэнергии.
- Сокращение экологической нагрузки фабрик и заводов достигается путём снижения потребления природных ресурсов и сокращения производственных отходов и выбросов, а также применения новейших технологий утилизации.
- Сплочение усилий всего персонала, поставщиков, партнёров и потребителей в процессе непрерывного совершенствования природоохранных мер, предпринимаемых нашей компанией.

Выполнение этих долговременных задач нашими подразделениями, занятыми производством, проектированием, продажами и сервисом, чётко регламентировано и непрерывно проверяется нашей сертифицированной и непрерывно совершенствуемой системой экологического контроля.

Система экологического контроля при проектировании, производстве, продажах и обслуживании GMA сертифицирована в соответствии с требованиями ISO 14001-2009.

КРУЭ GMA полностью удовлетворяют природоохранным требованиям

- Воздействие на окружающую среду минимизировано в течение всего срока эксплуатации за счёт крайне низкой необходимости в проверках и техническом обслуживании. Это достигнуто благодаря тому, что:
 - вакуумные выключатели обладают высокой механической и электрической износостойкостью;
 - приводные механизмы нуждаются в минимальном обслуживании;
 - герметичные газонаполненные отсеки не требуют обслуживания.
- Используются материалы, пригодные для вторичной переработки по окончании срока службы оборудования.
- На месте установки во время монтажа, модернизации, демонтажа или замены ячеек КРУЭ не требуется выполнять никаких работ с газом.
- Замкнутая циркуляция элегаза SF₆ на всем протяжении срока службы КРУЭ:
 - принцип повторного использования: SF₆ регенерируется для повторного применения;
 - заправка элегазом осуществляется через самоуплотняющиеся клапаны, встроенные в GMA;
 - сервисная тележка для откачивания элегаза подсоединяется к GMA через стандартные переходники. При этом не требуется специального режущего инструмента или соединительных принадлежностей.

КРУЭ GMA – комплексное решение

Техника безопасности и гигиена труда

Мы заботимся о здоровье своих сотрудников

Компания Schneider Electric предпринимает меры по продвижению программы обеспечения охраны здоровья, сочетающей социальную ответственность с экономической эффективностью.

- Мы не допускаем рисков, связанных с причинением вреда здоровью нашего персонала.
- Наша компания хочет стать примером для подражания в том, что касается техники безопасности и гигиены труда.
- Каждое подразделение компании постоянно стремится усовершенствовать систему контроля безопасности и гигиены труда путём внедрения специальной программы.
- Наша политика в данной области в равной мере распространяется на все региональные отделения, которые следуют ей с учетом местных норм и правил.
- Каждому нашему сотруднику и деловому партнёру должно быть выгодно максимально строгое соблюдение нормативов техники безопасности и гигиены труда.

Выполнение этих долговременных задач нашими подразделениями, занятыми производством, проектированием, продажами и сервисом, чётко регламентировано и непрерывно проверяется нашей сертифицированной и непрерывно совершенствуемой системой экологического контроля.

Система контроля техники безопасности и гигиены труда при разработке, производстве, продаже и сервисном обслуживании КРУЭ GMA сертифицирована в соответствии с OHSAS 18001-2007.

Конструкция	A-2
Функциональные отсеки	A-2
Шкаф низкого напряжения	A-4
Кабельный отсек	A-5
Трансформаторы тока	A-6
Трансформаторы напряжения	A-7
Емкостные делители напряжения, устройство газонаполненного отсека	A-9
Система сборных шин	A-10
Номенклатура КРУЭ GMA	A-11
Стойкость к внутренней дуге, класс внутреннего разделения, категория эксплуатационной готовности	A-12
Защита от проникновения внешних твёрдых тел и от случайного прикосновения к частям под напряжением	A-13
Указания по монтажу, применяемые стандарты	A-14
Ячейки GMA с силовым выключателем, применяемые стандарты	A-15



Отсеки ячейки GMA с силовым выключателем

- 1 Шкаф низкого напряжения
- 2 Система сборных шин
- 3 Ниша для измерительных приборов
- 4 Газонаполненный отсек
- 5 Отсек привода
- 6 Кабельный отсек

Конструкция

Ячейка КРУЭ с силовым выключателем

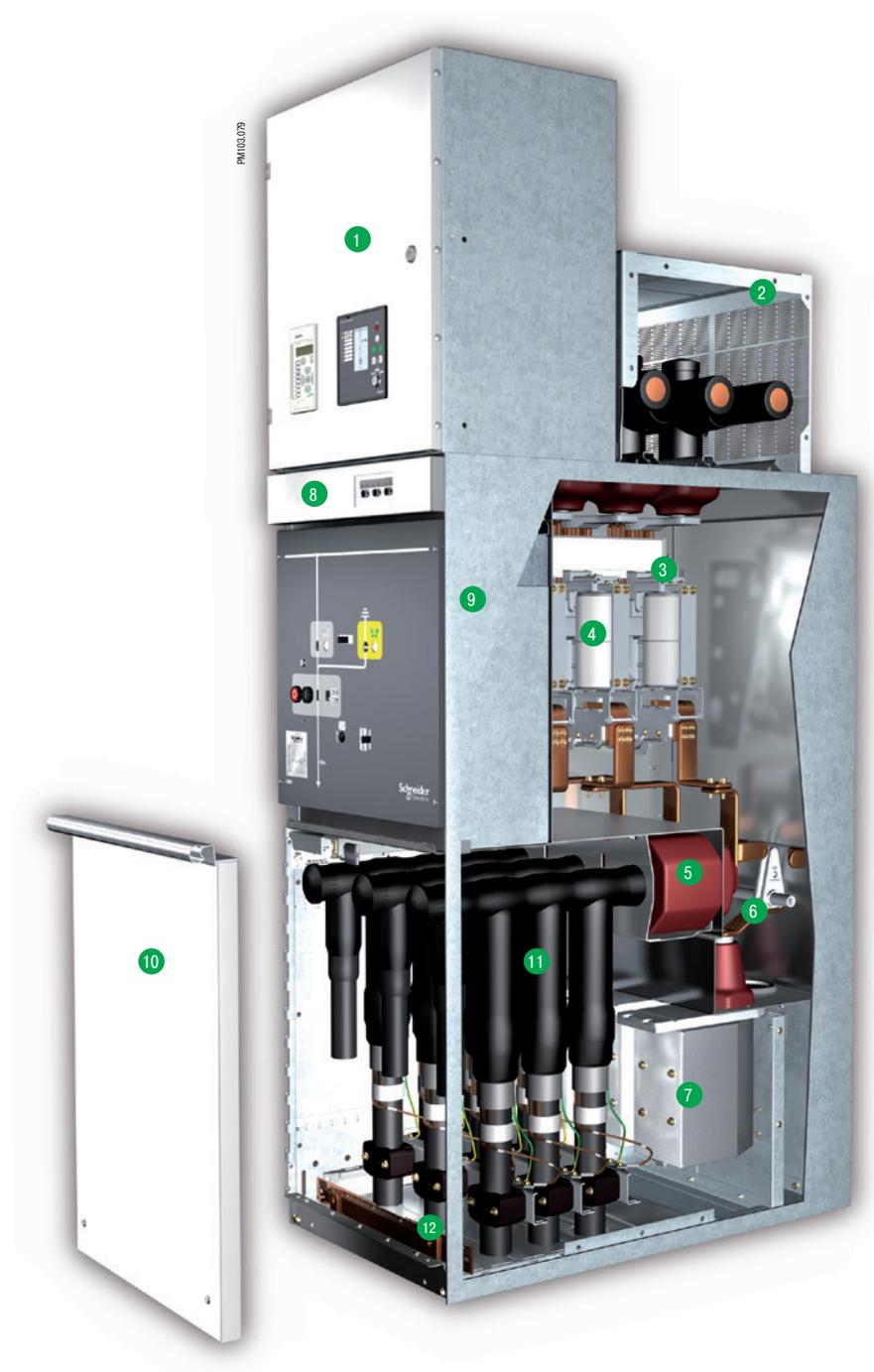
КРУЭ GMA внутренней установки с системой сборных шин, элегазовой изоляцией и вакуумным выключателем являются изделиями заводской готовности и поставляются в собранном виде.

- Коммутационный ресурс вакуумного выключателя: 100 отключений номинального тока короткого замыкания и 10 000 коммутаций номинального тока.
- Газонаполненные отсеки – это герметичные системы под давлением, соответствующие МЭК 62271-1 и EN 62271-1.
- Газонаполненный отсек герметичен и не требует обслуживания на протяжении всего срока эксплуатации.
- Газонаполненный отсек выполнен из хромоникелевой стали.
- Докачка элегаза не требуется в течение всего срока службы.
- Исключены работы с газом и проникновение в газонаполненный отсек во время:
 - установки;
 - расширения;
 - замены ячеек;
 - демонтажа КРУ.
- Прочная клепаная конструкция.
- Простое расширение РУ в обе стороны без выполнения газовых работ.

Функциональные отсеки

Ячейка GMA состоит из следующих функциональных отсеков:

- Газонаполненный отсек, включающий в себя;
 - вакуумный выключатель;
 - трёхпозиционный разъединитель;
 - шинные перемычки к газонепроницаемым проходным изоляторам;
 - разъединяющее устройство для трансформатора напряжения (опция).
- Система сборных шин с защитой от прикосновения и заземлением.
- Кабельный отсек, включающий в себя;
 - шткерный кабельный ввод с внешним конусом;
 - трансформатор тока с кольцевым сердечником (с низковольтной обмоткой);
 - винтовые кабельные зажимы, при необходимости – дополнительные разрядники для защиты от перенапряжений;
 - кабельные опоры;
 - однополюсный трансформатор напряжения, с заземлением и защитой от прикосновения (опция);
 - управляющий механизм для разъединяющего устройства трансформатора напряжения (опция);
 - шина заземления.
- Шкаф низкого напряжения со всем необходимым управляющим оборудованием и интерфейсами для функций защиты, управления и контроля.
- Ниша для измерительных приборов: встроенной или подключаемой системы контроля и проверки напряжения; в качестве опции предлагается клапан для подсоединения манометра.



**Ячейка силового выключателя GMA с трансформаторами напряжения,
ширина ячейки 600 мм (пример)**

- 1 Шкаф низкого напряжения
- 2 Система сборных шин с опциональным металлическим кожухом
- 3 Трёхпозиционный разъединитель
- 4 Вакуумный выключатель
- 5 Трансформатор тока
- 6 Заземляющий разъединитель для трансформаторов напряжения
- 7 Трансформаторы напряжения с защитой от прикосновения, расположенные снаружи газонаполненного отсека
- 8 Ниша для измерительных приборов
- 9 Панель механического управления и индикации
- 10 Съёмная крышка кабельного отсека
- 11 Кабельный отсек
- 12 Шина заземления



Эргономичная компоновка оборудования управления

Шкаф низкого напряжения

Просторный шкаф низкого напряжения расположен сверху ячейки КРУЭ GMA. Как независимая функциональная единица, он полностью экранирован, заключён в металлическую оболочку и изолирован от высоковольтной части и блока привода.

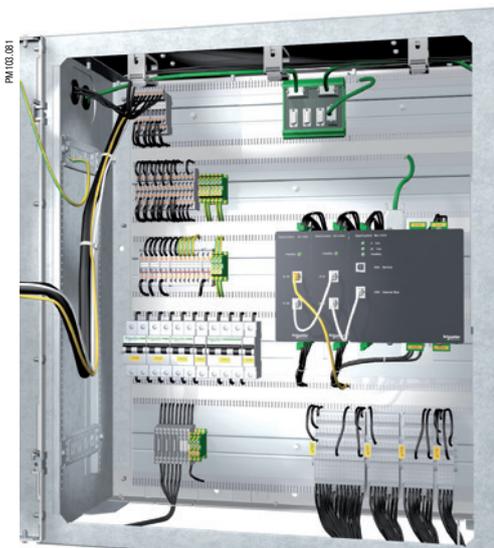
Низковольтные устройства управления, контроля и защиты обычно устанавливаются на усиленной дверце шкафа низкого напряжения.

- Эргономичная конструкция: предпочтительнее всего, чтобы устройства управления и контроля были установлены на высоте 1660 - 1800 мм от нижнего уровня основания ячейки. При этом обеспечивается максимальное удобство для оператора. Эта высота зависит от количества оборудования и ширины ячейки.
- Шкаф низкого напряжения может быть смонтирован на заводе-изготовителе или на объекте.
- Шкаф низкого напряжения имеет простую сборно-разборную конструкцию.
 - Шкаф поставляется с выполненным внутренним электромонтажом. Все соединения с ячейкой, на которую он устанавливается, а также с соседними ячейками, выполняются через разъёмы.
- Внешние низковольтные проводники (вторичные цепи) прокладываются в шкаф низкого напряжения снизу вверх от днища правой (если смотреть спереди) ячейки.
 - Эта проводка проложена в отдельном металлическом коробе со съёмными крышками.
 - Внешние цепи присоединяются к клеммному блоку в каждом шкафу низкого напряжения соответствующей ячейки КРУЭ GMA.
- Специальная система прокладки кабелей позволяет оптимально распределить оборудование внутри шкафа низкого напряжения.
- Высота шкафа составляет 700 мм (высота ячейки 2200 мм).
- Если нужно больше внутреннего пространства, то в качестве опции поставляется шкаф высотой 850 мм (высота ячейки 2350 мм).

Ниша для измерительных приборов

Под шкафом низкого напряжения находятся:

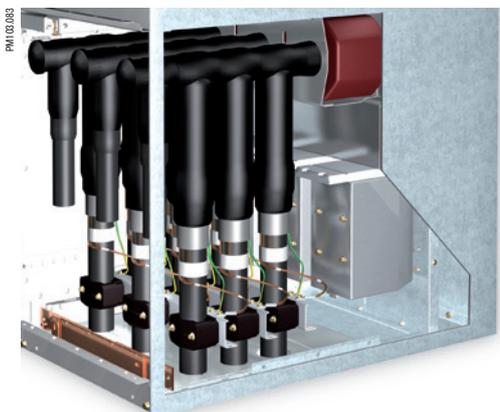
- устройства для контроля и проверки напряжения с помощью емкостных делителей напряжения;
- аналоговые индикаторы для контроля давления элегаза;
- клапан для откачивания газа по окончании срока службы КРУЭ.



Шкаф низкого напряжения с контроллером GemControl



Ячейка шириной 450 мм, присоединение кабелей на токи до 800 А



Ячейка шириной 600 мм, присоединение кабелей на токи до 1250 А



Ячейка шириной 800 мм, присоединение кабелей на токи от 1250 А до 2500 А

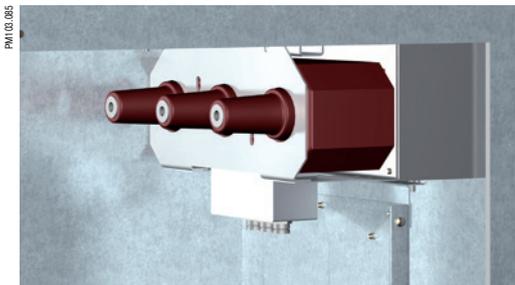
Просторный кабельный отсек

Просторный и легкодоступный кабельный отсек заключен в металлическую оболочку. Кабели подключаются с передней стороны ячеек.

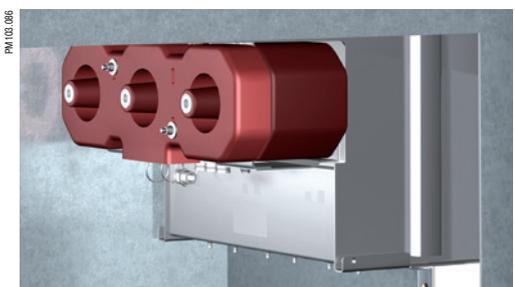
- Все кабельные присоединения ячеек КРУЭ GMA осуществляются через проходные изоляторы в соответствии с EN 50181-2010.
 - По стандартной технологии «внешних конусов».
 - Тип соединения C2.
 - Винтовые зажимы на номинальный ток 1250 А, внутренняя резьба М16х2 для присоединения кабельных наконечников.
- Ячейка силового выключателя: ширина модуля 450 мм, номинальный ток ≤ 800 А.
 - 1 проходной изолятор, вывод типа C2/проводник.
 - Присоединение до трёх кабелей с максимальным сечением жилы 630 мм².
- Ячейка силового выключателя: ширина модуля 600 мм, номинальный ток ≤ 1250 А.
 - 1 проходной изолятор, вывод типа C2/проводник.
 - Присоединение до четырёх кабелей с максимальным сечением жилы 300 мм² или
 - Присоединение до трёх кабелей с максимальным сечением жилы 630 мм².
- Ячейка силового выключателя: ширина модуля 800 мм, номинальный ток от 1250 А до 2500 А.
 - 2 проходных изолятора с выводом типа C2 на каждый проводник.
 - Присоединение 2 x 3 = 6 жил сечением 630 мм².
- К обоим проходным изоляторам должны подсоединяться одинаковые кабельные соединители с кабелями одинакового типа и сечения (при расхождениях проконсультируйтесь с производителем).
- При номинальном токе более 630 А следует выбирать кабельные соединители, рассчитанные на соответствующие токи.
- Вместо стандартного кабельного адаптера может быть установлен адаптер с разрядником (ОПН).
- Кабельный адаптер должен быть совместим с разрядником, который следует выбирать по характеристикам, заявленным его производителем.
- Доступ в кабельный отсек с передней стороны ячейки обеспечивается через легкосъёмную крышку.
 - Крышка крепится двумя винтами, препятствующими её случайному открыванию.
 - Возможна опциональная взаимоблокировка между крышкой кабельного отсека и механизмом заземлителя в положении «отходящий фидер заземлён».
- В качестве опции доступны дополнительный цоколь с резиновыми прокладками для предотвращения соприкосновения металлических конструкций пола с основанием кабельного отсека.
- Пластиковые зажимы для крепления кабелей к металлическим кабельным опорам в кабельном отсеке поставляются по запросу.
- Экраны кабелей и заземляющие проводники (от кабельных соединителей) присоединены к заземленным металлическим опорам.
- В качестве опции доступна изолированная заземляющая шина.

Испытания кабеля

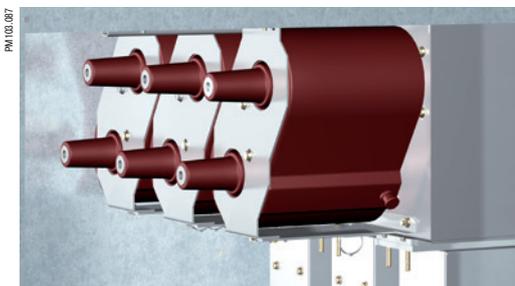
- Высоковольтные испытания кабеля выполняются с передней стороны ячейки КРУЭ GMA.
 - С помощью специального испытательного адаптера, совместимого с используемыми винтовыми зажимами кабельных соединителей.
 - Испытания выполняются на присоединённых кабелях и во время работы системы сборных шин и всех смежных ячеек КРУЭ.
- Чтобы обнаружить нарушения экрана кабеля, его можно отсоединить от соответствующего винтового зажима на кабельной опоре или изолированной заземляющей шине.



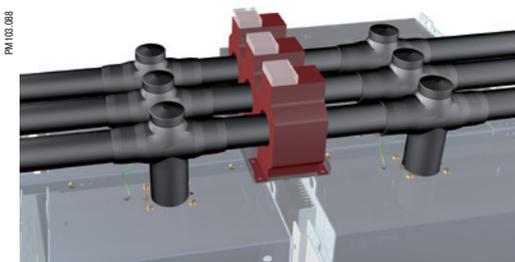
Блок трансформаторов тока на кабельном присоединении, ширина ячейки 450 мм



Блок трансформаторов тока с дополнительным сердечником на кабельном присоединении, ширина ячейки 600 мм



Блок трансформаторов тока на двойных кабельных присоединениях, ширина ячейки 800 мм



Трансформатор тока сборных шин

Трансформаторы тока

Ячейки КРУЭ GMA оборудованы индуктивными низковольтными трансформаторами тока с тороидальным сердечником. Первичной обмоткой в трансформаторе тока служит высоковольтный токопровод специальной формы.

- Изоляция трансформатора тока не испытывает воздействия со стороны высокого напряжения.
- Трансформаторы тока установлены вне газоуплотненного отсека.
- Цепи вторичных обмоток трансформаторов подводятся в шкаф низкого напряжения без промежуточных соединений.

Трансформаторы тока в ячейке отходящего фидера

- Устанавливаются на проходные изоляторы кабельных присоединений.
- Простая операция замены трансформаторов не требует доступа в газоуплотненный отсек.
- Ячейка шириной 450 мм и 600 мм с одним коническим проходным изолятором на фазу:
 - тороидальные сердечники для фаз L1-L2-L3 объединены в цельную блочную конструкцию.
- Дополнительный трансформатор в распределительной ячейке шириной 600 мм с одним коническим проходным изолятором на фазу:
 - дополнительный сердечник, надетый поверх стандартного сердечника трансформатора для повышения точности измерения;
 - один общий блок трансформаторов надет на конические проходные изоляторы фазных проводников L1-L2-L3.
- Ячейка шириной 800 мм с двумя коническими проходными изоляторами на фазу:
 - овальные трансформаторы тока на каждую пару двойных изоляторов одной фазы.

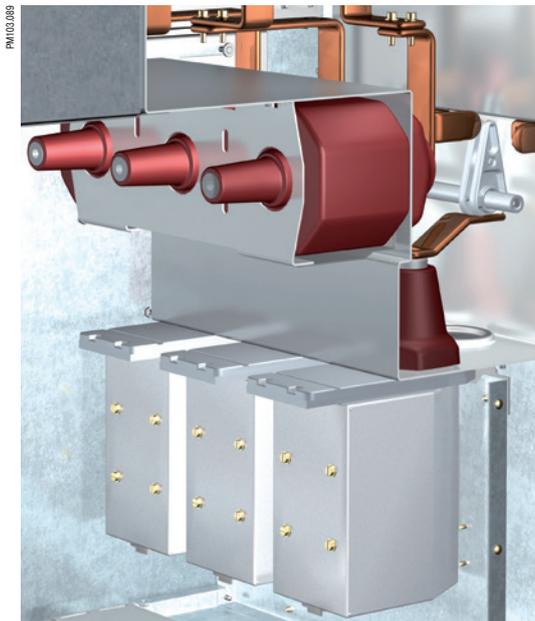
Трансформаторы тока на сборных шинах

- Может устанавливаться на каждую секцию шин.
- Однополюсный трансформатор тока с низковольтной обмоткой устанавливается на заземленной сборной шине.
- Устанавливается на опорную перемычку между двумя типовыми ячейками КРУЭ GMA.
- Трансформатор тока для учета электроэнергии.
- Для учета электроэнергии возможно применение откалиброванных или калибруемых обмоток.

Технические характеристики* трансформаторов тока для КРУЭ GMA

Максимальное напряжение		0.72 кВ
Номинальное кратковременно выдерживаемое напряжение промышленной частоты (для испытания обмотки)		3 кВ
Номинальная частота		50/60 Гц
Номинальный первичный ток		50 - 2500 А
Номинальный вторичный ток		1 А
Наибольший рабочий первичный ток		1.0 x номинальный первичный ток 1.2 x номинальный первичный ток (опция)
Количество сердечников (ячейка отходящего фидера)		Не более 3
Параметры трансформаторов тока (в зависимости от первичных токов)		
Измерительные	Номинальная вторичная нагрузка	2.5 - 10 ВА
	Класс точности	0.2 - 1
	Коэффициент безопасности приборов вторичной обмотки для измерения	FS10
Для защиты	Номинальная вторичная нагрузка	2.5 - 30 ВА
	Класс точности	5P или 10P
	Номинальная предельная кратность вторичной обмотки для защиты	10 - 30
Номинальный кратковременный ток термической стойкости		Не более 31.5 кА в течение 3 с
Соответствие стандартам		МЭК 60044-1 и EN 60044-1

* Исполнение с другими значениями – по запросу.



Трансформаторы напряжения, установленные в кабельном отсеке, и разъединитель (для наглядности газонаполненный отсек показан открытым)

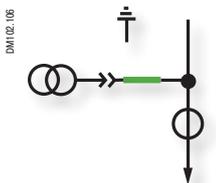
Трансформаторы напряжения

Индуктивные трансформаторы напряжения.

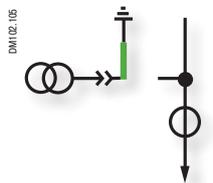
- Однополюсные изолированные трансформаторы напряжения.
- Полностью экранированы и подключены к системе заземления.
- В дополнение к основной обмотке, трансформатор может иметь вспомогательную обмотку для обнаружения замыкания на землю (опция).
 - Основная обмотка может иметь один отвод, позволяющий переключаться на два различных напряжения высоковольтной сети (опция).
 - Возможно исполнение с отдельными обмотками, откалиброванными или калибруемыми, для учёта электроэнергии (опция).
- Встроенные высоковольтные плавкие предохранители (опция).

Подсоединение трансформаторов напряжения

- Высокая безопасность оперативного персонала обеспечивается благодаря тому, что трансформаторы напряжения находятся внутри металлической оболочки кабельного отсека GMA (то же самое касается трансформаторов напряжения сборных шин).
- Возможна установка разъединителя (опция) на стороне высокого напряжения.
 - Высоковольтное испытание кабелей выполняется без демонтажа трансформаторов напряжения.
 - При маловероятном коротком замыкании трансформатора напряжения ячейку КРУЭ GMA можно очень быстро вернуть в работу.
 - Замена трансформаторов напряжения – безопасная и быстро выполняемая операция
 - Разъединитель в газонаполненном отсеке имеет два положения «ВКЛ.» и «ОТКЛ. – трансформатор заземлён»
- Трансформаторы напряжения установлены в ячейку, полностью подключены и испытаны на заводе-изготовителе.
- Трансформаторы располагаются в кабельном отсеке.
- Подключение выполняется через внутренние конические проходные изоляторы.
- Демонтаж трансформаторов не требует доступа в газонаполненный отсек.
- Для установки трансформаторов напряжения не требуется отдельной ячейки.



Трансформатор напряжения подключен



Трансформатор напряжения отключен



Управление разъединителем трансформаторов напряжения



- Подключаются с передней стороны ячейки КРУЭ.
- Механизм управления и индикатор положения разъединителя на передней панели ячейки КРУЭ.
 - Установлены прямо за съёмной крышкой кабельного отсека.
 - Доступны при снятой крышке кабельного отсека.
 - Блокировка рукоятки в крайних позициях.
 - Возможность блокировки навесным замком.
 - Идентичная конструкция трансформаторов напряжения для отходящего фидера и сборных шин.

Трансформатор напряжения отходящего фидера

- Устанавливается в ячейках шириной:
 - 600 мм и
 - 800 мм.
- Всегда оборудован разъединителем.

Трансформатор напряжения сборных шин

- Соединение со стороны высокого напряжения через проходные изоляторы; соединение со сборными шинами через отвод под проходным изолятором сборных шин.
- Устанавливается в ячейку КРУЭ GMA шириной 600 мм на штатное место кабельного трансформатора напряжения.
 - Не зависит от сборки секций системы шин на месте установки КРУЭ.
 - Устанавливается в металлическом кабельном отсеке, подключается и испытывается на заводе-изготовителе.
 - Трансформатор напряжения не требует никаких работ по установке на объекте.
- Всегда оборудован разъединителем.

Технические характеристики* трансформаторов напряжения для КРУЭ GMA

Первичная обмотка

Наибольшее рабочее напряжение		12	17.5	24
Нормированное переменное одноминутное напряжение промышленной частоты	кВ	42	55	65
Нормированное напряжение полного грозового импульса	кВ	75	95	125
Номинальное напряжение первичной обмотки		3.3/√3 - 11/√3	11/√3 - 15/√3	17.5/√3 / - 23/√3
Коэффициент перегрузки по напряжению		$U_n / 8h = 1.9$; U_n непрерывное = 1.2		

Вторичная обмотка

Номинальное напряжение основной вторичной обмотки	V	100/√3; 110/√3; 120/√3
Номинальное напряжение дополнительной вторичной обмотки	V	100/3; 110/3; 120/3
Предельный ток термической стойкости измерительной обмотки	A	6
Длительный номинальный ток 8 ч	A	4
Номинальная мощность при классе точности		Класс точности 0.2: до 20 ВА КРУЭ 0.5: до 60 ВА КРУЭ 1: до 120 ВА
Соответствие стандартам		МЭК 60044-2 и EN 60044-2

* Исполнение с другими значениями – по запросу.

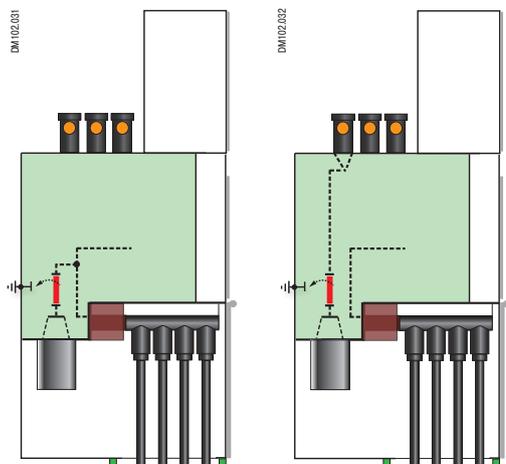
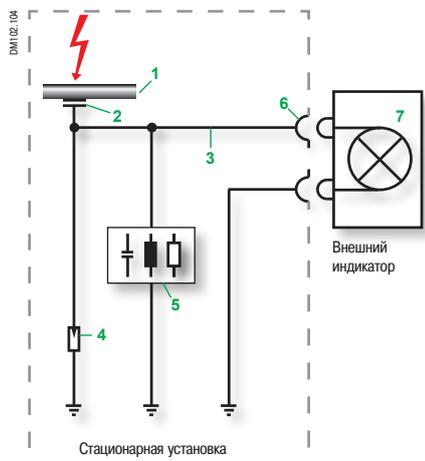


Схема подключения трансформатора напряжения для измерений на фидере

Схема подключения трансформатора напряжения сборных шин

Ёмкостные делители напряжения Устройство газонаполненного отсека



Неинтегрированная система с подключаемыми внешними индикаторами

Схема системы контроля напряжения

- 1 Фазный проводник под высоким напряжением
- 2 Ёмкость связи: электрод в проходном изоляторе
- 3 Внутренний соединительный кабель
- 4 Разрядник для защиты от перенапряжений
- 5 Цепь измерения и защиты
- 6 Стандартные гнезда
- 7 Внешний тестер/индикатор напряжения

Ёмкостные делители напряжения

- Ёмкостные делители напряжения установлены внутри проходных изоляторов.
 - На кабеле отходящего фидера.
 - На секциях сборных шин.
 - По одному на каждый фазный проводник L1-L2-L3.
- Они являются составными элементами систем тестирования, индикации и контроля, позволяющими:
 - проверить надёжность изоляции цепей высокого напряжения;
 - отображать величину напряжения в цифровом виде;
 - контролировать напряжение и качество электроэнергии в сети;
 - обнаруживать короткие замыкания в электrorаспределительной сети, замыкания на землю в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью.

Особенности устройства газонаполненного отсека

Газонаполненный отсек — это герметичная система под давлением, соответствующая МЭК 62271-1 и EN 62271-1.

- Не требует обслуживания.
- Газонаполненный отсек выполнен из хромоникелевой стали.
- Отсутствие утечек газа на протяжении срока службы.
- Не требуется докачка элегаза в течение всего срока службы.
- Исключены работы с газом и проникновение в газонаполненный отсек во время:
 - установки;
 - расширения;
 - замены ячеек;
 - демонтажа КРУ.

Предохранительный клапан газонаполненного отсека

- Каждый газонаполненный отсек оборудован одним (ячейки шириной 450 мм) или двумя (ячейки шириной > 450 мм) предохранительными клапанами.
 - Установленный снаружи предохранительный клапан оборудован специальными тросиками с креплениями на болтах, не дающими мембране отлететь при срабатывании.
 - Для безопасного сброса давления при срабатывании, предохранительный клапан расположен в нижней части ячейки позади зоны кабельных присоединений.
 - Место установки предохранительного клапана отделено металлической перегородкой от зоны кабельных присоединений.



Устройство газонаполненного отсека Система сборных шин

PM103.092

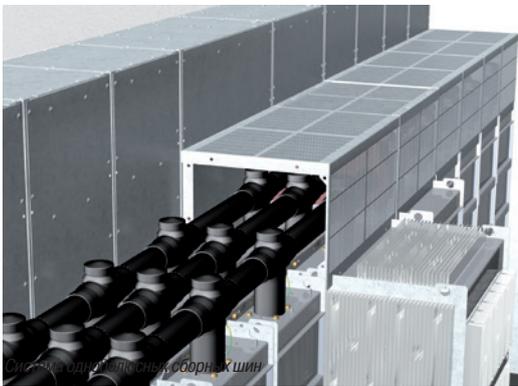


Встроенный клапан со стандартным переходником

Откачивание газа

- Каждый газонаполненный отсек оборудован встроенным клапаном для:
 - присоединения измерительного манометра и
 - откачивания газа по окончании срока службы ячейки КРУЭ.
- Сервисная тележка для откачивания газа SF6 по окончании срока службы коммутационной ячейки подсоединяется через стандартные переходники.
 - Для откачивания элегаза из газонаполненного отсека не требуется использовать специальные инструменты и приспособления.
 - Клапан обеспечивает герметичность и препятствует попаданию газа SF6 в атмосферу во время откачивания.
 - Табличка с указанием типа газа SF6 в соответствии с Европейской Директивой № 1494/2007 находится рядом с клапаном для выпуска газа.
- Экологичная технология извлечения и повторного использования элегаза SF6 соответствует следующим стандартам, директивам и нормативам:
 - международным стандартам МЭК 62271-303 (и его национальные аналоги):
Применение и обращение с гексафторидом серы (SF6);
 - для членов Европейского Союза: Европейская Директива № 842/2006 от 17 мая 2006 г. о некоторых фтористых парниковых газах и соответствующие ей национальные нормативные документы.

PM103.093



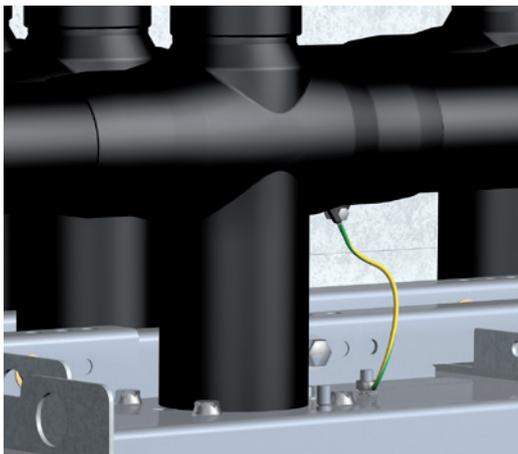
Для монтажа и обслуживания сборных шин

Система сборных шин

Трёхфазная система шин КРУЭ GMA устанавливается сверху ячеек. Она предоставляет собой систему круглых проводников с изоляцией из полисилоксанового каучука, имеющую встроенные емкостные делители напряжения. Конструкция системы сборных шин является простой, надежной и обеспечивает следующие преимущества:

- Однополюсная конструкция.
- Защиту от прикосновения обеспечивает внешний заземленный экран, являющийся частью системы заземления ячейки.
- Стойкость к загрязнению и выпадению конденсата.
- Установка, расширение, замена и демонтаж не требуют проведения газовых работ.
- В системе сборных шин каждому фазному проводнику соответствует всего одна шина, что обеспечивает простую быструю сборку даже при номинальных токах от 1600 А до 2500 А.
- Секции шин механически разделены перегородками.
- При токах более 1250 А в системе не применяются сдвоенные параллельные шины.
- Простое подсоединение к винтовым кабельным соединителям в ячейке отходящего фидера.
- Штекерное соединение с винтовым креплением.
- Взаимо совместимые Т-образные и концевые адаптеры с заземлённым экраном для винтового присоединения к стандартным проходным изоляторам для сборных шин в ячейке КРУЭ.
- Стандартизированные конические проходные изоляторы соответствуют стандарту EN 50181: тип С2 – для токов до 1250 А и тип F – для токов от 1250 А до 2500 А.
- Сборка системы сборных шин осуществляется спереди/сверху ячейки.
 - Благодаря разъёмной технологии соединения, при необходимости шкаф низкого напряжения можно легко снять и установить.
- Сзади КРУЭ не требуется оставлять эксплуатационный проход.
- При необходимости замены ячейки КРУЭ, в образовавшемся пустом промежутке можно временно собрать мостовую конструкцию из сборных шин, обеспечивающую работу оставшихся ячеек.
- Для защиты системы сборных шин от механических повреждений и внешних воздействий возможна поставка дополнительного механического кожуха (опция).

PM103.094



Сборные шины: заземление внешнего проводящего экрана

К системе сборных шин непосредственно присоединяются

- Трансформатор тока.
- Дополнительные совместимые модули для стандартной системы внешних конусов:
 - разрядник;
 - кабельный соединитель с винтовым присоединением;
 - полностью изолированные шины фазных проводников.



Номенклатура КРУЭ GMA

Перечисленные ниже типы (функции) ячеек GMA обеспечивают возможность реализации схемы электроснабжения любой сложности. Для получения подробной информации см. раздел «Типы ячеек КРУЭ GMA».

Функции ячеек КРУЭ GMA	Тип
Ячейка с силовым выключателем	CB
Ячейка секционного разъединителя или прямого ввода с кабельным подключением	DI
Заземлитель и короткозамыкатель	E
Заземлитель-разъединитель	ES
Разъединитель	D
Ячейка секционного выключателя и разъединителя	BC-CB
Трансформатор напряжения сборных шин	BB-VT
Трансформатор напряжения сборных шин с разъединителем	BB-VTS
Трансформатор тока сборных шин	BB-CT
Присоединение к сборным шинам	BB-Con
Разрядник сборных шин	BB-SA

Номинальные характеристики ячеек КРУЭ GMA

Указанные ниже данные относятся к ячейкам КРУЭ внутренней установки, работающим в нормальном режиме при нормальных условиях окружающей среды в соответствии с МЭК/EN 62271-1 при номинальном внутреннем давлении. Исполнение с другими значениями – по запросу.

Наибольшее рабочее напряжение	U _r	кВ	12	17.5	24
Номинальное напряжение	U _n	кВ	10	15	20
Испытательное напряжение промышленной частоты (одноминутное)					
Между фазами, между фазой и землей	U _d	кВ	42	55	65
Между контактами (1)	U _d	кВ	48	63	75
Испытательное напряжение полного грозового импульса					
Между фазами, между фазой и землей (пиковое значение)	U _p	кВ	75	95	125
Между контактами (1) (пиковое значение)	U _p	кВ	85	110	145
Количество фаз			3		
Ном. частота	f _r	Гц	50; 60		
Номинальный ток при 50 Гц					
Сборные шины	I _r	A	1250; 2500		
Вводная и отходящая линии	I _r	A	630; 800; 1250; 1600; 2000; 2500		
Ячейка секционного выключателя	I _r	A	1250; 2500		
Ном. ток термической стойкости	I _k	кА	16; 20; 25; 31.5		
Время протекания тока термической стойкости	t _k	с	3		
Ном. ток электродинамической стойкости	I _p	кА	40; 50; 63; 80		
Ток включения выключателя (наиб. пик)	I _{ma}	кА	40; 50; 63; 80		
Ном. ток отключения выключателя	I _{sc}	кА	16; 20; 25; 31.5		
Изолирующий газ					Гексафторид серы - SF6
Ном. давление заполнения элегаза при +20 °С, избыт.	P _{ге}	MPa	0.03 (0,306 кгс/см ²)		
Минимальное рабочее давление при +20 °С, избыт.**	P _{ме}	MPa	0.02 (0,204 кгс/см ²)		
Ном. избыт. давление элегаза при +20 °С, при котором срабатывает реле контроля давления	P _{ам}	MPa	0.02 (первая уставка) (0,204 кгс/см ²); 0.01 (вторая уставка) (0,102 кгс/см ²)		
Классификация стойкости к внутренней дуге - для доступности по типу А					IAC A
Доступ к ячейкам КРУЭ					FL FLR (опция)
F – спереди					
L – сбоку					
R – сзади (опция)					
Ток дугового короткого замыкания	I _A	кА	16; 20; 25; 31.5		
Время действия дуги	t _A	с	1		
Ном. напряжение питания вторичных цепей					
Напряжение постоянного тока	U _a	B	24; 48, 60, 110, 125, 220		
Напряжение переменного тока	U _a	B	120, 220		

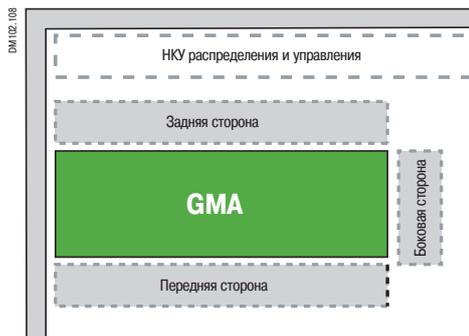
* Исполнение с более высокими значениями – по запросу.

** Минимальное рабочее давление P_{ме} соответствует давлению блокировки.

(1) Испытательное напряжение между контактами разъединителей, предохранителей и КРУ с двумя разрывами на полюс по ГОСТ 1516.3-96.



Классификация стойкости к внутренней дуге IAC: доступные стороны – FL



Классификация стойкости к внутренней дуге IAC: доступные стороны – FLR

IAC A FLR 31.5 кА, 1 с

IAC	Классификация стойкости к внутренней дуге
A	Доступность A Только для авторизованного персонала
F	C передней стороны
L	C боковых сторон
R	C задней стороны
31.5 кА	Ток дугового короткого замыкания 31.5 кА
1s	Длительность действия дуги 1 с

Пример: GMA с классификацией дугостойкости IAC.

Внутренние короткие замыкания, вызывающие возникновение внутренней дуги

- Конструкция ячеек КРУЭ GMA практически исключает вероятность ошибочных операций.
 - Отсутствуют источники воздействий, препятствующих выполнению операций.
 - В соответствии с МЭК/EN 62271-200, главной задачей является предотвращение возникновения внутренней дуги.
 - Использование КРУ с элегазовой изоляцией в значительной мере предотвращает короткие замыкания, вызванные загрязнением, влагой, пылью, мелкими животными и т.д. (МЭК/EN 62271-200 табл. 102).
- Согласно требований действующих стандартов, эксплуатирующая организация самостоятельно выбирает ячейки КРУЭ, классифицированные по стойкости к внутренней дуге IAC. В соответствии с МЭК/EN 62271-200, ячейки, классифицированные на дугостойкость, используются, если организация-владелец предполагает, что внутренняя дуга может представлять опасность для жизни персонала.

Классификация стойкости к внутренней дуге

- Класс стойкости к внутренней дуге IAC – это определенный стандартом уровень безопасности персонала, находящегося в непосредственной близости с КРУ и КРУЭ во время нормальной работы устройства.
- Класс стойкости к внутренней дуге определяется в соответствии с МЭК/EN 62271-200. При определении класса стойкости учитывается уровень внутреннего аварийного давления на оболочки, дверцы, смотровые окна и вентиляционные отверстия и т.д. Кроме того, учитываются тепловое воздействие аварийной дуги, возможный выброс продуктов горения дуги и твердых частиц.
- Ячейки КРУ в металлической оболочке классифицируются на стойкость к внутренней дуге по соответствию следующим критериям:
 - критерий № 1: Не должны открываться правильно запертые дверцы и крышки;
 - критерий № 2: В течение нормированного времени испытания не должна нарушаться целостность конструкции объекта испытаний;
 - критерий № 3: Действие внутренней дуги не должно приводить к прожогам оболочки в обслуживаемых зонах на высоте до 2 м;
 - критерий № 4: Не происходит возгорания индикаторов под действием продуктов горения (раскаленных газов);
 - критерий № 5: Металлические наружные оболочки сохраняют непрерывный электрический контакт с местами заземления.
- КРУЭ GMA успешно выдержало классификационные испытания на стойкость к внутренней дуге IAC.
- Поскольку все операции управления и обслуживания КРУЭ GMA выполняются спереди, то стандартным является доступ через переднюю и боковые панели (IAC A FL).
 - Ширину помещения РУ можно минимизировать при установке КРУЭ у стены.
 - В этом случае для коммутационных и измерительных ячеек КРУЭ GMA не требуется для обслуживания проход с задней стороны. Доступ в кабельный отсек или шкаф низкого напряжения, например, возможен только с передней стороны.
- Если необходим доступ с задней стороны ячейки GMA, то КРУЭ может быть оборудовано дополнительными элементами, обеспечивающими дугостойкость класса IAC AFLR стойкости к внутренней дуге (опция).

Класс разделения на отсеки

- Класс внутреннего разделения PM.
 - Разделение отсеков высокого напряжения цельными металлическими перегородками.

Категории эксплуатационной готовности при открывании доступных отсеков

Категория эксплуатационной готовности LSC определяется стандартом МЭК/EN 62271-200. Она указывает, могут ли оставаться в работе отсеки высокого напряжения и функциональные блоки при открывании высоковольтного отсека.

- Категория эксплуатационной готовности ячейки КРУЭ GMA с силовым выключателем – LSC2, то есть при осуществлении доступа в отсеки с воздушной изоляцией сборные шины могут находиться под напряжением.
- Доступ в газоуплотненный отсек КРУЭ GMA невозможен, что соответствует п. 8.103.2 стандарта МЭК/EN 62271-200.
 - Пользователь не имеет доступа в этот отсек.
 - Попытка открыть отсек может привести к нарушению его целостности.
- В соответствии с п. 3.131.1.1 стандарта МЭК/EN 62271-200, для системы сборных однополюсных шин ячеек КРУЭ категория LSC не определяется.

Защита от проникновения внешних твёрдых тел и от случайного прикосновения к частям под напряжением



Степень защиты от прикосновения к частям под напряжением и от проникновения внешних твёрдых тел

Заключенные в металлическую оболочку ячейки КРУЭ GMA отвечают требованиям к степеням защиты в соответствии с МЭК/EN 62271-1, МЭК/EN 50529, МЭК/EN 62262 и ГОСТ 14254:

- Обеспечиваемая оболочкой степень защиты бака с элегазом: IP 65.
- Обеспечиваемая оболочкой степень защиты от доступа к частям, находящимся под напряжением:
 - с передней стороны шкафа низкого напряжения: IP4X, опционально IP5X;
 - с передней стороны кабельного отсека: IP4X, опционально IP5X;
 - с передней стороны механической панели управления: IP2X, опционально IP5X.
- Обеспечиваемая оболочкой степень защиты от внешних механических воздействий IK 07.

Требования стандартов МЭК/EN 62271-1 и МЭК/EN 62271-200

Степень защиты персонала от прикосновения к частям под напряжением, а оборудования - от внешних воздействий (код IP).

Степень защиты	Защита от проникновения внешних твёрдых тел	Защита от доступа к частям, находящимся под напряжением
IP2X	Объекты диаметром 12,5 мм и более	Прикосновение пальцем (размеры испытательного стержня: диаметр 12 мм, длина 80 мм)
IP3X	Объекты диаметром 2,5 мм и более	Проникновение инструмента (размеры испытательного стержня: диаметр 2,5 мм, длина 100 мм)
IP4X	Объекты диаметром 1 мм и более	Проникновение проволоки (размеры испытательного прутка: диаметр 1,0 мм, длина 100 мм)
IP5X	Пыль: проникновение пыли ограничено так, чтобы она не мешала удовлетворительной работе аппаратов и не снижала уровень безопасности (пылезащищенные)	Проникновение проволоки (размеры испытательного прутка: диаметр 1,0 мм, длина 100 мм)

PM103.150



GMA внутри обслуживаемой подстанции в железобетонном корпусе

Условия для монтажа и эксплуатации

Находящиеся под высоким напряжением токоведущие части КРУЭ GMA полностью заключены в оболочку и не подвержены воздействию внешней среды.

- Во всех ячейках КРУЭ установлены герметичные газонаполненные отсеки.
- Высоковольтные компоненты КРУЭ, находящиеся снаружи газонаполненного отсека:
 - имеют твердую изоляцию;
 - твердая изоляция имеет экран, экран заземлён.

Ответственные компоненты низкого напряжения, такие как приводы, устройства сигнализации, защиты, измерения и контроля могут располагаться только вне газонаполненного отсека.

Для безопасной и длительной эксплуатации нормальные режимы работы должны соответствовать МЭК 62271-1, ГОСТ 14693.

- Температура окружающей среды:
 - максимальная рабочая температура: 40 °С;
 - среднесуточная температура: 35 °С;
 - минимальная допустимая температура: -25 °С.
 - Высота установки над уровнем моря:
 - не более 1000 м;
 - существует возможность установки КРУЭ GMA на высоте более 1000 м (проконсультируйтесь с АО "Шнейдер Электрик").
 - Относительная влажность воздуха.
- Относительная влажность воздуха должна соответствовать следующим условиям:
- среднесуточная относительная влажность воздуха не должна превышать 95 %;
 - среднесуточное давление водяных паров не должно превышать 2,2 кПа;
 - среднемесячная относительная влажность воздуха не должна превышать 90 %;
 - среднемесячное давление водяных паров не должно превышать 1,8 кПа.

Окружающая среда

Нормальный режим работы ячеек GMA в условиях эксплуатации должен обеспечиваться для атмосферы типа II по ГОСТ 15150. Окружающая среда не должна содержать водяных паров, токоведущей пыли в концентрациях, нарушающих работу ячеек GMA, и не должна быть взрывоопасна.

Нормы и стандарты

Ячейки КРУЭ GMA отвечают требованиям норм и спецификаций, действовавших на момент типовых испытаний и перечисленных в приведённой ниже таблице.

Международные стандарты МЭК (МЭК) были приняты Европейским комитетом электротехнической стандартизации (CENELEC) в качестве европейских стандартов EN. Европейские стандарты EN без изменения содержания были использованы членами CENELEC в качестве национальных стандартов.

Стандарт	МЭК	EN	Наименование
Комплектное распределительное устройство GMA	62271-1	62271-1	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 1. Общие технические требования
	62271-200	62271-200	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 200. Комплектные распределительные устройства переменного тока в металлическом кожухе, рассчитанные на номинальные напряжения свыше 1 кВ до 52 кВ включительно
Силовые выключатели	62271-100	62271-100	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 100. Высоковольтные выключатели переменного тока
Разъединители и заземлители	62271-102	62271-102	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 102. Высоковольтные разъединители и заземлители переменного тока
Системы контроля напряжения	61243-5	61243-5	Работа под напряжением. Индикаторы напряжения. Часть 5. Системы контроля наличия напряжения
Штекерные изоляторы для системы сборных шин и подключения кабелей	-	50181	Проходные изоляторы втычного типа на напряжение от 1 до 52 кВ и ток от 250 А до 2,50 кА для электрооборудования кроме масляных трансформаторов
Тип оболочки			
Код IP	60529	60529	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (степень защиты IP)
Код IK	62262	62262	Степени защиты электрического оборудования, обеспечиваемые оболочками, защищающими от внешних механических воздействий (код IK)
Трансформатор тока	60044-1	60044-1	Измерительные трансформаторы. Часть 1. Трансформаторы тока
Трансформаторы напряжения	60044-2	60044-2	Измерительные трансформаторы. Часть 2. Индуктивные трансформаторы напряжения
Гексафторид серы (SF6)	60376	60376	Технические условия на элегаз (SF6) технического сорта для электрического оборудования
	TR 62271-303	TR 62271-303	Высоковольтное комплектное распределительное устройство. Часть 303. Применение и обращение с гексафторидом серы (SF6)
Установка и монтаж	61936-1	61936-1	Установки электрические переменного тока свыше 1 кВ. Часть 1. Общие правила
Стандарты ГОСТ			Наименование
ГОСТ 12.2.007.4-75			Система стандартов безопасности труда. Шкафы комплектных распределительных устройств и комплектных трансформаторных подстанций, камеры сборные одностороннего обслуживания, ячейки герметизированных элегазовых распределительных устройств
ГОСТ 1516.3-96			Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции
ГОСТ 14693-90 (переиздание 2003)			Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия
ГОСТ Р 52565-2006			Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия
ГОСТ 14254-96			Степень защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

Функции ячеек и основные размеры	B-2
Фидер с силовым выключателем	
Ячейки КРУЭ типа СВ6 и СВ8	B-4
Ячейки КРУЭ типа СВ6, СВ8, СВ12	B-5
Ячейки КРУЭ типа СВ16, СВ20, СВ25	B-6
Ячейка секционного выключателя и разъединителя	
с силовым выключателем типа ВС-СВ16, ВС-СВ20, ВС-СВ25	B-7
Ячейки секционного разъединителя СВ	
Ячейки секционного разъединителя типа DI(DE)6 - DI(DE)25	B-8

Функциональный обзор и основные размеры

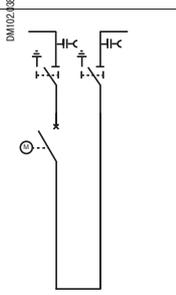
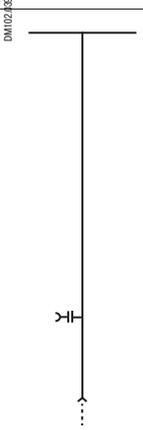
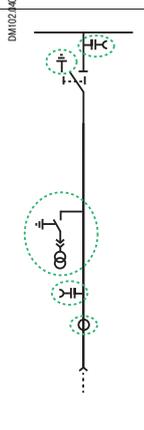
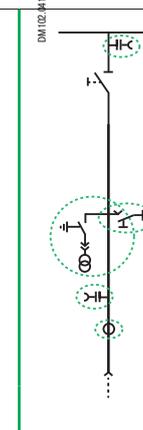
Ширина ячейки, мм

Функция				Ячейка с силовым выключателем			Ячейка секционного выключателя		
				CB6, CB8, CB12, CB16, CB20, CB25			BC-CB16/R, -CB20/R, -CB25/R		
Ном. напряжение, Un	Ном. ток отключ., Ik	Ном. ток, Ir	Размеры ячейки			DM102.284	DM102.285	DM102.286	DM102.287
			Высота ¹⁾	Глубина ²⁾ (IAC AFL)	Глубина ²⁾ (IAC AFLR)				
[кВ]	[кА]	[А]	[мм]	[мм]	[мм]				
6-20	16-31.5	630	2200	875	1125	450	--	--	--
		800		875	1125	450	--	--	--
		630		1000	1125	600	600	600	800
		800							
		1250							
		1600							
		2000		1280	1400	800	800	800	1000
2500									

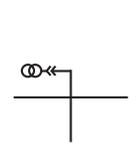
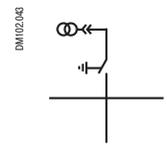
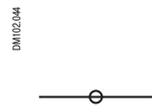
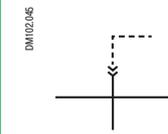
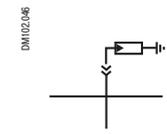
¹⁾ Высота со шкафом низкого напряжения высотой 700 мм.
²⁾ Габаритную глубину всего РУ определяет самая глубокая ячейка. Опции.

Тип	Функция ячейки КРУЭ
CB	Силовой выключатель
DI	Ячейка прямого ввода или секционного разъединителя
E	Заземлитель
ES	Заземлитель-разъединитель
D	Разъединитель
BC-CB	Ячейка секционного выключателя и разъединителя
BB-VT	Трансформатор напряжения системы сборных шин
BB-VTS	Трансформатор напряжения сборных шин с разъединяющим устройством
BB-CT	Трансформатор тока сборных шин
BB-Con	Присоединение к сборным шинам
BB-SA	Разрядник сборных шин
.../...	Объединение функций двух ячеек в одной ячейке КРУ
6	630 А
8	800 А
12	1250 А
16	1600 А
20	2000 А
25	2500 А

Ячейка секционного выключателя и разъединителя	Ячейка прямого ввода	Ячейка секционного разъединителя с заземлителем	Ячейка секционного разъединителя с заземлителем (с включающей способностью при токе КЗ)
BC-CB16/RDE, -CB20/RDE, -CB25 RDE	DI	DID(E)(M)	DI(D)(ES)(M)

			
--	450	450	450
--	450	450	450
800	--	--	--
	600	600	600
1000	800	800	800

Расширения

Трансформатор напряжения сборных шин	Трансформатор напряжения сборных шин с разъединяющим устройством	Трансформатор тока сборных шин	Присоединение к сборным шинам	Разрядник сборных шин
BB-VT	BB-VTS	BB-CT	BB-Con	BB-SA
				

Фидер с силовым выключателем

Ячейки КРУЭ GMA типа CB6 и CB8



Опциональные компоненты

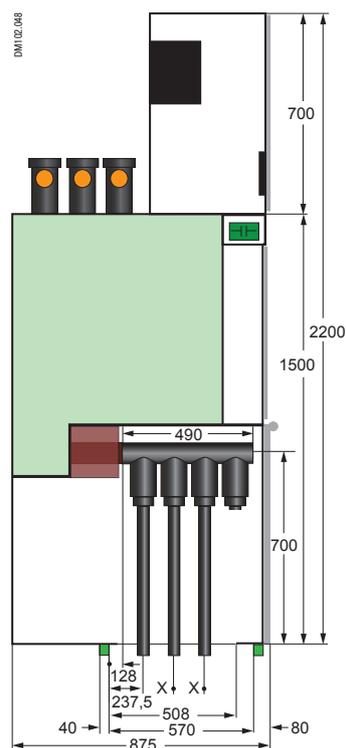
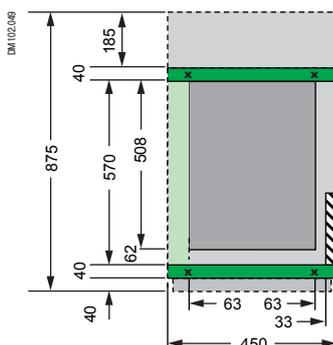
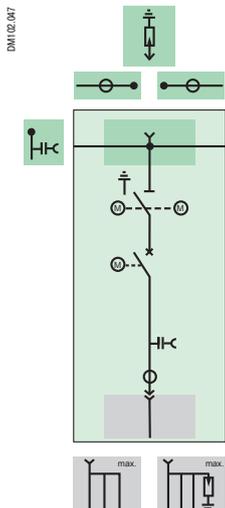
- Заземлитель и разъединитель, оба с электродвигательным приводом.
- Трансформаторы тока на системе сборных шин.
- Разрядники на системе сборных шин.
- Емкостная система контроля напряжения на системе сборных шин.

Ячейка с силовым выключателем, ширина 450 мм

Тип ячейки		CB6	CB8
Номинальный ток фидера	A	630	800
Размеры *	Высота	мм 2200 / 2350	
	Ширина	мм 450	
	Глубина	мм 875	
Масса (установлены все компоненты)	кг	420	440

* Размеры в соответствии с IAC AFL, высота зависит от высоты шкафа низкого напряжения.

Ячейка шириной 450 мм, 3 кабеля на фазу + разрядник.
На рисунке показана ячейка на токи до 800 А



Фидер с силовым выключателем

Ячейки КРУЭ GMA типа CB6, CB8, CB12



Опциональные компоненты

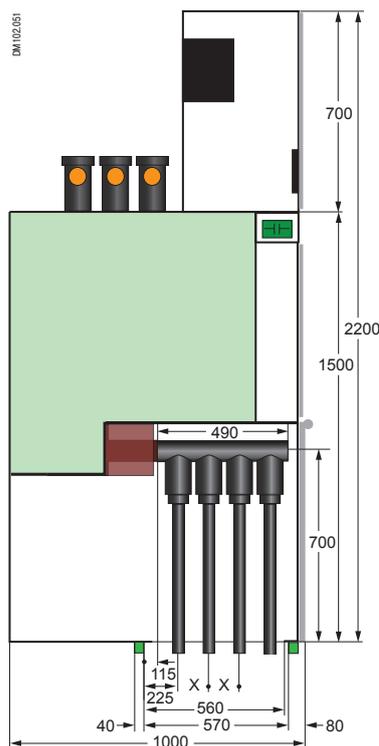
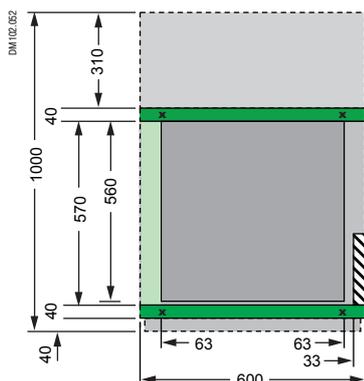
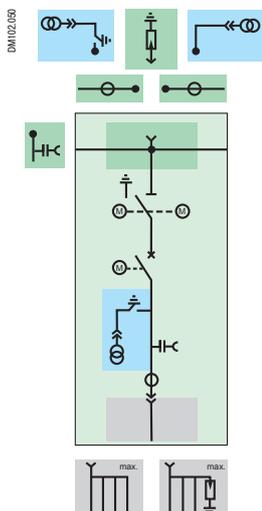
- Заземлитель и разъединитель, с электродвигательным приводом.
- На выбор: кабельные трансформаторы напряжения или трансформаторы напряжения сборных шин.
- Трансформаторы тока на системе сборных шин.
- Разрядники на системе сборных шин.
- Емкостная система контроля напряжения на системе сборных шин.

Ячейка с силовым выключателем, ширина 600 мм

Тип ячейки		CB6	CB8	CB12
Номинальный ток фидера	A	630	800	1250
Размеры *	Высота	мм 2200 / 2350		
	Ширина	мм 600		
	Глубина	мм 1000		
Масса со всеми установленными компонентами без трансформаторов напряжения	кг	510	540	580
	Масса со всеми установленными компонентами с трансформаторами напряжения	кг	630	660

* Размеры в соответствии с IAC AFL, высота зависит от высоты шкафа низкого напряжения.

Ячейка шириной 600 мм, с трансформаторами напряжения, 3 кабеля на фазу + разрядник
На рисунке показана ячейка на токи до 1250 А



Фидер с силовым выключателем

Ячейки КРУЭ GMA типа CB16, CB20, CB25



Опциональные компоненты

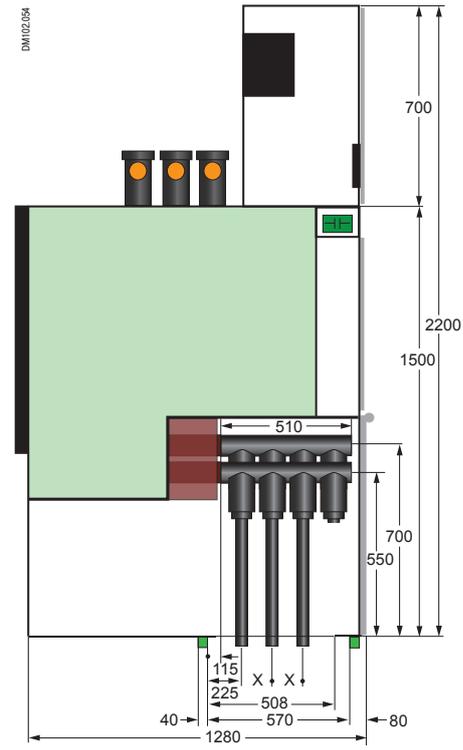
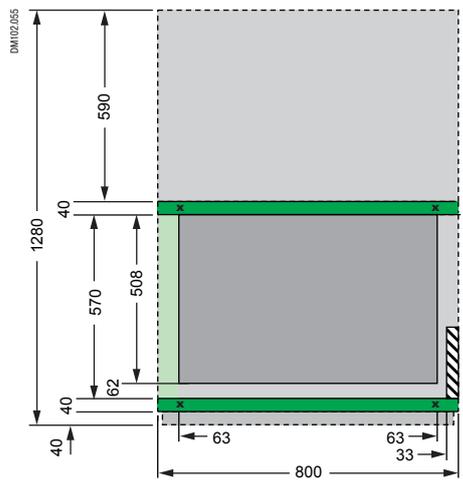
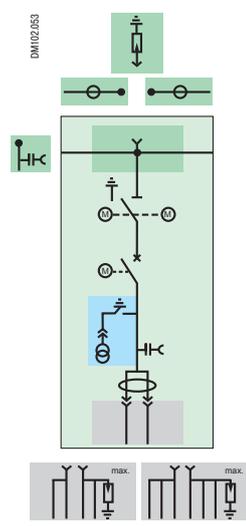
- Заземлитель и разъединитель, с электродвигательным приводом.
- На выбор: кабельные трансформаторы напряжения или трансформаторы напряжения сборных шин.
- Трансформаторы тока на системе сборных шин.
- Разрядники на системе сборных шин.
- Емкостная система контроля напряжения на системе сборных шин.

Ячейка с силовым выключателем, ширина 800 мм

Тип ячейки		CB16	CB20	CB25
Номинальный ток фидера	A	1600	2000	2500
Размеры *	Высота	мм 2200 / 2350		
	Ширина	мм 800		
	Глубина	мм 1280		
Масса со всеми установленными компонентами без трансформаторов напряжения	кг	850	850	900
Масса со всеми установленными компонентами с трансформаторами напряжения	кг	960	970	1020

* Размеры в соответствии с IAC AFL, высота зависит от высоты шкафа низкого напряжения.

Ячейка шириной 800 мм, с трансформатором напряжения, 4 кабеля на фазу + разрядник
На рисунке показана ячейка на токи 2000 А



Ячейка секционного выключателя и разъединителя с силовым выключателем типа BC-CB16, BC-CB20, BC-CB25



Ячейка шириной 1000 мм с силовым выключателем и встроенным заземлителем системы сборных шин
На рисунке показана ячейка на токи до 2000 А

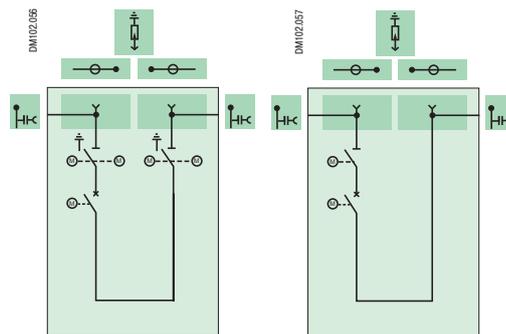
Опциональные компоненты

- Заземлитель и разъединитель, с электродвигательным приводом.
- Трансформаторы тока на системе сборных шин.
- Разрядники на системе сборных шин.
- Емкостная система индикации напряжения на системе сборных шин.

Шиносоединитель с силовым выключателем, ширина 1000 мм

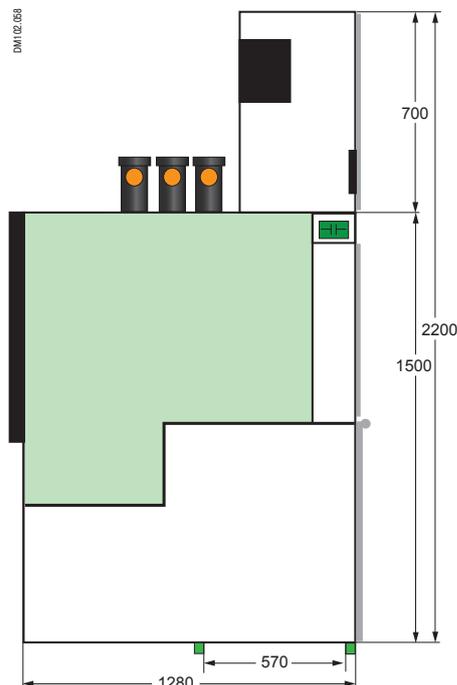
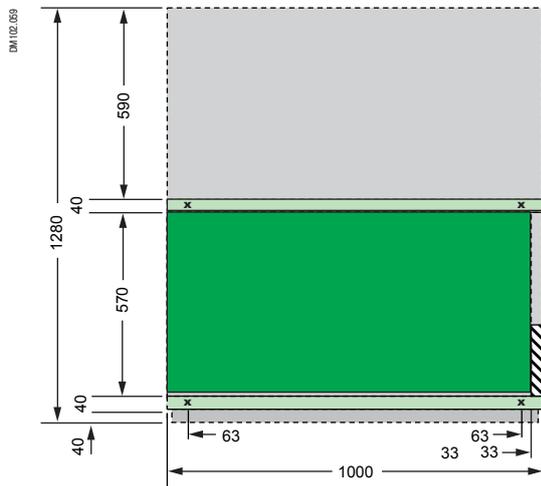
Тип ячейки		BC-CB16	BC-CB20	BC-CB25
Номинальный ток фидера	A	1600	2000	2500
Размеры *	Высота	мм 2200 / 2350		
	Ширина	мм 1000		
	Глубина	мм 1280		
Масса со всеми установленными компонентами с трансформаторами напряжения	кг	850	870	920

* Размеры в соответствии с IAC AFL, высота зависит от высоты шкафа низкого напряжения.



Ячейка секционного выключателя и разъединителя с заземлителем сборных шин BC-CBxx/RDE

Ячейка секционного выключателя и разъединителя BC-CBxx/R

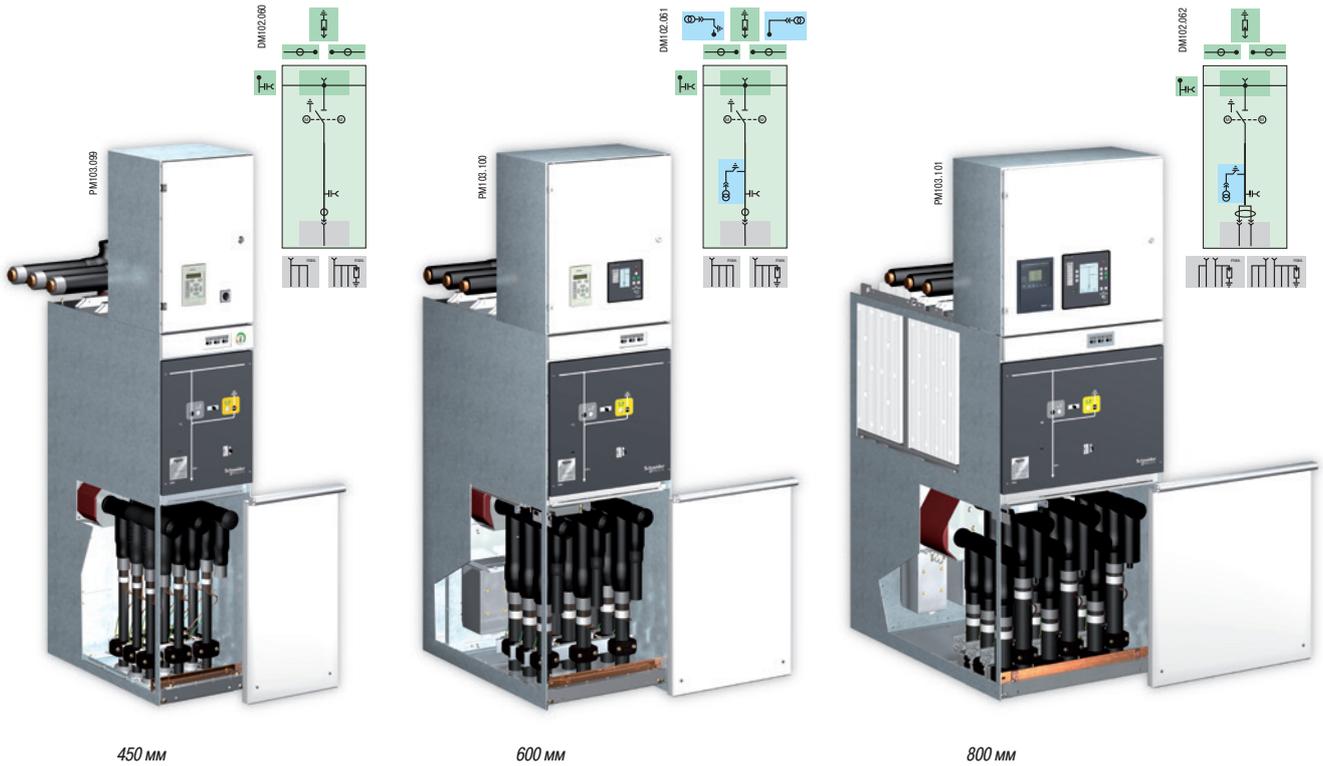


Ячейки секционного разъединителя (подъем сборных шин)

Тип DI(DE)6 - DI(DE)25 с кабельным подключением

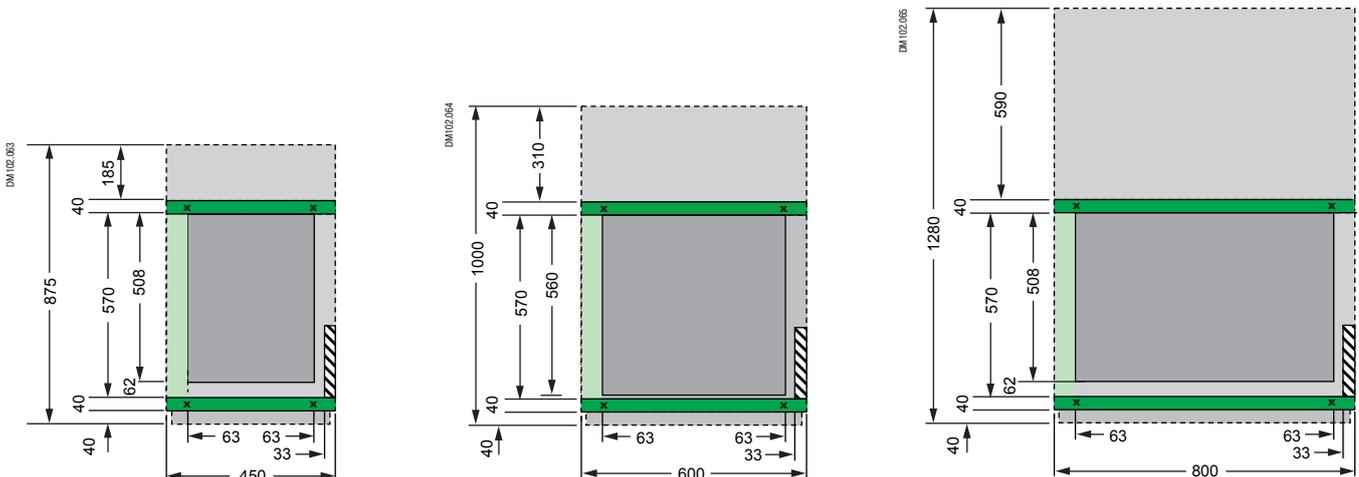
Опциональные компоненты

- Вертикальные шины с или без трехпозиционного разъединителя (DE).
- Заземлитель и разъединитель, с электродвигательным приводом.
- На выбор: кабельные трансформаторы напряжения или трансформаторы напряжения сборных шин.
- Трансформаторы тока на системе сборных шин.
- Разрядники на системе сборных шин.
- Емкостная система контроля напряжения на системе сборных шин.



Вертикальные шины с кабельным присоединением								
Тип ячейки КРУЭ			DI(DE)6	DI(DE)8	DI(DE)12	DI(DE)16	DI(DE)20	DI(DE)25
Номинальный ток фидера		A	630	800	1250	1600	2000	2500
Размеры *	Высота	мм	2200 / 2350					
	Ширина	мм	450		600	800		
	Глубина	мм	875			1280		
Масса со всеми установленными компонентами без трансформаторов напряжения		кг	390	400	480	720	740	790
Масса со всеми установленными компонентами с трансформаторами напряжения		кг	600	600	600	850	870	910

* Размеры в соответствии с IAC AFL, высота зависит от высоты шкафа низкого напряжения.



Системы контроля в КРУЭ GMA

Контроль давления элегаза	C-2
Контроль наличия напряжения	C-3

Системы управления и связи

Контроллер GemControl	C-4
-----------------------	-----

Системы защиты и управления КРУЭ GMA

МіCOM - Sepam	C-5
---------------	-----

Система контроля и учёта электроэнергии КРУЭ GMA

Система контроля и учёта электроэнергии PowerLogic	C-6
----------------------------------------------------	-----

Технологичность и управляемость — два ключевых требования к распределительным системам среднего напряжения

Современная тенденция к еще большей децентрализации при производстве электроэнергии и ужесточение требований к адаптируемости энергетических систем заставляет электроснабжающие компании искать более гибкие и масштабируемые решения с возможностью простого и быстрого изменения конфигурации («интеллектуальные электросети», «умные системы»).

Для электроснабжающих компаний основополагающими критериями являются технологичность, контролируемость и корректная работа.

- Текущее рабочее состояние распределительной сети и ячеек КРУЭ должно быть всегда очевидным.
- Оперативные действия должны быть четко определены исходя из текущего состояния, а их выполнение должно исключать какой-либо риск.

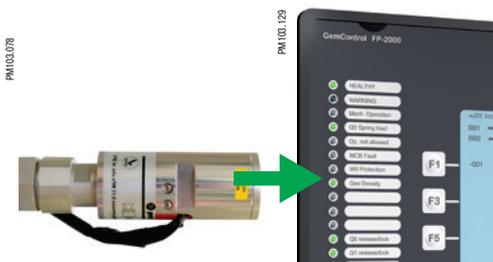
Широкая функциональность КРУЭ GMA обеспечивает эффективные возможности управления, контроля и защиты распределительной сети.

Благодаря встроенным устройствам КРУЭ GMA можно легко подключить к системам управления и контроля подстанций и энергосистем.

Контроль давления элегаза

Давление элегаза каждого газонаполненного отсека отслеживается следующими способами:

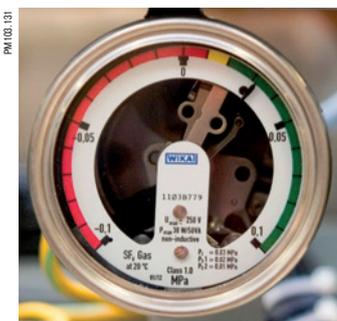
- **Стандартное решение:** термокомпенсированный датчик плотности газа подаёт сигналы на светодиодные индикаторы цифрового контроллера, такого как GemControl или аналогичного устройства.
 - Датчик давления элегаза снабжен двумя вспомогательными контактами и имеет две уставки: первая уставка - "Предупреждение"; вторая уставка - "Авария".
 - Сигналы обоих уровней важности, при необходимости, можно передавать дистанционно через цифровой контроллер.
- **Опция 1:** манометр со шкалой из цветных сегментов, указывающих на различные уровни готовности оборудования. Манометр установлен на панели управления ячейкой. Его стрелка указывает на сегменты шкалы, имеющие следующее значение:
 - зелёный сегмент – «готов к работе»;
 - жёлтый сегмент – «предупреждение»;
 - красный сегмент – «авария».
- **Опция 2:** манометр со шкалой из цветных сегментов, указывающих на различные уровни готовности оборудования, а также со вспомогательными контактами. Манометр установлен на панели управления ячейкой. Его стрелка указывает на сегменты шкалы, имеющие следующее значение:
 - зелёный сегмент – «готов к работе»;
 - жёлтый сегмент с 1 вспомогательным контактом – «предупреждение»;
 - красный сегмент с 1 вспомогательным контактом – «авария».
 Вспомогательные контакты используются для подачи электрических сигналов тревоги и предупреждения. Одновременно возможно использование только одной из указанных опций контроля элегаза.



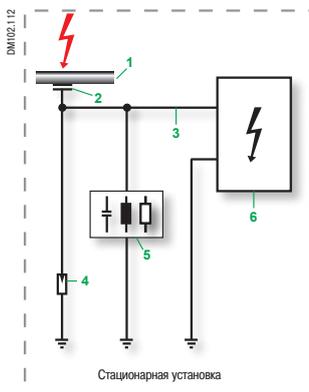
Датчик давления элегаза



Манометр, показывающий готовность к работе



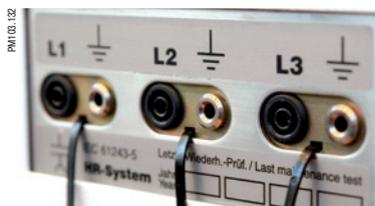
Манометр со вспомогательным контактом



Интегрированная система контроля напряжения

Пример применения емкостного делителя напряжения: интегрированная система контроля напряжения

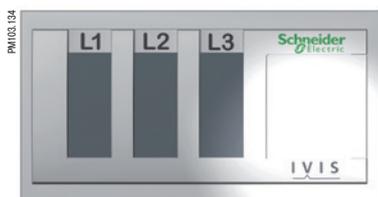
- 1 Фазный проводник под высоким напряжением
- 2 Емкость связи: электрод в проходном изоляторе
- 3 Внутренний соединительный кабель
- 4 Разрядник для защиты от перенапряжений
- 5 Цепь измерения и защиты
- 6 Индикация на дисплее



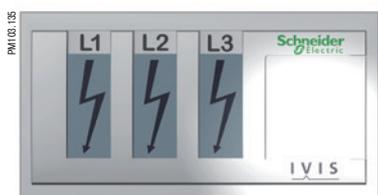
Гнёзда для индикаторов неинтегрированной системы контроля напряжения трёх фаз



Три индикатора неинтегрированной системы контроля напряжения, вставленные в гнёзда



Интегрированная система индикации напряжения IVIS – индикация отсутствия напряжения



Индикация наличия напряжения трёх фаз на дисплее IVIS

Емкостные делители напряжения для индикаторов и контрольного оборудования

Контрольное оборудование может быть подключено к емкостным делителям напряжения в проходных изоляторах отходящей линии и системы сборных шин для того, чтобы:

- проверить надёжность изоляции цепей высокого напряжения;
- отображать величину напряжения в цифровом виде;
- контролировать напряжение и анализировать качество электроэнергии в сети;
- индицировать короткие замыкания в распределительной сети; например, замыкания на землю в системах с изолированной и компенсированной нейтралью.

Системы, подключенные к емкостным делителям напряжения, должны быть рассчитаны на номинальное напряжение питающей электросети, а не на наибольшее рабочее напряжение ячейки КРУЭ GMA.

Система контроля напряжения

Контроль отсутствия напряжения и фазировка кабелей выполняется трёхфазной измерительной системой (VDS) в соответствии с МЭК 61243-5 / EN 61253-5. КРУЭ GMA оборудовано следующими системами:

- неинтегрированная система со вставными индикаторами;
- интегрированная система с самотестированием.

Неинтегрированная система со вставными индикаторами

Отсутствие напряжения определяется по светодиодным индикаторам неинтегрированной системы контроля, которые вставляются в гнёзда L1, L2 и L3.

Эти гнёзда расположены в нише шкафа низкого напряжения ячейки GMA прямо над панелью управления.

Основные характеристики неинтегрированной системы контроля напряжения:

- Это стандартная высокоомная система контроля напряжения (HR).
 - Три стандартных гнезда для вставных индикаторов, расположенные с интервалом 19 мм.
- Светодиод вставного индикатора горит при наличии высокого напряжения.
- Индикаторы не требуют источника вспомогательного питания.
- В соответствии с МЭК 61243-5 / EN 61243-5, должна проводиться дублирующая проверка данной системы контроля напряжения, как на контактных гнёздах, так и на вставных индикаторах.
 - Переносные тестеры доступны в качестве опции.
 - 3 вставных индикатора на каждую ячейку поставляются в качестве аксессуаров (в качестве опции можно заказать большее количество).

Интегрированная система контроля напряжения IVIS

Интегрированная система контроля напряжения IVIS может быть установлена в любую ячейку КРУЭ GMA с емкостными делителями напряжения.

Она предназначена для:

- контроля наличия напряжения;
- контроля отсутствия напряжения (отключение от источника питания);
- фазировки кабелей.

На жидкокристаллическом дисплее IVIS в виде молний индицируется наличие высокого напряжения каждого фазного проводника, обнаруженное через емкостной делитель.

IVIS постоянно контролирует соблюдение следующих условий согласно стандарту МЭК/EN 61243-5:

- Напряжение превышает уставку срабатывания сигнализации «напряжение присутствует» для его однозначной индикации.
- Наличие сигнала об успешной самопроверке системы контроля напряжения.

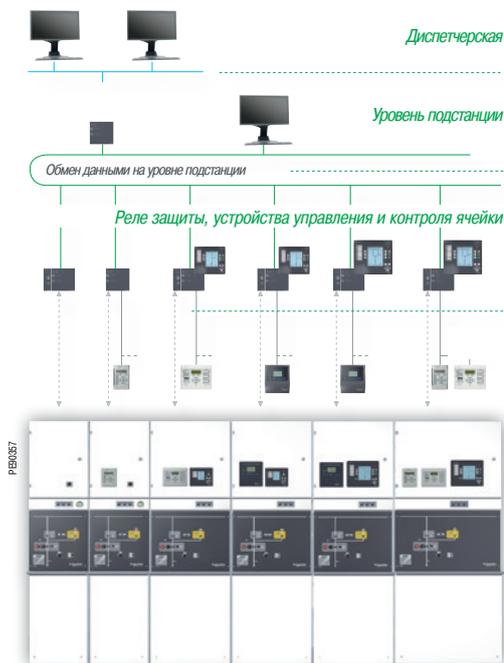
Только при наличии этих двух сигналов на дисплее IVIS постоянно отображаются молнии для каждой фазы.

Система постоянно контролирует измерительную цепь в соответствии с вышеупомянутыми критериями. При отсутствии сигнала об успешном самотестировании молнии начинают мигать.

В этом случае систему следует проверить.

Система IVIS разработана для максимально надёжной работы:

- Не требует обслуживания.
 - Электронные элементы в литой изоляции защищены от атмосферного воздействия.
 - Не требует проверки внешними тестерами.
- Не требует вспомогательного источника питания.
- Непрерывная самопроверка исправности измерительной цепи.



Система IVS может быть оборудована дополнительным вспомогательным реле для дистанционной сигнализации/блокировки. Однако для этого реле требуется вспомогательное питание.

Фазировка кабелей осуществляется через измерительные гнёзда IVS, к которым подключается переносной прибор для фазировки.

Специальные меры безопасности: при проведении высоковольтных испытаний с подключённой системой контроля напряжения, необходимо убедиться в том, что система контроля напряжения допускает это. Для дополнительной информации обратитесь к соответствующему руководству по эксплуатации.

Аксессуары для систем контроля напряжения

Для систем контроля напряжения в качестве опций предлагается широкий ассортимент аксессуаров:

- Для неинтегрированной системы контроля напряжения:
 - переносные приборы для контроля состояния интерфейсов: контактных гнёзд и вставных индикаторов;
 - комбинированные переносные измерительные приборы для фазировки и контроля состояния интерфейсов.
- Для интегрированной системы контроля напряжения IVS:
 - переносной измерительный прибор для фазировки.

Контроллер GemControl

Функции контроллера GemControl были разработаны в соответствии со специальными требованиями комплектных распределительных устройств среднего напряжения.

Интеллектуальный контроллер GemControl выполняет функции централизованного мониторинга, связи и управления всеми ячейками GMA.

Выполнение контроллером GemControl функций управления, мониторинга и связи без выполнения функций защиты имеет следующие преимущества:

- высокая гибкость на всех стадиях проекта: при планировании, монтаже, конфигурировании, вводе в эксплуатацию, непосредственной работе и дальнейшей модернизации
- чрезвычайно простая настройка параметров с помощью готовых конфигураций ячеек;
- высокая степень надёжности;
- поддержка расширения и масштабирования РУ;
- базовый контроллер GemControl использует все стандартные коммуникационные протоколы, такие как протоколы МЭК (МЭК 60870-5-101, -103 и -104; МЭК 61850) а также Profibus-DP, Modbus-RTU и -TCP;
- соединение через последовательные или Ethernet-порты.



Панель управления,
вариант 1



Панель управления,
вариант 2



Базовый блок



Модули расширения



Реле защиты MiCOM

Реле MiCOM предлагают ряд экономичных решений для обеспечения необходимой защиты в распределительной сети.

Реле MiCOM представляют собой комплексные решения по защите для любых систем электроснабжения. Они предлагают различные функции защиты и совместимы с широкой номенклатурой оборудования.

Благодаря модульной конструкции, реле MiCOM являются многофункциональными устройствами, используемыми в качестве:

- оборудования для защиты электросети;
- комбинированных систем защиты и управления;
- реле MiCOM совместимы с большинством стандартных протоколов связи, используемых в системах управления подстанциями и SCADA;
- благодаря непрерывной модернизации гарантируется их дальнейшая совместимость с новейшими коммуникационными технологиями для распределительных устройств.



Реле защиты Sepam

Цифровые реле защиты SEPAM серий 20, 40, 60, 80 – это результат многолетнего опыта Schneider Electric в области защиты электрических сетей.

Устройства серии Sepam выполняют все необходимые функции:

- Эффективная защита персонала и оборудования электросети.
- Точные измерения и диагностика.
- Встроенные функции мониторинга.
- Местное и дистанционное управление и индикация.

Во всем мире используются более 600 000 устройств Sepam

Многофункциональное устройство релейной защиты реле Sepam используется для регистрации и анализа электрических параметров и расчета функций, необходимых для полной защиты распределительной сети среднего напряжения.

Широкая номенклатура модулей облегчает подбор оборудования для реализации функций, требуемых в каждом конкретном случае:

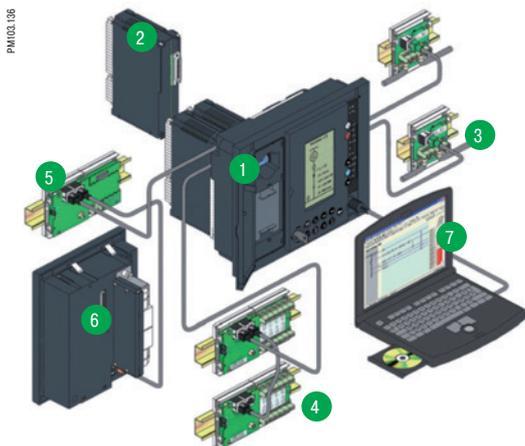
- Защита.
- Измерение.
- Управление.
- Мониторинг

в трансформаторных подстанциях высокого и среднего напряжения, распределительных пунктах. Сначала выбирается базовый блок Sepam, который дополняется вспомогательными, например, модулями ввода и вывода, связи и т.д.

Унифицированное программное обеспечение для ПК, охватывающее все применения Sepam, существенно упрощает процесс программирования, настройки параметров, пуско-наладки и управления. Интуитивно-понятная программа шаг за шагом направляет действия пользователя, начиная от программирования отдельных модулей путём ввода параметров защитных функций, и заканчивая процессом ввода в эксплуатацию.

Для связи используются следующие протоколы:

- МЭК 61850.
- МЭК 60850-5-103.
- DNP3.
- Modbus.



Модульная архитектура Sepam (пример)

- 1 Базовый блок
- 2 Дополнительные модули ввода/вывода
- 3 Модуль проводного интерфейса RS 485 или оптоволоконного интерфейса
- 4 Дополнительный модуль регистрации температуры
- 5 Дополнительный модуль для преобразования измеренной величины в аналоговый сигнал 0-10 мА, 0-20 мА, 4-20 мА
- 6 Дополнительный модуль для синхронизации напряжения двух систем
- 7 ПО для Sepam

Система контроля и учёта электроэнергии КРУЭ GMA PowerLogic

PE571 20



Система контроля и учёта электроэнергии

Универсальная система PowerLogic выполняет функции множества аналоговых измерительных приборов. Эта экономичная и высокоэффективная универсальная измерительная система предлагает целый комплекс функций регистрации и отображения среднеквадратичных значений измеряемых параметров распределительных сетей.

Устройства PowerLogic серии 3000 и 4000 позволяют анализировать параметры качества электроэнергии для чувствительных нагрузок и требовательных потребителей. Они предоставляют надёжную информацию, помогающую точно выполнять непрерывно изменяющиеся требования в сфере энергоснабжения. Устройства можно запрограммировать на несколько тарифов, действующих в различное время суток. Они отображают данные реального времени и ведут их непрерывную регистрацию.

Система PowerLogic используется на всех этапах повышения энергоэффективности:

- Регистрация измеряемых данных
- Передача и обработка информации для дальнейшего анализа отделами и подразделениями компании: производственными, эксплуатационными, контролирующими и управляющими
- Подтверждение эффективности предпринятых мер по оптимизации производства

Технология отключения в вакууме, вакуумная дугогасительная камера	D-2
Технология аксиального магнитного поля, привод вакуумного выключателя	D-3
Трёхпозиционный разъединитель	D-4
Шинносоединитель (ячейка секционирования)	D-5
Системы блокировок, механические замки	D-7

Механизм привода

Назначение и состав	D-8
Электродвигатели и расцепители	D-9
Блокировочная катушка и схема электрических соединений	D-10
Вспомогательные контакты	D-11
Разъединители и заземлитель	D-12
Технические характеристики	D-13

Коммутационные аппараты, встроенные в КРУЭ GMA

Все находящиеся под напряжением компоненты коммутационных аппаратов и проводники между ними находятся внутри газонаполненного отсека ячейки КРУЭ GMA. В инструкции по эксплуатации указано, что эти компоненты не нуждаются в техобслуживании.

Механизм привода расположен снаружи газонаполненного отсека и легко доступен с передней стороны ячейки.

В газонаполненном отсеке GMA расположены следующие коммутационные аппараты:

- Вакуумный выключатель (вакуумные дугогасительные камеры).
- Трёхпозиционный разъединитель.

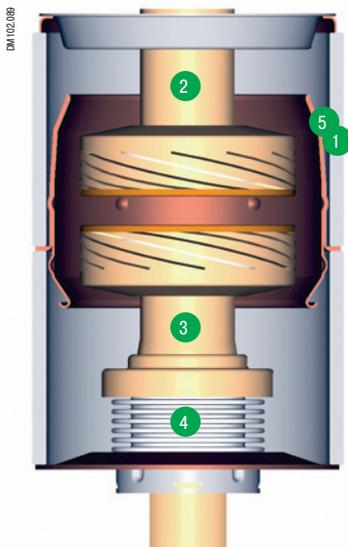
Технология гашения дуги в вакууме

В КРУЭ GMA коммутация номинальных токов и отключение токов коротких замыканий осуществляется в вакуумной среде.

В ячейках GMA газ SF₆ используется только в качестве изолирующей среды и не является дугогасительной средой.

Используемая технология гашения дуги в вакуумной среде удовлетворяет требованиям различных распределительных сетей среднего напряжения.

- Коммутация кабельных и воздушных линий, трансформаторов, конденсаторных установок, генераторов и электродвигателей.
- Высокий коммутационный ресурс при номинальных токах и токах отключения.
 - Механический ресурс 10 000 операций "ВО".
 - Коммутационный ресурс при номинальном токе - 10 000 операций "ВО".
 - Коммутационный ресурс при токе отключения - 100 операций "О".
- Простая конструкция вакуумных дугогасительных камер.
 - Всего несколько составных частей.
 - Простой принцип действия механизма.
 - Относительно небольшой ход контактов: 8 - 10 мм.
 - Главные контакты, находящиеся в глубоком вакууме, не подвержены негативным воздействиям внешней среды и не подвержены деградации.
 - Длительный срок службы.



Конструкция дугогасительной камеры

- 1 Керамический цилиндр
- 2 Неподвижный контакт
- 3 Подвижный контакт
- 4 Металлический сильфон
- 5 Экран

Вакуумные дугогасительные камеры

70 лет назад компания Schneider Electric начала исследования в области коммутации и отключения токов в вакуумной среде.

В 1970 г. она стала первой компанией, подавшей патент о применении сплава хрома в качестве материала главных контактов. Этот сплав используется в дугогасительных камерах по сей день.

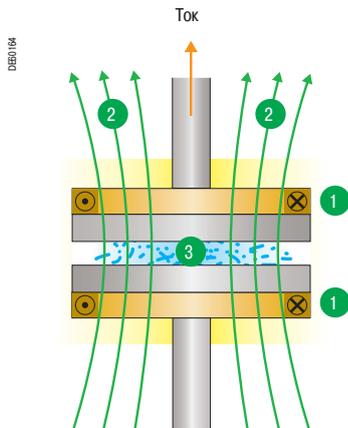
В 1980-гг. Schneider Electric начала массовое производство вакуумных дугогасительных камер для использования в вакуумных выключателях среднего напряжения, с каждым годом увеличивая их производство.

Вакуумная дугогасительная камера состоит из керамического изолятора, подвижного и неподвижного контактов, металлического сильфона, герметизирующего подвижный контакт в дугогасительной камере со сверхвысоким вакуумом. Концентрический экран предотвращает конденсацию паров металла на керамической поверхности с внутренней стороны. В основном пары металла выделяются с контактной поверхности при отключении больших токов.

Во время размыкания контактов дугогасительной камеры механизмом привода в сверхвысоком вакууме (< 10⁻⁷ гПа) возникает электрическая дуга (в среде паров металла). Как правило, электрическая дуга горит до тех пор, пока ток не достигнет перехода через нуль, и гаснет в сверхвысоком вакууме за несколько микросекунд.

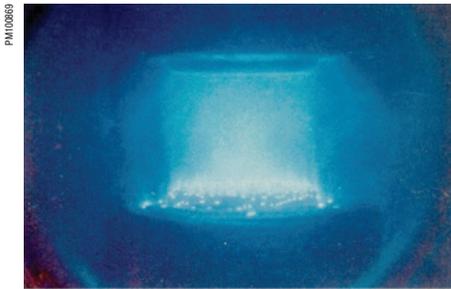
После размыкания контактов на их поверхности образуются точки расплавленного металла. Пока дуга не погаснет, происходит процесс испарения металла.

В своих дугогасительных камерах Schneider Electric на протяжении 20 лет успешно использует технологию аксиального магнитного поля (АМП). Она обеспечивает высокую отключающую способность – до 63 кА – и эффективное гашение электрической дуги за счет минимальной эрозии контактов во время прерывания токов коротких замыканий.

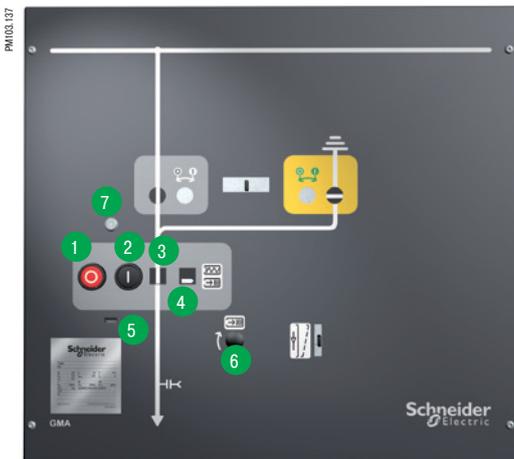


Принцип действия аксиального магнитного поля (АМП)

1. Контакты АМП
2. Аксиальное магнитное поле
3. Плазма дуги



Рассеивание электрической дуги между разомкнутыми контактами АМП



Элементы механической панели управления

Вакуумный выключатель

- 1 Механическая кнопка ОТКЛ.
- 2 Механическая кнопка ВКЛ.
- 3 Механический индикатор положения выключателя «Включен/Отключен»
- 4 Механический индикатор состояния включающей пружины «Взведена/Разряжена»
- 5 Механический счётчик операций
- 6 Отверстие для рукоятки ручного взвода пружины
- 7 Блокировка механическим ключом

Технология аксиального магнитного поля (АМП)

При низких значениях отключаемых токов электрическая дуга горит в дугогасительной камере, равномерно распределяясь по поверхности контактов. Эрозия контактов незначительна, а количество возможных отключений очень велико.

- При возрастании значений отключаемых токов, превышающих значение номинального рабочего тока, возникает так называемый эффект Холла. Форма дуги изменяется с рассеянной на концентрированную. С увеличением тока электрическая дуга все больше сжимается, принимая форму узкого столбика.
 - Высокие температуры создают значительные термические нагрузки на соответствующих областях главных контактов. Однако это негативное воздействие сокращается за счёт вращения электрической дуги.
 - Благодаря специальной форме контактов, при высоких токах дуги формируется радиальное магнитное поле (РМП). Тангенциальная электромагнитная сила закручивает дугу с высокой скоростью на поверхности контактов.
- В дугогасительных камерах Schneider Electric применяется наиболее передовая и совершенная технология аксиального магнитного поля.
 - Она использует аксиальное магнитное поле, силовые линии которого параллельны оси главных контактов.
 - Технология обеспечивает равномерное распределение дуги по поверхности контактов даже при очень высоких отключаемых токах коротких замыканий. Очень большая контактная поверхность используется для отвода тепла, выделяемого электрической дугой.
 - Таким образом, перегрев и эрозия определенных точек поверхности контактов сводятся к минимуму.

Привод вакуумного выключателя

Три вакуумных дугогасительных камеры расположены вертикально в ряд внутри газонаполненного отсека. Главные контакты приводятся в действие приводом силового выключателя через общий приводной вал.

Расположение каждого элемента механической панели управления соответствует расположению управляемого им аппарата. Элементы, относящиеся к конкретному аппарату, визуально сгруппированы и логически расположены на мнемосхеме.

- Привод расположен вне газонаполненного отсека.
- Доступ к приводу осуществляется с передней стороны ячейки.
- Энергоаккумулирующий пружинный механизм рассчитан на 10 000 механических коммутационных операций.
 - Для выполнения циклов АПВ.
 - Синхронизация и быстрое переключение.
- Свободное расцепление.
- Энергоаккумулирующая пружина взводится с помощью встроенного электродвигателя.
 - Энергоаккумулирующую пружину можно взвести вручную, вставив рукоятку в специальное отверстие на механической панели управления. Эта операция выполняется, например, при вводе в эксплуатацию или отсутствии оперативного напряжения.

Процедура включения (ВКЛ.)

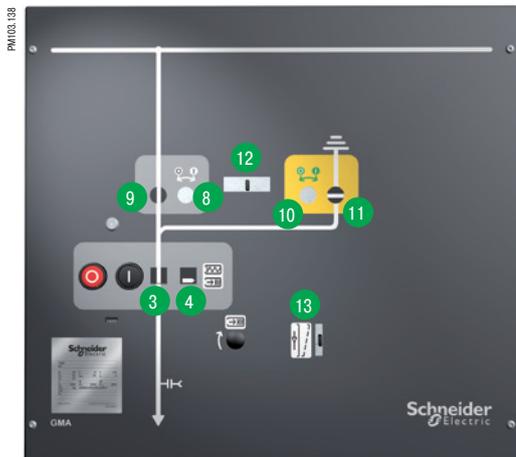
Пружина взведена. Механический индикатор положения пружины показывает «Взведена».

Включение осуществляется нажатием механической кнопки ВКЛ. на панели управления или через катушку включения.

После включения аппарата пружина включения взводится автоматически (в случае электродвигательного привода).

Процедура отключения (ОТКЛ.)

Отключение вакуумного выключателя выполняется механической кнопкой ОТКЛ. на панели управления или через катушку отключения.



Трёхпозиционный разъединитель

Трёхпозиционный разъединитель предназначен для:

- присоединения/отсоединения системы сборных шин;
- заземления отходящего фидера через вакуумный выключатель;
- обеспечения изоляционного промежутка в главной цепи для безопасного выполнения работ на отходящем фидере.

Приводы трёхпозиционных разъединителей

Несмотря на то, что трёхпозиционный разъединитель представляет собой единый коммутационный аппарат высокого напряжения, местное механическое и дистанционное электрическое управление осуществляется через отдельные приводные механизмы с собственными индикаторами положения «Включен/Отключен» для разъединителя и заземлителя.

- Разъединитель и заземлитель могут быть отдельно оборудованы электродвигательными приводами, вспомогательными контактами, блокирующим катушками и т.д.
- Местное и дистанционное управление ячейкой КРУЭ подразумевает управление заземляющим разъединителем, также как и для классической ячейки КРУ.
- Два отдельных приводных механизма повышают безопасность оперативного персонала и удобство управления КРУЭ GMA.
- КРУЭ GMA может интегрироваться в систему SCADA, подобно обычным КРУ с разъединителем, силовым выключателем и заземляющим разъединителем.

Элементы механической панели управления Трёхпозиционный разъединитель

- 8 Отверстие для рукоятки включения и отключения разъединителя
- 9 Механический индикатор положения разъединителя «Включен/Отключен»
- 10 Отверстие для рукоятки включения и отключения заземлителя
- 11 Механический индикатор положения заземлителя «Включен/Отключен»
- 12 Механическая взаимоблокировка отверстий для установки рукоятки разъединителя и заземлителя
- 13 Механическая взаимоблокировка между крышкой кабельного отсека и положением заземлителя «Заземлено» (опция)

При заземлении отходящего фидера через вакуумный выключатель:

- 3 Механический индикатор положения выключателя «Включен/Отключен» в комбинации с индикатором заземлителя «Включен/Отключен»
- 4 Механический индикатор состояния включающей пружины «Взведена/Разряжена»

Положение «0» = Отключено



Положение «I» = Включено



Положение «II» = Заземлено



Заземление отходящего фидера при помощи встроенного заземлителя

Отходящий фидер заземлён и замкнут накоротко с помощью трёхпозиционного разъединителя в комбинации с вакуумным выключателем.



Механическая панель управления – шиносоединитель с силовым выключателем и шинным переходом

- 1 Механическая кнопка ОТКЛ.
- 2 Механическая кнопка ВКЛ.
- 3 Механический индикатор положения силового выключателя «Включен/Отключен»
- 4 Механический индикатор состояния включающей пружины «Взведена/Разряжена»
- 5 Механический счётчик операций
- 6 Отверстие для рукоятки ручного взвода пружины
- 8 Отверстие для рукоятки включения и отключения разъединителя
- 9 Механический индикатор положения разъединителя «Включен/Отключен»
- 10 Отверстие для рукоятки включения и отключения заземлителя
- 11 Механический индикатор положения заземлителя «Включен/Отключен»
- 12 Механическая взаимоблокировка отверстий для установки рукоятки разъединителя и заземлителя

КРУЭ GMA предлагает надежные и безопасные решения:

- Заземление обеспечивается трёхпозиционным разъединителем в положении "Заземлено" через вакуумный выключатель, что называется "комбинированным заземлением".
- Включение возможно в положении «заземлено и замкнуто накоротко» благодаря высокой включающей способности вакуумного выключателя.

Механизм запускается с панели управления ячейки, точно так же, как в обычных КРУ с отдельным заземлителем.

- Заземление и замыкание накоротко, как и разземление, выполняются за одну операцию.
- После того как трёхпозиционный разъединитель надёжно установился в положение «Заземлено», вакуумный выключатель автоматически включается под воздействием механической связи.
- При заземленном отходящем фидере исключается возможность ошибочного разземления, например, при отключении вакуумного выключателя. Встроенная механическая взаимоблокировка привода позволяет отказаться от дополнительных механических блокировок.
- Для вакуумного выключателя с трёхпозиционным разъединителем разземление выполняется за одну стандартную операцию.
- В начале процесса разземления механизм отключает вакуумный выключатель. Затем трёхпозиционный разъединитель из положения «Заземлено» перемещается в положение «Заземлитель отключен/Разъединитель отключен».
- Перевод заземлителя в положение «Включен и замкнуто накоротко» возможен только при взведенной пружине привода вакуумного выключателя.

Ячейка секционирования

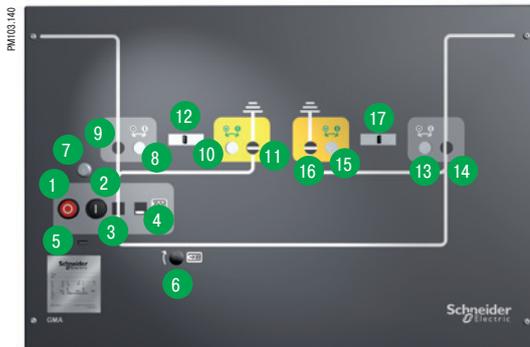
- Ячейка секционирования с вакуумным выключателем представлена в двух исполнениях:
 - Шиносоединитель с силовым выключателем и шинным переходом
 - Шиносоединитель с силовым выключателем, секционным разъединителем и заземлителем сборных шин

Выполнение работ на системе шин обычно требуется только в случае расширения РУ GMA. При выполнении данных работ систему шин можно заземлить при помощи заземлителя с ручным управлением. Этот сервисный заземлитель присоединяется к Т-образным или торцевым адаптерам системы шин при помощи соединительного элемента.

Ячейка секционирования с силовым выключателем и шинным переходом

Стандартная ячейка секционирования с вакуумным выключателем имеет следующую конструкцию:

- Имеет 1 трёхпозиционный разъединитель, вакуумный выключатель и шинный переход.
- При однорядном расположении ячейка секционирования выполняется в конструктиве одной ячейки GMA.
- Ячейка секционирования выполняется в виде двух отдельно стоящих ячеек GMA, например, при установке ячеек в два ряда друг напротив друга.



Ячейка секционирования с силовым выключателем и встроенным заземлителем системы сборных шин

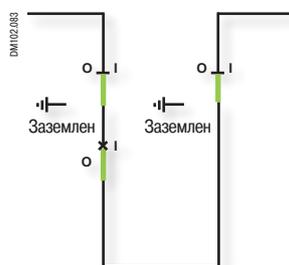
В качестве опции ячейка секционирования GMA может быть оборудована заземлителями секций шин. В этом случае одновременно можно будет заземлить только одну секцию, а обе – невозможно. Конструкция включает:

- 2 трёхпозиционных разъединителя и 1 вакуумный выключатель.
 - Одновременно можно заземлить только одну секцию сборных шин.
- Оба указанных выше варианта реализуются следующим образом:
- При однорядном расположении ячейка секционирования выполняется в конструктиве одной ячейки GMA.
 - Шиносоединитель выполняется в виде двух отдельно стоящих ячеек GMA, например, при установке ячеек в два ряда друг напротив друга.

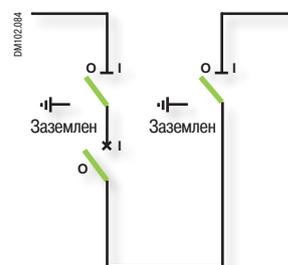
На рисунке ниже показано «поперечное» заземление системы шин при помощи ячейки секционирования, занимающего одну ячейку.

Механическая панель управления – ячейка секционирования со встроенными заземлителями секций шин

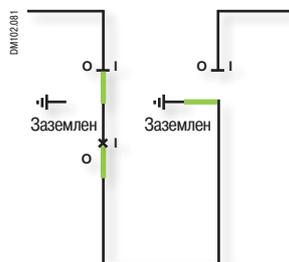
- 1 Механическая кнопка ОТКЛ.
 - 2 Механическая кнопка ВКЛ.
 - 3 Механический индикатор положения силового выключателя «Включен/Отключен»
 - 4 Механический индикатор состояния включающей пружины «Взведена/Разряжена»
 - 5 Механический счётчик циклов коммутаций
 - 6 Отверстие для рукоятки ручного взвода пружины
 - 7 Блокировка механическим ключом
- Левая секция сборных шин А – ВВА**
- 8 Отверстие для рукоятки включения и отключения разъединителя – ВВА
 - 9 Механический индикатор положения разъединителя «Включен/Отключен» – ВВА
 - 10 Отверстие для рукоятки включения и отключения заземлителя – ВВА
 - 11 Механический индикатор положения заземлителя «Включен/Отключен» – ВВА
 - 12 Механическая взаимоблокировка отверстий для установки рукоятки разъединителя и заземлителя – ВВА
- Правая секция сборных шин В – ВВВ**
- 13 Отверстие для рукоятки включения и отключения разъединителя – ВВВ
 - 14 Механический индикатор положения разъединителя «Включен/Отключен» – ВВВ
 - 15 Отверстие для рукоятки включения и отключения заземлителя – ВВВ
 - 16 Механический индикатор положения заземлителя «Включен/Отключен» – ВВВ
 - 17 Механическая взаимоблокировка отверстий для установки рукоятки разъединителя и заземлителя – ВВВ



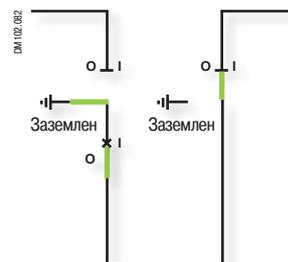
Ячейка секционирования включена



Ячейка секционирования отключена



Левая секция сборных шин заземлена



Правая секция сборных шин заземлена

Шиносоединитель со встроенным заземлителем сборных шин

PM103.141



Система блокировок

Система блокировок GMA учитывает различные варианты и режимы работы РУ. Система блокировок строится по модульному принципу и имеет две различные модели построения:

- Для автоматизированных КРУЭ GMA
 - С дистанционным управлением
 - Блокировки, выполняемые микропроцессорными блоками РЗиА или контроллерами присоединений.
- При выполнении коммутационных операций на механической панели управления ячеек GMA
 - С блокировками, предотвращающими ошибки оператора.

Автоматизированные КРУЭ GMA

При использовании автоматизированного КРУЭ GMA с интеллектуальным контроллером стандартные блокировки выполняются его программным обеспечением через встроенные в КРУЭ дополнительные компоненты.

При самом неблагоприятном случае отказа системы оперативного питания все системы управления, контроля и защиты становятся неработоспособными. В случае такой аварии используется ручное управление с механической панели управления ячейки КРУЭ.

Главная задача ручного управления при отказе вспомогательного питания автоматизированных GMA – заземлить все или определенные отходящие фидеры.

При работе в стандартном режиме другие коммутации не выполняются. Данные коммутации должны выполняться персоналом, имеющим соответствующий допуск.

При нормальном режиме функционирования отверстия для установки рукояток для аварийного переключения закрыты механическими блокировками. После их разблокировки оператор должен понимать, что при данных условиях переключения выполняются без блокировок.

Оперативные переключения с панели управления во время работы ячейки КРУЭ

Неавтоматизированными GMA без встроенных контроллеров обычно управляют с механической панели управления ячейки. Встроенные взаимоблокировки гарантируют логическую последовательность операций и предотвращают ошибочные действия.

Во избежание ошибок при проведении оперативных переключений с панели управления ячейка может оборудоваться следующими видами блокировок:

- Механическими.
- Электрическими или электромагнитными (использующими блокирующие катушки).
- Блокировки имеют модульную конструкцию и выбираются под конкретные проекты КРУЭ (см. подробно в следующем разделе «Привод»).

Для примера рассмотрим функции внутренних блокировок ячейки отходящего фидера:

Внутренние электрические/электромагнитные блокировки ячейки.

Если разъединители-заземлители оборудованы моторизованным приводом, то владельцу КРУЭ следует определиться с тем, должна ли быть предусмотрена блокировка механического управления с панели управления через блокирующие катушки.

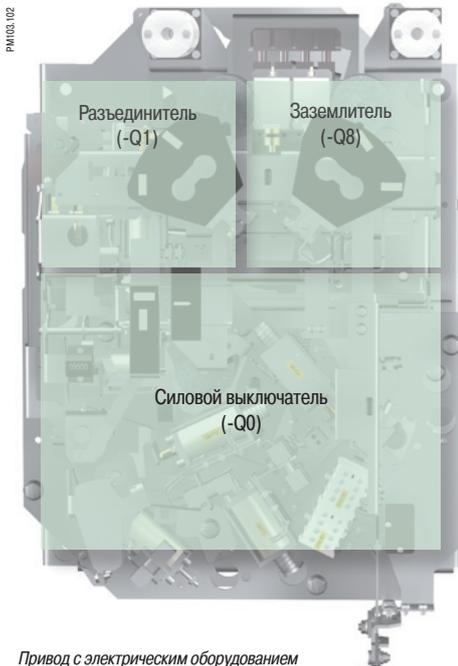
Необходимо учитывать, что электромагнитные блокировки при пропадании электропитания переходят в положение «заблокировано». Аварийное ручное управление моторизованными ячейками возможно только при наличии напряжения питания и при отсутствии блокировки ручного управления с помощью блокирующей катушки!

Механические блокировки

Запираемые на ключ механические блокировки предотвращают несанкционированные операции на панели управления. Они устроены как замки. Блокировки не позволяют устанавливать рукоятки управления разъединителем и заземлителем в предусмотренные для них отверстия. Механические блокировки в виде замков не обеспечивают логическую последовательность взаимоблокировок.

Механические блокировки в виде замков главным образом используются:

- с моторизованными разъединителями и заземлителями;
- При механических оперативных переключениях на панели управления. Использование ключей позволяет выполнять операции только допущенному персоналу.



Привод с электрическим оборудованием
Модульная конструкция



Блокировка в виде замка с ключом



Кнопки ВКЛ./ОТКЛ.



Счётчик циклов коммутаций

Механизм привода КРУЭ GMA и его электрооборудование

Модульный механизм привода снабжен встроенными механическими блокировками и электрооборудованием.

Данная конструкция обеспечивает свободный доступ ко всем установленным компонентам с помощью нескольких операций.

Разъединитель с заземлителем представляет собой трёхпозиционный переключатель.

Силовой выключатель оснащен энергоаккумулирующим пружинным механизмом, обеспечивающим быстрое выполнение последовательностей операций и циклов АПВ.

Приводные механизмы отдельных ячеек могут быть полностью автоматизированными, обеспечивающими дистанционное управление.

С целью автоматизации привод оснащается тремя отдельными двигателями с постоянными магнитами:

- для взвода пружинного механизма силового выключателя;
- для перевода разъединителя в положения «Включен» и «Отключен»;
- для перевода заземлителя в положения «Включен» и «Отключен».

Механизм привода выключателя в качестве специальной опции может быть снабжен механической связью с заземлителем. В этом случае силовой выключатель будет автоматически включаться и отключаться при механическом или электрическом переключении заземлителя. Перевод заземлителя в положение «Заземлен» и «Отключен» будет выполняться синхронно с изменением положения вакуумного выключателя. Таким образом, отдельно управлять вакуумным выключателем в этих случаях не потребуется.

Когда заземлитель находится в положении «Заземлен», электрическое или механическое отключение силового выключателя невозможно.

Механические блокировки могут быть замещены электрическими, например, для того, чтобы свободно производить электрическую разблокировку.

Механическое оборудование

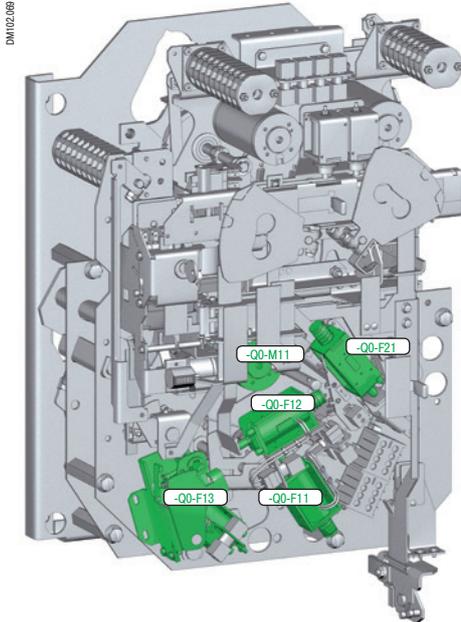
- Индикация положения всех коммутационных аппаратов.
- Управление разъединителем/заземлителем вручную с помощью рукоятки.
- Энергоаккумулирующий пружинный механизм привода силового выключателя, взводимый вручную.
- Кнопки ВКЛ./ОТКЛ. силового выключателя.
- Счётчик циклов коммутаций.
- Функция автоматического повторного включения.
- Механическая связь заземлителя с силовым выключателем, включая встроенную блокировку силового выключателя (опция).
- Замок с ключом для механической блокировки определённых функций управления и/или отключения дистанционного управления (опция).
- Блокировка между крышкой кабельного отсека и положением заземлителя (опция).

Электрическое оборудование

Электрические компоненты привода выбираются исходя из требуемого номинального напряжения питания вторичных цепей.

Номинальное напряжение питания, Уп. ном

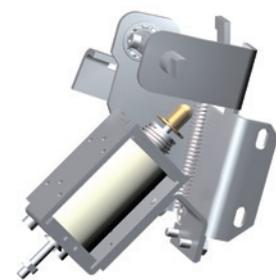
Постоянное [В]	24	48	60	110	125	220
Переменное [В]	110			220		



Электродвигатель -Q0-M11



Катушка -Q0-F11, -F12, -F21



Модуль -Q0-F13 (катушка минимального напряжения)



Модуль -Q0-F14 (расцепитель прямого действия)

Управляющее электрооборудование

- Электродвигательный привод силового выключателя (-Q0-M11).
- Электродвигатель с постоянным магнитом, потребляемая мощность 200 Вт.
- Электродвигательный привод заряжает (взводит) энергоаккумулирующую пружину привода.
- Первая катушка отключения (-Q0-F11).
- Потребляемая мощность 160 Вт.
- Вторая катушка отключения (-Q0-F12).
- Потребляемая мощность 160 Вт (опция).
- Катушки отключения отключают силовой выключатель, электромагнит срабатывает при подаче напряжения.
- Катушка включения (-Q0-F21).
- Катушка включает силовой выключатель, электромагнит срабатывает при подаче напряжения.
- Катушка минимального напряжения (-Q0-F13).
- Потребляемая мощность 12 Вт (опция).
- Катушка минимального напряжения отключает силовой выключатель при исчезновении напряжения в цепи управления: электромагнит срабатывает при исчезновении напряжения.

Альтернатива Q0-F13:

- Расцепитель прямого действия / расцепитель управляемый трансформатором (-Q0-F14); потребляемая мощность 0,3 Вт (12 В пост. тока) (опция).

Расцепитель прямого действия / расцепитель, управляемый трансформатором; расцепитель отключает силовой выключатель, используя питание от трансформатора тока (-F14 разработан для использования только с реле защиты MiCOM P115 и P116).

Потребляемая мощность катушек

	Номинальное напряжение питания [В]							
	Постоянный ток						Переменный ток	
	24	48	60	110	125	220	110	220
Катушка включения (-Q0-F21)	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 ВА	160 ВА
Катушка отключения (-Q0-F11, -Q0-F12)	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 Вт	160 ВА	160 ВА
Катушка мин. напряжения (-F13)	12 Вт	12 Вт	12 Вт	12 Вт	12 Вт	12 Вт	12 ВА	12 ВА
Расцепитель прямого действия (-F14)	0,3 Вт, 12 В пост. тока							

Диапазон напряжений срабатывания катушек

	Пост. напряжение	Перем. напряжение, 50/60 Гц
Катушка отключения	70 - 110% Уп.ном	85 - 110% Уп.ном
Катушка включения	85 - 110% Уп.ном	85 - 110% Уп.ном
Катушка минимального напряжения	автоматическое отключение	< 35% [Уп.ном]
	нет автоматического отключения	> 70% [Уп.ном]
	включение возможно	≥ 85% [Уп.ном]
	включение невозможно	< 35% [Уп.ном]

Длительность импульсов команд на включение/отключение; время взвода пружинного механизма

Минимальная длительность команды на включение	[мс]	20
Минимальная длительность команды на отключение	[мс]	20
Время взвода пружинного механизма электродвигателем	[с]	7

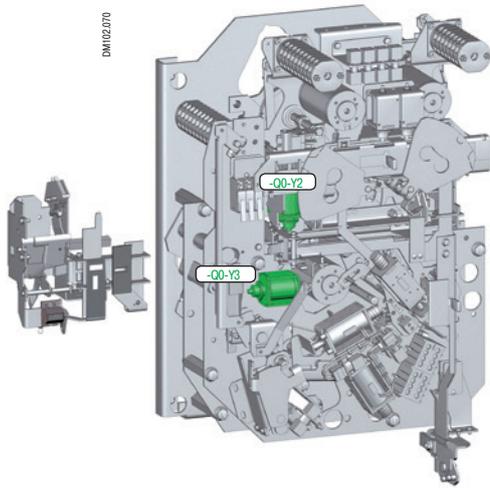
Номинальные параметры вспомогательных контактов

		Пост. ток						Пер. ток	
		24	48	60	110	125	220	110	220
Коммутационная способность	[А]	8	4	3	2	1.7	1	10	10
Постоянная времени T=L/R	[мс]	≤ 20							
Номинальный кратковременно выдерживаемый ток		100 А в течение 30 мс							
Номинальный непрерывный ток	[А]	10							
Минимальная коммутационная способность		24 [В]; 15 [мА]							

Механизм привода

Силовой выключатель

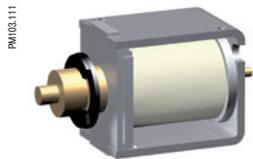
Блокировочная катушка и схема электрических соединений



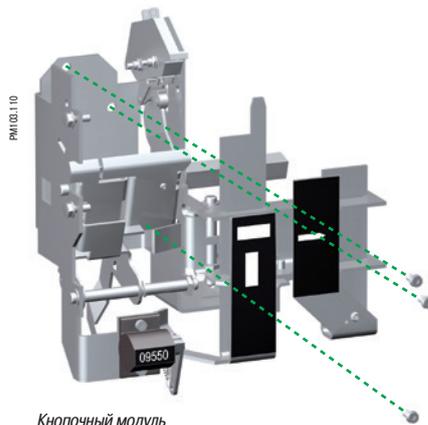
- Катушка блокировки кнопки ВКЛ. (-Q0-Y2).
- Потребляемая мощность 10,2 Вт (опция).
- При исчезновении напряжения питания катушка блокирует механическую кнопку ВКЛ.
- Катушка блокировки кнопки ОТКЛ. (-Q0-Y3).
- Потребляемая мощность 10,2 Вт (опция).
- При исчезновении напряжения питания катушка блокирует механическую кнопку ОТКЛ.

Мощность, потребляемая катушками

	Номинальное напряжение питания [В]						Пер. ток	
	Пост. ток		60	110	125	220	110	220
Катушки блокировки (-Q0-Y2, -Q0-Y3, -Q1-Y1, -Q8-Y1, -Q11-Y1, -Q12-Y1, -Q15-Y1, -Q16-Y1)	10,2 Вт	10,2 Вт	10,2 Вт	10,2 Вт	10,2 Вт	10,2 Вт	10,2 ВА	10,2 ВА

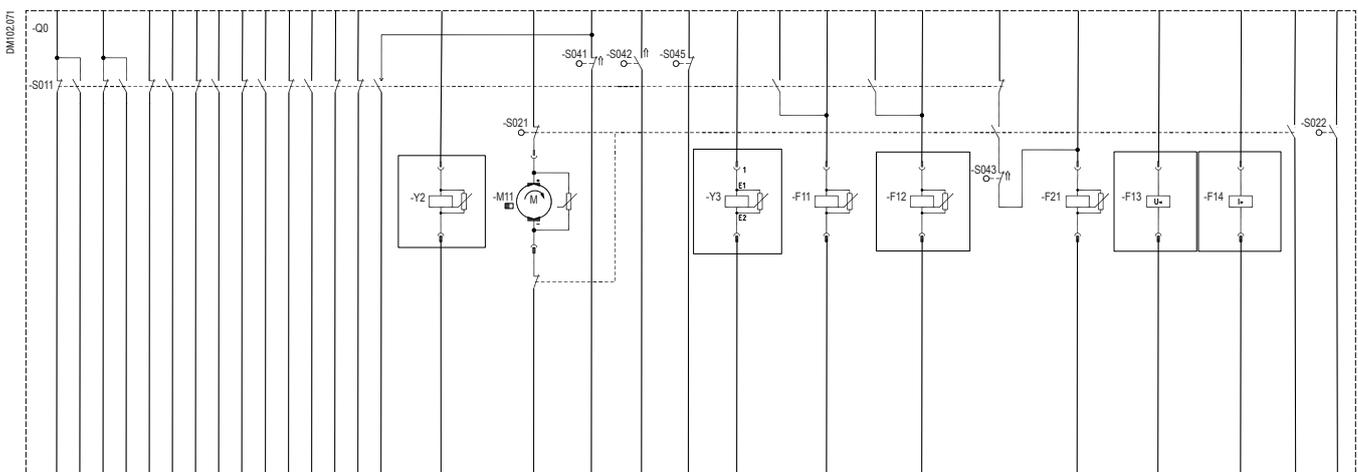


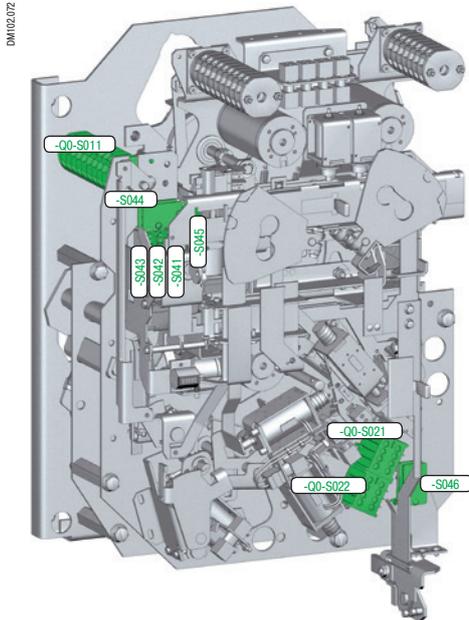
Блокировочные катушки -Q0-Y2 и -Y3



Прямой доступ к катушкам -Y2 и -Y3 возможен после снятия кнопочного модуля, крепящегося тремя винтами.

Схема электрических соединений силового выключателя (-Q0)





Вспомогательные переключатели и контакты

Вспомогательные контакты для индикации положения главных контактов выключателя всегда приводятся в действие главным валом привода через соединительный шток. Положение вспомогательных контактов всегда соответствует определенному положению главных контактов силового выключателя. Начальное положение вспомогательных контактов устанавливается на заводе-изготовителе в соответствии с электрической схемой привода.

- Блок вспомогательных контактов положения выключателя, 18 контактных элементов (-Q0-S011).
 - Вспомогательный переключатель пружинно-моторного привода для управления двигателем, 4 контактных элемента (-Q0-S021).
 - Этот вспомогательный переключатель отключает питание двигателя, когда пружина взведена и сигнализирует о готовности к включению.
 - Первый вспомогательный контакт на кнопках ВКЛ./ОТКЛ. (-Q0-S041).
 - Второй вспомогательный контакт на кнопках ВКЛ./ОТКЛ. (-Q0-S042).
 - Третий вспомогательный контакт на кнопках ВКЛ./ОТКЛ. (-Q0-S045).
- Эти вспомогательные контакты приводятся в действие двумя кнопками.
- Вспомогательный контакт кнопки ОТКЛ. (-Q0-S043).
 - Вспомогательный контакт механической кнопки ОТКЛ. приводится в действие при её нажатии. При нажатии механической кнопки ОТКЛ. этот контакт препятствует электрическому включению аппарата.

Специальные вспомогательные контакты

- Вспомогательный контакт на механической блокировке (+S2-S044, опция). Нормально открытый вспомогательный контакт замыкается, когда отверстие для рукоятки разъединителя/заземлителя и/или кнопка управления силовым выключателем заблокированы замком с ключом.
- Вспомогательный контакт на блокировке крышки кабельного отсека (+S2-S046, опция). Нормально закрытый вспомогательный контакт блокировки крышки кабельного отсека размыкается при разблокированной или снятой крышке кабельного отсека.



Вспомогательные контакты -Q0-S011

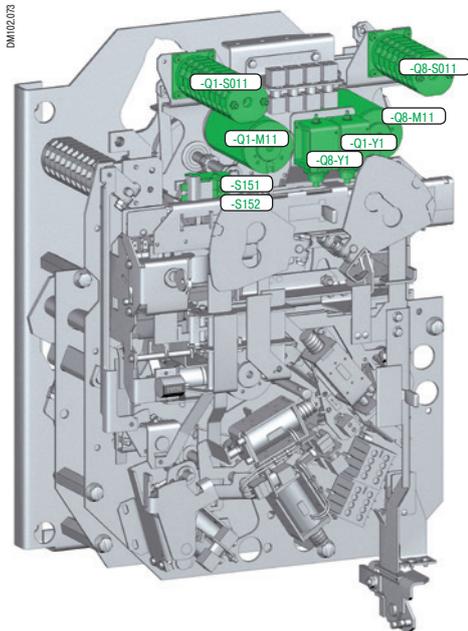


Блок вспомогательных переключателей -Q0-S021 и -S022



Вспомогательные контакты -Q0-S041-S043

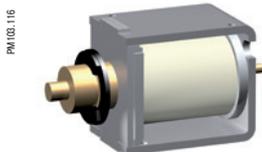
Механизм привода Разъединитель и заземлитель (трехпозиционный аппарат)



- Электродвигатель разъединителя (-Q1-M11, рекомендован для базовой комплектации).
 - Электродвигатель с постоянным магнитом, потребляемая мощность 200 Вт.
 - Электродвигательный привод включает и отключает разъединитель (вращается вправо и влево).
 - Блок вспомогательных контактов сигнализации положения разъединителя, 14 контактных элементов (-Q1-S011).
 - Положение вспомогательных контактов определяется положением разъединителя.
 - Катушка блокировки отверстия для установки рукоятки (-Q1-Y1).
 - Потребляемая мощность 10,2 Вт (опция).
 - Катушка блокирует отверстие для установки рукоятки механического управления механизмом разъединителя (при исчезновении напряжения питания).
- Электродвигатель заземлителя (-Q8-M11).
 - Электродвигатель с постоянным магнитом, потребляемая мощность 200 Вт.
 - Электродвигательный привод включает и отключает заземлитель (вращается вправо и влево).
 - Блок вспомогательных контактов сигнализации положения заземлителя, 14 контактных элементов (-Q8-S011).
 - Положение вспомогательных контактов определяется положением заземлителя.
 - Катушка блокировки отверстия для установки рукоятки (-Q8-Y1).
 - Потребляемая мощность 10,2 Вт (опция).
 - Катушка блокирует отверстие для установки рукоятки механического управления механизмом заземлителя (при исчезновении напряжения питания).
- Вспомогательный контакт рычага взаимоблокировки отверстий для установки рукоятки управления заземлителем и разъединителем (-S151, опция).
 - Вспомогательный контакт механической взаимоблокировки разъединителя/заземлителя. Этот контакт срабатывает, если отверстие для установки рукоятки управления заземлителем или разъединителем открыто.
 - Вспомогательный контакт рычага взаимоблокировки отверстий для установки рукоятки управления заземлителем и разъединителем (-S152) – аналогичен -S151, опция.



Электродвигатель -Q1-M11, -Q8-M11



Блокировочная катушка -Q1-Y1, -Q8-Y1



Вспомогательные контакты -S151, -S152

Потр. мощность и автоматические выключатели НН для защиты электроприводов разъединителей, заземлителей и силовых выключателей

	Номинальное напряжение питания [В]						
	Пост. ток			Пер. ток			
	24	48	60	110	125	220	230
	200 Вт	200 Вт		200 Вт		200 Вт	200 ВА
Низковольтный автоматический выключатель (характеристика срабатывания и ном. ток)	C 4 А	C 2 А	C 2 А	C 1 А		C 0.5 А	C 1 А
							200 ВА
							C 0.5 А

Схема электрических соединений разъединителя (-Q1)

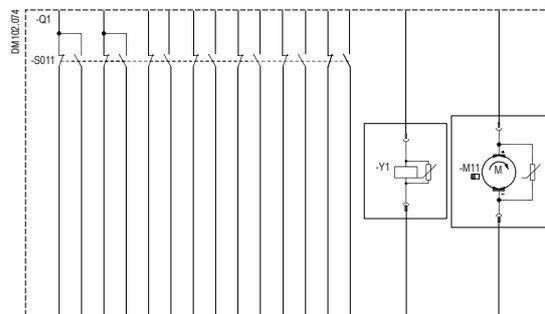
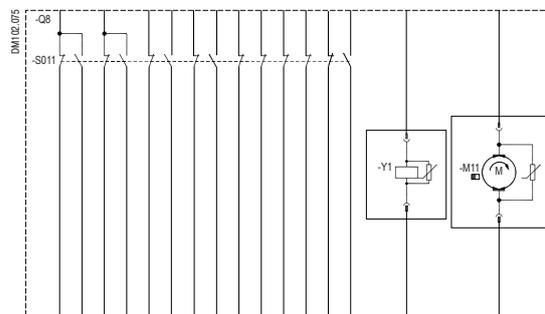


Схема электрических соединений заземлителя (-Q8)



Технические характеристики встроенного коммутационного оборудования

Описание			
Силовой выключатель (СВ)	Номинальная постоянная времени Т	45 мс	
	Процентное содержание аperiodической составляющей	32% - 35%	
	Номинальные циклы АПВ ¹⁾ ; электрическая изностоустойчивость	О-3 мин-СО-3 мин-СО; Е2 О-0.3 с-СО-3 мин-СО, Е1	
	Коммутационная способность при емкостной нагрузке, отключаемый ток заряда кабеля, I _c	10 кВ - 25 А, 15 и 20 кВ - 31.5 А	
	Время отключения	38 - 48 мс	
	Время включения	50 - 70 мс	
	Макс. время горения дуги t _{arc}	≤ 12 мс	
Механический ресурс	Кол-во операций, класс	Силовой выключатель 10 000; М2 Разъединитель 2 000; М1 Заземлитель 1 000; М0	
	Коммутационный ресурс, кол-во операций, класс	При номинальном токе	10 000
		При номинальном токе отключения	100
Заземлитель, включение при коротком замыкании		5	
Заземлитель, электр. класс		Е2 ²⁾	
Длительность команды	ВКЛ.	20 мс	
	ОТКЛ.	20 мс	

¹⁾ Другие последовательности – по запросу.

²⁾ В комбинации с силовым выключателем.

Данные для проектирования

Установка в помещениях КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFL	E-2
Установка в помещениях КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFLR	E-4
План размещения оборудования класса IAC AFL	E-5
План размещения оборудования класса IAC AFLR	E-6
Размеры оснований ячеек	E-8

Данные для проектирования

Установка в помещениях КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFL (одностороннее обслуживание)

Установка КРУЭ GMA, классифицированных на стойкость к внутренней дуге IAC

Стандартом МЭК/EN 62271-200 определены минимальные допустимые расстояния, которые следует соблюдать при установке КРУЭ, классифицированных на стойкость к внутренней дуге IAC.

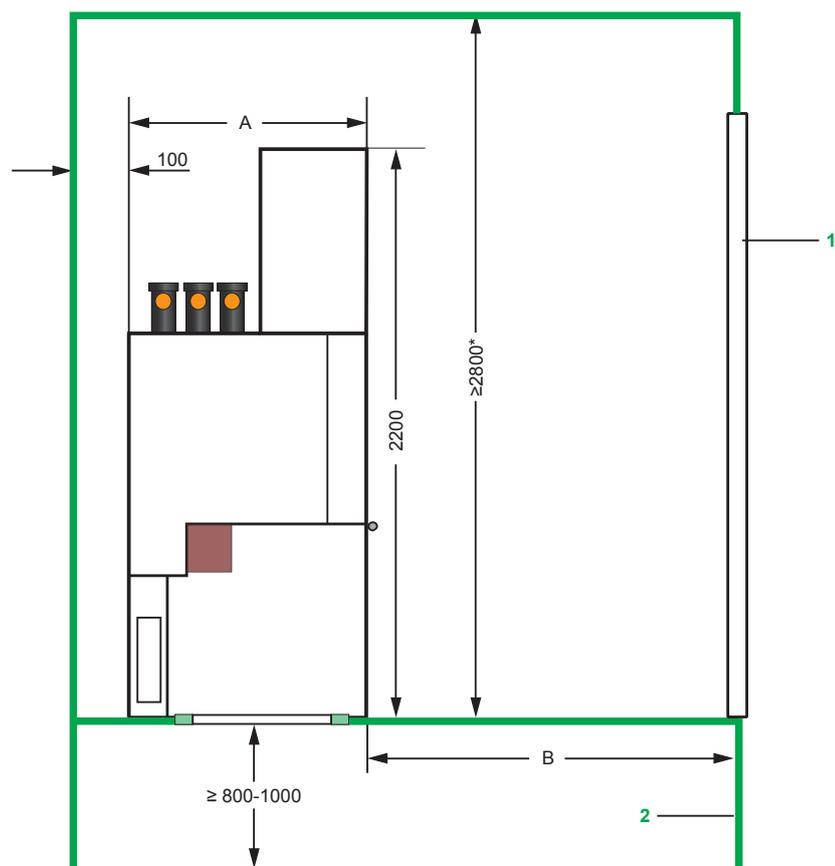
Все указания относительно высоты потолков и расстояний между КРУЭ GMA и стенами помещений подлежат неукоснительному исполнению.

В данном разделе указаны минимально допустимые условия в соответствии с указанным стандартом. При менее строгих условиях и/или при наличии большего свободного пространства место установки считается, в соответствии с МЭК DIN EN 62271-200, удовлетворяющим требованиям испытания на дугостойкость.

Данные для проектирования

Минимальные расстояния в помещении.

Примеры соответствуют МЭК 62271-200, класс стойкости к воздействию внутренней дуги IAC AFL при минимальной высоте помещения.



Основные размеры для КРУЭ класса дугостойкости IAC AFL

Тип ячейки	Номинальный ток фидера	Ширина ячейки	Размер А		Размер В	
			мм	мм	мм	мм
CB, DI	630-800	450	875	1100		
CB, DI	630-1250	600	1000	1300		
BC-CB	-1250	800	1000	1300		
CB, DI	1600 A-2500 A	800	1280	1750		
BC-CB	≥ 1250 A	1000	1280	1750		

1 Проём для подачи на место монтажа: ширина ≥ 1100 мм (если данный размер обеспечить невозможно, то запросите минимальную ширину проёма для транспортировки). Высота ≥ 2400 мм (если данный размер обеспечить невозможно, то запросите высоту проёма для оборудования без шкафа низкого напряжения).

2 Размеры кабельного канала или приямка зависят от допустимого радиуса изгиба высоковольтных кабелей. Размер А = глубина ячейки. Размер В = ширина прохода, также используемого при замене ячеек. Меньшие размеры – по запросу.

* Меньшая высота помещения по запросу.

Примечание: Максимальная глубина ячейки (размер А) в группе определяет общую глубину РУ и минимальную площадь, занимаемую в помещении.

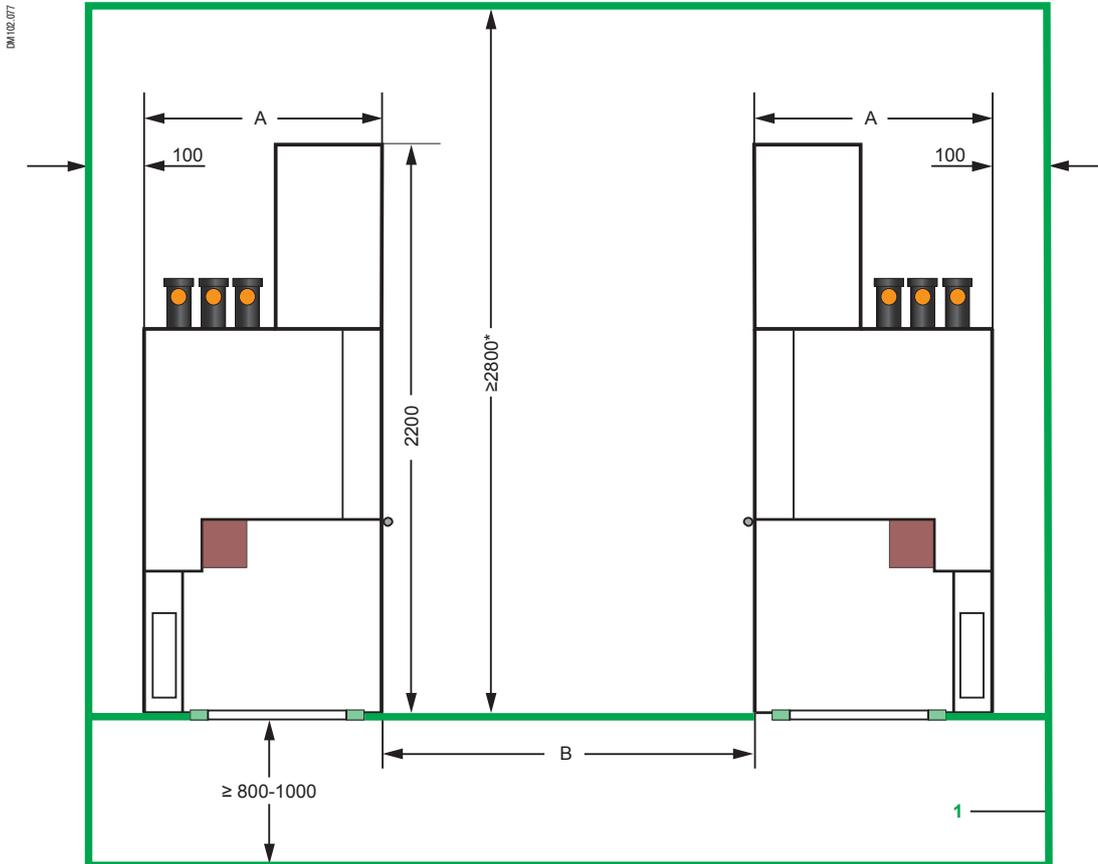
Данные для проектирования

Установка в помещениях КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFL (одностороннее обслуживание)

Данные для проектирования

Минимальные расстояния в помещении.

Примеры соответствуют МЭК 62271-200, класс стойкости к воздействию внутренней дуги IAC AFL при минимальной высоте помещения.



Основные размеры для КРУЭ класса дугостойкости IAC AFL

Тип ячейки	Номинальный ток фидера	Ширина ячейки	Размер А		Размер В	
			мм	мм	мм	мм
CB, DI	630-800	450	875	1100		
CB, DI	630-1250	600	1000	1300		
BC-CB	-1250	800	1000	1300		
CB, DI	1600 A-2500 A	800	1280	1750		
BC-CB	≥ 1250 A	1000	1280	1750		

1 Размеры кабельного канала или пространства под полом зависят от допустимого радиуса изгиба высоковольтных кабелей.
Размер А = глубина ячейки.
Размер В = ширина прохода, также используемого при замене ячеек.
Меньшие размеры – по запросу.

* Меньшая высота помещения по запросу.

Примечание:
Максимальная глубина ячейки (размер А) в группе определяет общую глубину РУ и минимальную площадь, занимаемую в помещении.

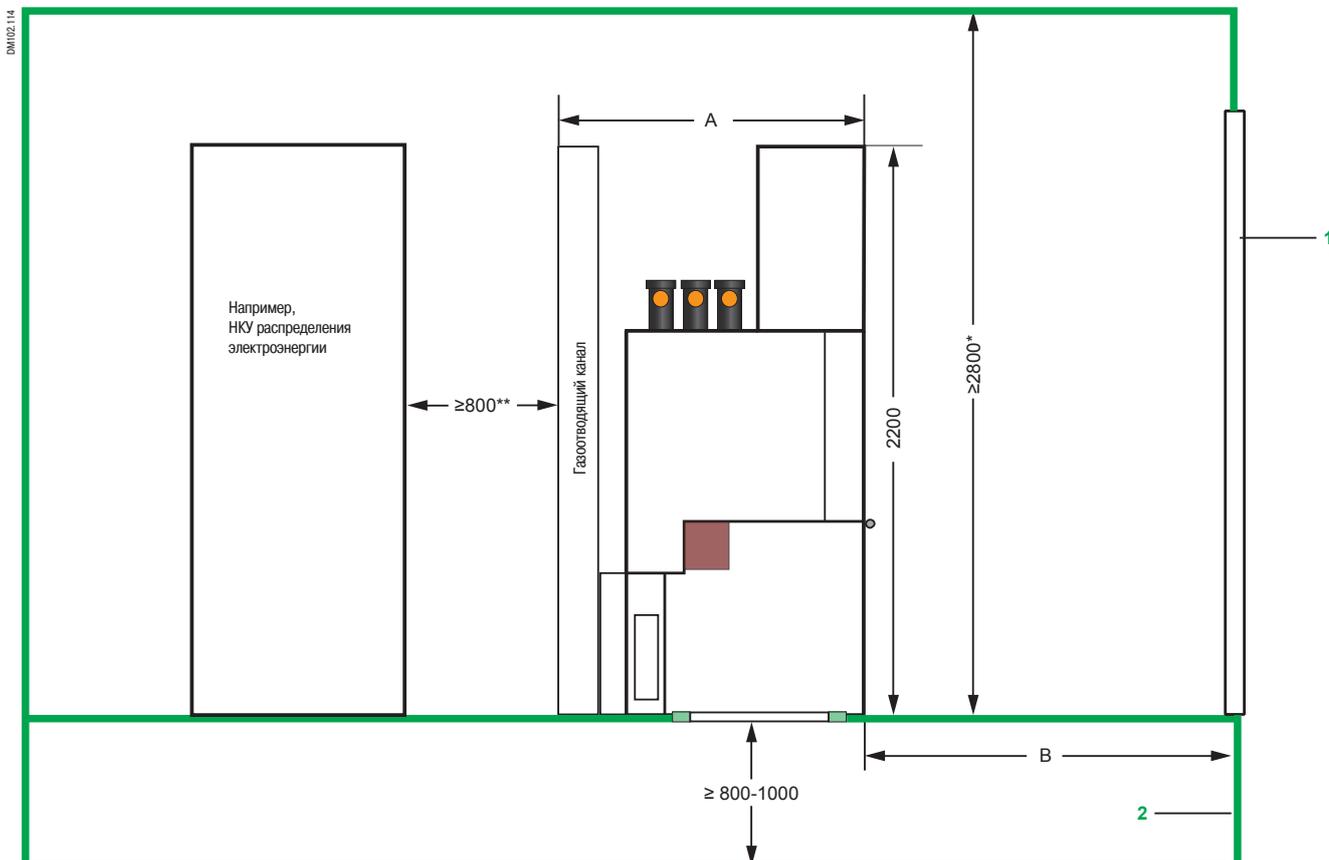
Данные для проектирования

Установка в помещениях КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFLR (свободная установка)

Данные для проектирования

Минимальные расстояния в помещении, отдельно стоящая установка.

Примеры соответствуют МЭК 62271-200, класс стойкости к внутренней дуге IAC AFLR при минимальной высоте помещения.



Основные размеры для КРУЭ класса дугостойкости IAC AFLR

Тип ячейки	Номинальный ток фидера	Ширина ячейки	Размер	
			A	B
	A	мм	мм	мм
CB, DI	630-800	450	1125	1250
CB, DI	630-1250	600	1125	1400
BC-CB	-1250	800	1125	1400
CB, DI	1600 A-2500 A	800	1400	1800
BC-CB	≥ 1250 A	1000	1400	1800

1 Прём для подачи на место монтажа: ширина ≥ 1100 мм (если данный размер обеспечить невозможно, то запросите минимальную ширину проёма для транспортировки). Высота ≥ 2400 мм (если данный размер обеспечить невозможно, то запросите высоту проёма для оборудования без шкафа низкого напряжения).

2 Размеры кабельного канала или пространства под полом зависят от допустимого радиуса изгиба высоковольтных кабелей. Размер A = глубина ячейки. Размер B = ширина прохода, также используемого при замене ячеек. Меньшие размеры – по запросу.

* Меньшая высота помещения по запросу.

** Возможно уменьшение до 100 мм.

Примечание:

Максимальная глубина ячейки (размер A) в группе определяет общую глубину РУ и минимальную площадь, занимаемую в помещении.

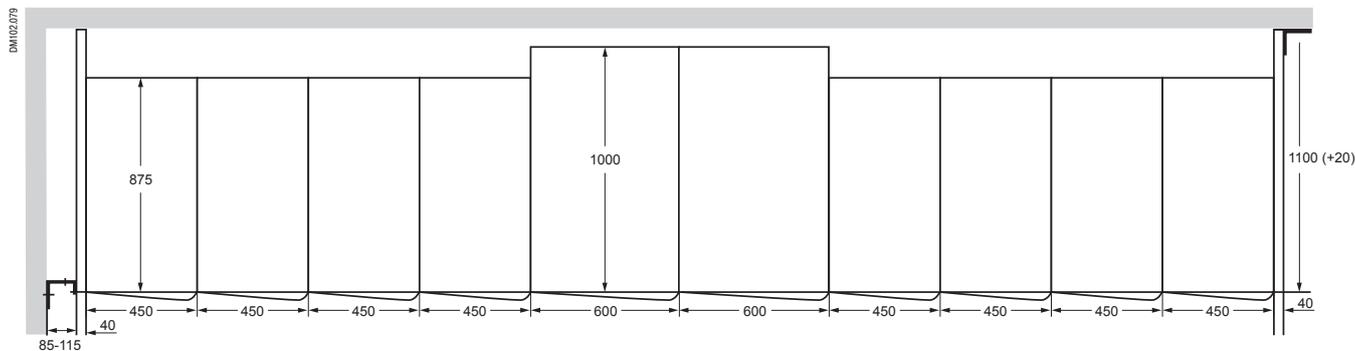
Газоотводящий туннель для вывода продуктов горения дуги наружу здания РУ - по запросу.

Данные для проектирования

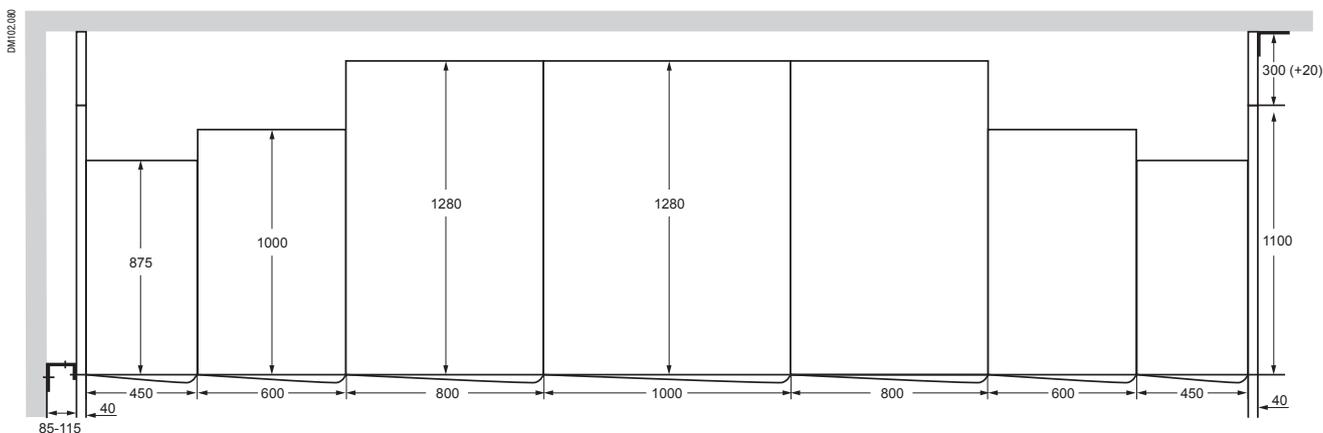
План размещения КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFL (одностороннее обслуживание)

План размещения оборудования (компоновка)

Пример установки КРУЭ GMA с двумя фидерами на токи до 1250 А в соответствии с МЭК 62271-200, класс стойкости к внутренней дуге IAC AFL.



Пример установки КРУЭ GMA с двумя фидерами на токи от 1250 А до 2500 А в соответствии с МЭК 62271-200, класс стойкости к внутренней дуге IAC AFL.

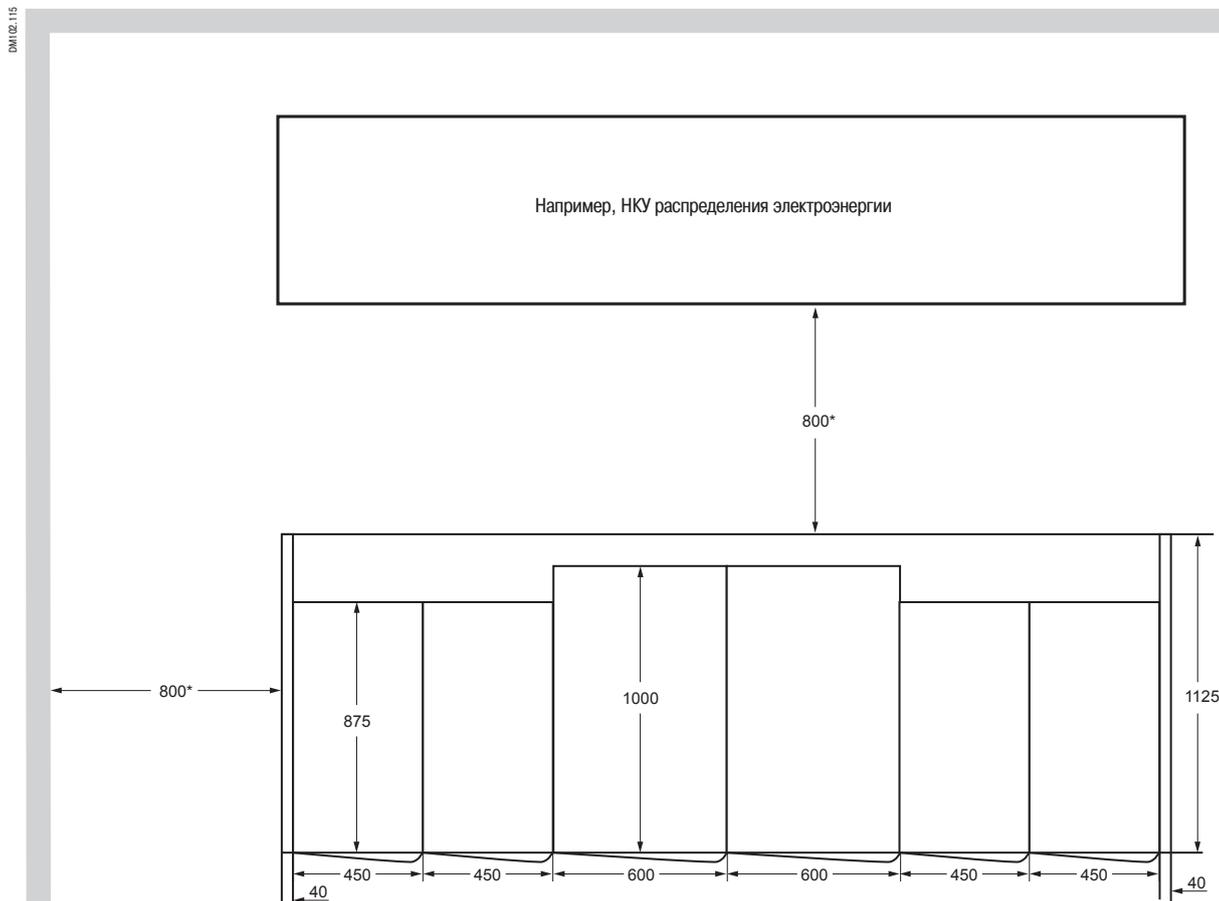


Данные для проектирования

План размещения КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFLR (свободная установка) на токи до 1250 А

План размещения оборудования

Установка свободно стоящего РУ с газоотводящим каналом, пример с двумя фидерами на токи до 1250 А в соответствии с МЭК 62271-200, класс стойкости к внутренней дуге IAC AFLR.



* Промежутки могут быть уменьшены до 100 мм.

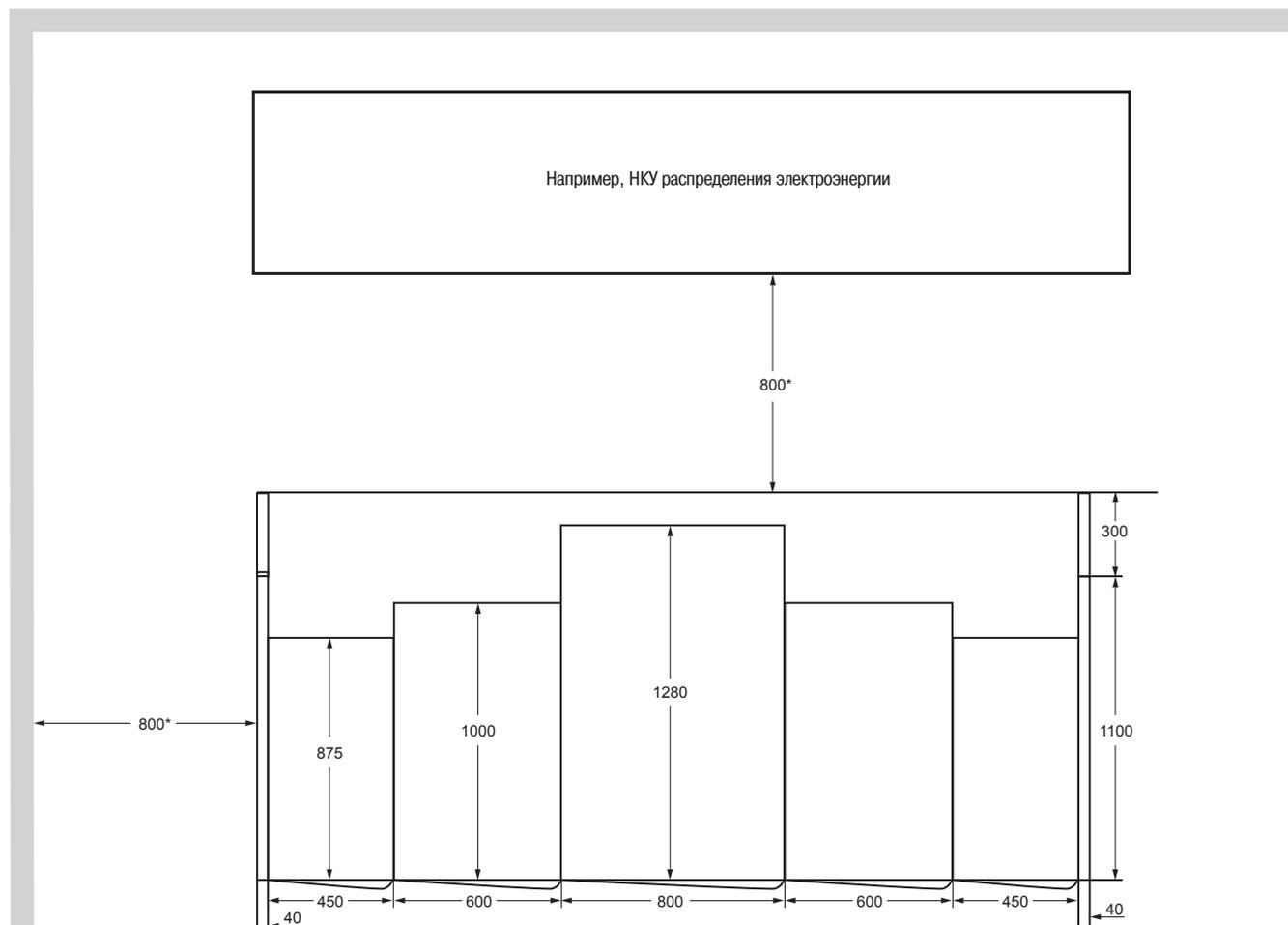
Данные для проектирования

План размещения КРУЭ класса стойкости к внутренней дуге IAC AFLR (свободная установка) на токи от 1250 А до 2500 А

План размещения оборудования (компоновка)

Установка свободно стоящего РУ с газоотводящим каналом, пример с двумя фидерами на токи от 1250 А до 2500 А в соответствии с МЭК 62271-200, класс стойкости к внутренней дуге IAC AFLR.

DM102.116



* Промежутки могут быть уменьшены до 100 мм.

Подключение кабелей

Проходные изоляторы с внешним конусом, указания по выбору

F-2

Крепление кабелей и аксессуары

F-3

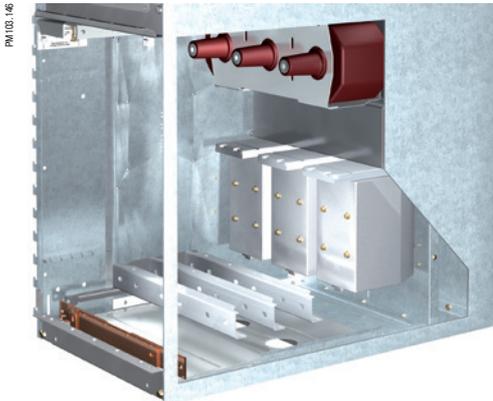
Таблицы выбора кабельных адаптеров и разрядников (ОПН)

Ячейка шириной 450 и 600 мм; 1 х внешний конусный ввод

F-4

Ячейка шириной 800 мм; 2 х внешних конусных ввода

F-6



Крепление и присоединение кабелей;
пример: ширина ячейки 600 мм, без кабелей

Подключение кабелей: проходные изоляторы с внешним конусом

Все подсоединения кабелей в ячейках КРУЭ GMA выполняются через стандартные внешние конусные проходные изоляторы.

Геометрические размеры соответствуют стандарту EN 50181-2010 для проходных изоляторов на напряжение от 1 кВ до 52 кВ на токи от 250 А до 2,50 кА (не для использования в масляных трансформаторах) следующей конфигурации:

- Внешний конусный проходной изолятор.
- Тип соединения C2.
- Номинальный ток $I_r = 1250$ А.
- Резьбовое контактное соединение со внутренней резьбой M16.
- Номинальный диаметр проводящей втулки $d_5 = 32$ мм.
- Материал контакта проводящей втулки: медь (Cu).
- Контактная поверхность кабельного наконечника: медь.

Система кабельных подключений отходящего фидера имеет следующую конструкцию:

- Ширина ячейки 450 мм, макс. ток 800 А: 1 проходной изолятор (тип C2) на фазный проводник.
- Ширина ячейки 600 мм, макс. ток 1250 А: 1 проходной изолятор (тип C2) на фазный проводник.
- Ширина ячейки 800 мм, от 1250 А до макс. 2500 А: 2 проходных изолятора (тип C2) на фазный проводник.

Выбор кабельных адаптеров

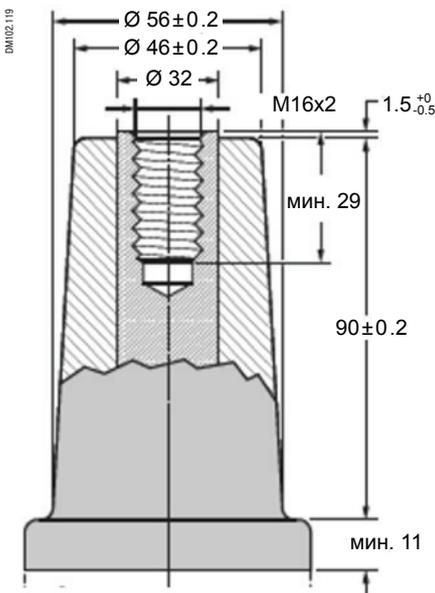
Кабельные адаптеры, используемые для подключения кабелей, должны быть совместимы с проходными изоляторами ячейки, указанными выше.

Для подключения кабелей к ячейкам КРУЭ GMA компания Шнейдер Электрик рекомендует использовать типы кабельных адаптеров и ОПН, а также аксессуары производителей, которые приводятся в таблице ниже.

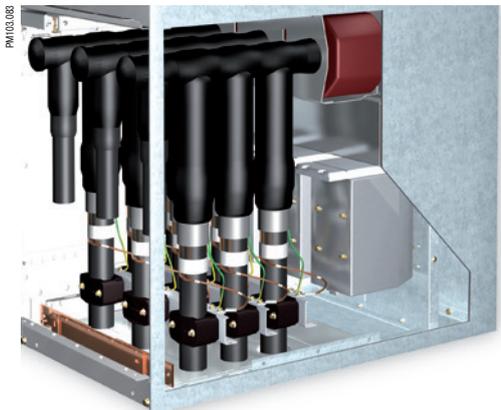
При монтаже разрядников и кабельных адаптеров, и их подсоединении к КРУЭ GMA строго соблюдайте требования инструкций по монтажу от их изготовителей.

При токах более 630 А выбор кабельных адаптеров необходимо производить по соответствующей допустимой токовой нагрузке, исходя из рекомендаций производителя соответствующего компонента.

В ячейках КРУЭ с двумя проходными изоляторами на фазу, к каждому проходному изолятору одной фазы следует подсоединять кабели одинакового типа и сечения. При расхождениях проконсультируйтесь с компанией Шнейдер Электрик.



Размеры проходного изолятора в соответствии с EN50181



Крепление и присоединение кабелей;
пример: ячейка шириной 600 мм



Кабельный зажим, пример: id-technik

Крепление кабелей

Каждый высоковольтный кабель в кабельном отсеке КРУЭ GMA должен быть зафиксирован на кабельной опоре. Кабельные опоры включены в комплект поставки ячеек КРУЭ GMA. В связи с этим при заказе следует указать количество кабелей на фазный проводник. Специальные кабельные зажимы из армированного полиамидом стекловолокна идеально подходят для фиксации и защиты от короткого замыкания высоковольтных кабелей в ячейках КРУЭ GMA.

Помимо обеспечения необходимой защиты от коротких замыканий, эти кабельные зажимы обладают следующими достоинствами:

- простая и быстрая сборка без использования специальных инструментов;
- компактная конструкция, особенно удобная при подсоединении большого количества кабелей в ячейке GMA;
- исключительная температурная стойкость;
- не подвержены коррозии;
- полная пригодность к вторичной переработке.

По специальному запросу поставляются кабельные зажимы для кабелей высокого напряжения.

Аксессуары для кабельных присоединений

Производители кабельных адаптеров и разрядников могут поставить дополнительные аксессуары, например, адаптеры для:

- подключения оборудования для высоковольтных испытаний кабелей;
- подключения заземлителя с ручным управлением (сервисного заземлителя);
- тестирования реле защиты первичным током;
- концевые заделки неиспользуемых проходных изоляторов.

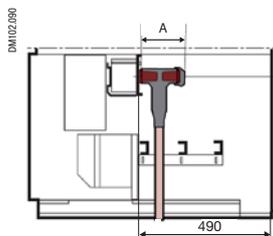
Таблицы выбора кабельных адаптеров и разрядников

Ширина ячеек 450 мм и 600 мм,
1х проходной изолятор

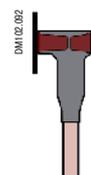
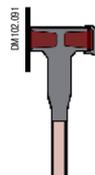
Комбинация кабельных адаптеров и разрядников

Внешний конический проходной изолятор в соответствии с EN50181, тип соединения C2, 1250 A,
Резьбовое контактное соединение с внутренней резьбой M16x2.

Ширина ячейки 450 мм и 600 мм



< 1250
1 проходной изолятор на проводник



№ п/п	Кол-во кабелей на фазу ²⁾	Номинальное напряжение кВ	Поставщик	Сечение жилы мм ²	Изоляция	Кол-во Т-образных адаптеров на проводник	Кол-во компактных Т-образных адаптеров на проводник
1	1	≤10	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		430TB
2	1	≤10	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		484TB
3	1	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		K430TB
4	1	≤20	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		K484TB
5	2	≤10	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		1x 430TB
6	2	≤10	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		1x 484TB
7	2	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		1x K430TB
8	2	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		2x K 430TB
9	2	≤20	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		1x K484TB
10	3	≤10	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		1x 430TB
11	3	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		1x K430TB
12	1	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	1x CB 12-630
13	1	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	1x CB 24-630
14	1	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	1x CB 36-630 (1250)
15	2	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	1x CB 12-630
16	2	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 12-630
17	2	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	1x CB 24-630
18	2	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 24-630
19	2	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	2x CB 36-630 (1250)
20	2	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	1x CB 36-630 (1250)
21	3	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	1x CB 12-630
22	3	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	1x CB 24-630
23	3	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	1x CB 36-630 (1250)
24	1	≤10	tyco	25-300			RSTI 58XX
25	1	≤10	tyco	400-800			RSTI 395X
26	1	≤20	tyco	25-300			RSTI 58XX
27	1	≤20	tyco	400-800			RSTI 595X
28	2	≤10	tyco	25-300			1 x RSTI 58XX
29	2	≤10	tyco	400-800			1 x RSTI 395X
30	2	≤20	tyco	25-300			1 x RSTI 58XX
31	2	≤20	tyco	400-800			1 x RSTI 595X
32	3	≤10	tyco	25-300			1 x RSTI 58XX
33	3	≤10	tyco	400-800			1 x RSTI 395X
34	3	≤20	tyco	25-300			1 x RSTI 58XX
35	3	≤20	tyco	400-800			1 x RSTI 595X
36	1	≤10	Südkabel	50-300	Силикон	1x SEHDT 13	1x SET 12
37	1	≤10	Südkabel	300-500	Силикон		1x SET 24
38	1	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		1x SET 24
39	1	≤20	Südkabel	300	Силикон		1x SEHDT 23. 1
40	1	≤20	Südkabel	300-630	Силикон	1x SEHDT 23	
41	2	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		2x SET 12
42	2	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		1x SET 12
43	2	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		2x SET 24
44	2	≤20	Südkabel	50-240	Силикон		1x SET 24
45	3	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		2x SET 12
46	3	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		1x SET 12
47	3	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		2x SET 24
48	3	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		1x SET 24

¹⁾ Подробные электрические параметры разрядников определяются в зависимости от характеристик заземления нейтрали и конфигурации конкретной сети.

²⁾ Доступно по запросу для трехжильных кабелей с пластиковой изоляцией (подключение посредством винтового соединения с аксессуарами, зависящими от конструкции трехжильного кабеля).

№ п/п	Штекерных соединителей на проводник	Кол-во и тип муфт на проводник	Разрядников ¹⁾ на проводник		Длина А макс. 490 мм		
			Версия 1	Версия 2	Без разрядника	Версия 1	Версия 2
1				300SA	183		290
2				800SA	185		290
3				300SA	183		290
4				800SA	185		290
5	1x 300PB			300SA	290		395
6	1x 804PB			800SA	290		400
7	1x K300PB			300SA	290		395
8		K430CP		300SA	394		-
9	1x K804PB			800SA	290		400
10	2x 300PB			300PB	395		-
11	2x K300PB			300PB	395		-
12	-	-	CSA 12	-	190	290	-
13	-	-	CSA 24	-	190	290	-
14	-	-	CSA 24	-	190	290	-
15	1x CC 12-630	-	CSA 12	-	290	390	-
16	-	1x CP630-C	CSA 12	-	370	470	-
17	1x CC 24-630	-	CSA 24	-	290	390	-
18	-	1x CP630-C	CSA 24	-	370	470	-
19	-	1x CP 630-M16	CSA 24	-	370	470	-
20	1x CC36-630 (1250)	-	CSA 24	-	300	400	-
21	2x CC 12-630	-	CSA 12	-	390	-	-
22	2x CC 24-630	-	CSA 24	-	390	-	-
23	2x CC36-630 (1250)	-	CSA 24	-	410	-	-
24			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	180	285	292
25			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	190	295	302
26			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	180	285	292
27			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	190	295	302
28	1 x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	285	390	397
29	1 x RSTI-CC-395X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	315	420	427
30	1 x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	285	390	397
31	1 x RSTI-CC-595X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	315	420	427
32	2 x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	390	-	-
33	2 x RSTI-CC-395X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	440	-	-
34	2 x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	390	-	-
35	2 x RSTI-CC-595X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	440	-	-
36			1x MUT 23	-	189	302	-
37			-	1x MUT 33 + 1x KU 33	265	-	-
38			1x MUT 23	-	189	302	-
39			1x MUT 23	-	189	302	-
40			-	1x MUT 33 + 1x KU 33	265	-	-
41		1x KU 23.2/23	1x MUT 23	-	363	476	-
42	1x SEHDK 13.1	-	1x MUT 23	-	290	403	-
43		1x KU 23.2/23	1x MUT 23	-	363	476	-
44	1x SEHDK 23.1	-	1x MUT 23	-	290	403	-
45	1x SEHDK 13.1	1x KU 23.2/23	1x MUT 23	-	464	-	-
46	2x SEHDK 13.1	-	1x MUT 23	-	391	-	-
47	1x SEHDK 23.1	1x KU 23.2/23	1x MUT 23	-	469	-	-
48	2x SEHDK 23.1	-	1x MUT 23	-	391	-	-

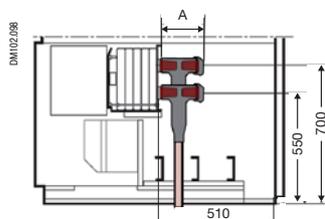
Таблицы выбора кабельных адаптеров и разрядников

Ширина ячейки 800 мм;
2 х проходных изолятора на фазу

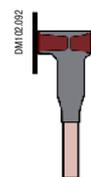
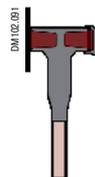
Комбинация кабельных адаптеров и разрядников

2 внешних конических проходных изолятора в соответствии с EN50181, тип соединения C2, 1250 A,
Резьбовое контактное соединение с внутренней резьбой M16x2.

Ширина ячейки 800 мм



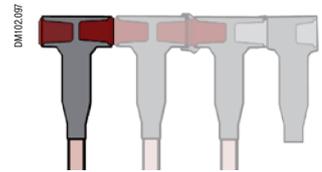
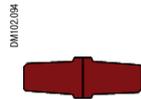
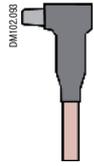
>1250 - ≥2500 A
2 проходных изолятора на фазу



№ п/п	Кол-во кабелей на фазу ²⁾	Номинальное напряжение кВ	Поставщик	Сечение жилы мм ²	Изоляция	Кол-во Т-образных адаптеров на проводник	Кол-во компактных Т-образных адаптеров на проводник
1	2	≤10	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		2x 430TB
2	2	≤10	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		2x 484TB
3	2	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		2x K430TB
4	2	≤20	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		2x K484TB
5	4	≤10	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		2x 430TB
6	4	≤10	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		4x 430TB
7	4	≤10	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		2x 484TB
8	4	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		2x K430TB
9	4	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		4x K 430TB
10	4	≤20	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		2x K484TB
11	6	≤10	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		2x 430TB
12	6	≤20	Euromold/Nexans	25-300	EPDM		2x K430TB
13	6	≤10	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		2x 484TB
14	6	≤20	Euromold/Nexans	400-630	EPDM		2x K484TB
15	2	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 12-630
16	2	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 24-630
17	2	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	2x CB 36-630 (1250)
18	4	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 12-630
19	4	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	4x CB 12-630
20	4	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 24-630
21	4	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	4x CB 24-630
22	4	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	4x CB 36-630 (1250)
23	4	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	2x CB 36-630 (1250)
24	6	≤10	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 12-630
25	6	≤20	nkt cables	25-300	Силикон	-	2x CB 24-630
26	6	≤20	nkt cables	400-630	Силикон	-	2x CB 36-630 (1250)
27	2	≤10	tyco	25-300			2x RSTI 58XX
28	2	≤10	tyco	400-800			2x RSTI 395X
29	2	≤20	tyco	25-300			2x RSTI 58XX
30	2	≤20	tyco	400-800			2x RSTI 595X
31	4	≤10	tyco	25-300			2x RSTI 58XX
32	4	≤10	tyco	400-800			2x RSTI 395X
33	4	≤20	tyco	25-300			2x RSTI 58XX
34	4	≤20	tyco	400-800			2x RSTI 595X
35	6	≤10	tyco	25-300			2x RSTI 58XX
36	6	≤10	tyco	400-800			2x RSTI 395X
37	6	≤20	tyco	25-300			2x RSTI 58XX
38	6	≤20	tyco	400-800			2x RSTI 595X
39	2	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		2x SET 12
40	2	≤10	Südkabel	300-500	Силикон	2x SEHDT 13	
41	2	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		2x SET 24
42	2	≤20	Südkabel	300	Силикон		2x SEHDT 23.1
43	2	≤20	Südkabel	300-630	Силикон	2x SEHDT 23	
44	4	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		4x SET 12
45	4	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		2x SET 12
46	4	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		4x SET 24
47	4	≤20	Südkabel	50-240	Силикон		2x SET 24
48	6	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		4x SET 12
49	6	≤10	Südkabel	50-300	Силикон		2x SET 12
50	6	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		4x SET 24
51	6	≤20	Südkabel	25-240	Силикон		2x SET 24

¹⁾ Подробные электрические параметры разрядников определяются в зависимости от характеристик заземления нейтрали и конфигурации конкретной сети.

²⁾ Доступно по запросу для трехжильных кабелей с пластиковой изоляцией (подключение посредством винтового соединения с аксессуарами, зависящими от конструкции трехжильного кабеля).



№ п/п	Штекерных соединителей на проводник	Кол-во и тип муфт на проводник	Разрядников ¹⁾ на проводник		Длина A макс. 510 мм		
			Версия 1	Версия 2	Без разрядника	Версия 1	Версия 2
1				300SA	183		290
2				800SA	185		290
3				300SA	183		290
4				800SA	185		290
5	2x 300PB			300SA	290		395
6		2x 430CP		300SA	394		501
7	2x 804PB			800SA	290		400
8	2x K300PB			300SA	290		395
9		2x K430CP		300SA	394		501
10	2x K804PB			800SA	290		400
11	4x 300PB			300PB	395		500
12	4x K300PB			300PB	395		500
13	4x 804TB			800SA	395		-
14	4x K804TB			800SA	395		-
15	-	-	CSA 12	-	190	290	-
16	-	-	CSA 24	-	190	290	-
17	-	-	CSA 24	-	190	290	-
18	2x CC 12-630	-	CSA 12	-	290	390	-
19	-	2x CP630-C	CSA 12	-	370	470	-
20	2x CC 24-630	-	CSA 24	-	290	390	-
21	-	2x CP630-C	CSA 24	-	370	470	-
22	-	2x CP 630-M16	CSA 24	-	370	470	-
23	2x CC36-630 (1250)	-	CSA 24	-	300	400	-
24	4x CC 12-630	-	CSA 12	-	390	490	-
25	4x CC 24-630	-	CSA 24	-	390	490	-
26	4x CC36-630 (1250)	-	CSA 24	-	410	-	-
27			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	180	285	292
28			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	190	295	302
29			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	180	285	292
30			RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	190	295	302
31	2x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	285	390	397
32	2x RSTI-CC-395X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	315	420	427
33	2x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	285	390	397
34	2x RSTI-CC-595X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	315	420	427
35	4x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	390	495	502
36	4x RSTI-CC-395X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	440	-	-
37	4x RSTI-CC-58XX		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	390	495	502
38	4x RSTI-CC-595X		RSTI-CC-58SAXX05	RSTI-CC-68SAXX10	440	-	-
39			2x MUT 23	-	189	302	-
40			-	1x MUT 33 + 1x KU 33	265	-	503
41			2x MUT 23	-	189	302	-
42			2x MUT 23	-	189	302	-
43			-	1x MUT 33 + 1x KU 33	265	-	503
44		1x KU 23.2/23	2x MUT 23	-	363	476	-
45	2x SEHDK 13.1	-	2x MUT 23	-	290	403	-
46		1x KU 23.2/23	2x MUT 23	-	363	476	-
47	2x SEHDK 23.1	-	2x MUT 23	-	290	403	-
48	2x SEHDK 13.1	1x KU 23.2/23	2x MUT 23	-	464	-	-
49	4x SEHDK 13.1	-	2x MUT 23	-	391	504	-
50	2x SEHDK 23.1	1x KU 23.2/23	2x MUT 23	-	464	-	-
51	4x SEHDK 23.1	-	2x MUT 23	-	391	504	-

Органайзеры для аксессуаров

Стационарные и переносные органайзеры для аксессуаров

G-2

Органайзеры для аксессуаров

Стационарные и переносные органайзеры для аксессуаров

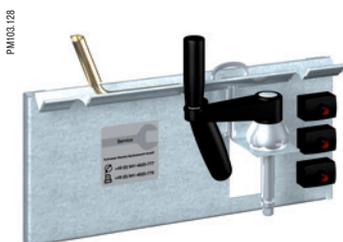
Органайзеры для аксессуаров

Стационарный органайзер предназначен для централизованного хранения наиболее важных аксессуаров. Также предлагается переносной органайзер.

Обе модели рассчитаны на размещение всех рукояток управления КРУЭ в максимальной комплектации.

Базовый набор аксессуаров для ячеек с силовым выключателем:

- Рукоятка управления трёхпозиционным разъединителем.
- Рукоятка взвода энергоаккумулирующего пружинного механизма силового выключателя.
- Ключ с двойной бородкой, например, от дверцы шкафа низкого напряжения.



Стационарный органайзер

Стационарный органайзер можно прикрепить к стене и укомплектовывать следующими аксессуарами:

- Рукоятка трёхпозиционного разъединителя.
- Рукоятка взвода энергоаккумулирующего пружинного механизма силового выключателя.
- Ключ с двойной бородкой.
- Комплект вставных индикаторов напряжения (3 шт.).

Переносной органайзер

Переносной органайзер можно закрепить 2 винтами на стенке КРУЭ, а затем снять при необходимости.

Он снабжен ручкой для безопасной переноски.

Переносной органайзер предназначен для хранения следующих аксессуаров:

- Рукоятка трёхпозиционного разъединителя.
- Рукоятка взвода энергоаккумулирующего пружинного механизма силового выключателя.
- Ключ с двойной бородкой.
- Комплект вставных индикаторов напряжения (3 шт.).
- Документация на КРУЭ (формат А4).



Переносной органайзер, подвешенный на профильную планку крышки кабельного отсека

Schneider Electric в странах СНГ



Пройдите бесплатное онлайн-обучение в Энергетическом Университете и станьте профессионалом в области энергоэффективности.

Для регистрации зайдите на www.MyEnergyUniversity.com

Беларусь

Минск

220007, ул. Московская, 22-9
Тел.: (37517) 236 96 23
Факс: (37517) 236 95 23

Казахстан

Алматы

050010, пр-т Достык, 38
Бизнес-центр «Кен Дала», этаж 5
Тел.: (727) 357 23 57
Факс: (727) 357 24 39
Центр поддержки клиентов: (727) 357 24 41
ccc.kz@schneider-electric.com

Астана

010000, ул. Достык, 20
Бизнес-центр «Санкт-Петербург», офисы 1503, 1504
Тел.: (7172) 42 58 20
Факс: (7172) 42 58 19
Центр поддержки клиентов: (727) 357 24 41
ccc.kz@schneider-electric.com

Атырау

060005, пр. Азаттык, 48
Бизнес-центр «Premier-Atyrau»
Тел.: (7122) 30 94 55
Центр поддержки клиентов: (727) 357 24 41
ccc.kz@schneider-electric.com

Россия

Владивосток

690091, ул. Пологая, 3, офис 306
Тел.: (4212) 40 08 16

Волгоград

400001, ул. Профсоюзная, 15/1, офис 12
Тел.: (8442) 93 08 41

Воронеж

394026, пр-т Труда, 65, офис 227
Тел.: (473) 239 06 00
Тел./факс: (473) 239 06 01

Екатеринбург

620014, ул. Б. Ельцина, 1 А
Бизнес-центр «Президент», этаж 14
Тел.: (343) 378 47 36
Факс: (343) 378 47 37

Иркутск

664075, ул. Байкальская, 206, офис 611
Бизнес-центр «Лисиха»
Тел./факс: (3952) 29 00 07, 29 20 43

Казань

420107, ул. Спартаковская, 6, этаж 7
Тел./факс: (843) 526 55 84 / 85 / 86 / 87 / 88

Калининград

236040, Гвардейский пр., 15
Тел.: (4012) 53 59 53
Факс: (4012) 57 60 79

Краснодар

350063, ул. Кубанская набережная, 62 /
ул. Комсомольская, 13, офис 803
Тел./факс: (861) 214 97 35, 214 97 36

Красноярск

660021, ул. Горького, 3 А, офис 301
Тел.: (3912) 56 80 95
Факс: (3912) 56 80 96

Москва

127018, ул. Двинцев, 12, корп. 1
Бизнес-центр «Двинцев»
Тел.: (495) 777 99 90
Факс: (495) 777 99 92

Мурманск

183038, ул. Воровского, 5/23
Конгресс-отель «Меридиан»
Офис 421
Тел.: (8152) 28 86 90
Факс: (8152) 28 87 30

Нижний Новгород

603000, пер. Холодный, 10 А, этаж 8
Тел./факс: (831) 278 97 25, 278 97 26

Новосибирск

630132, ул. Красноярская, 35
Бизнес-центр «Гринвич», фис 1309
Тел./факс: (383) 227 62 53, 227 62 54

Омск

644043, ул. Герцена, 34
Бизнес-центр «Герцен Plaza», этаж 6
Тел.: (906) 197 85 31

Пермь

614010, Комсомольский пр-т, 98
Офис 11
Тел./факс: (342) 281 35 15, 281 34 13, 281 36 11

Ростов-на-Дону

344002, ул. Социалистическая, 74
Офис 1402
Тел./факс: (863) 218 65 88, 218 65 89

Самара

443080, пр-т Карла Маркса, 201 Б
БК «Башня», офисы 501, 505
Тел.: (846) 374 80 70
Факс: (846) 374 80 71

Санкт-Петербург

196158, Пулковское шоссе, 40, корп. 4,
литера А
Бизнес-центр «Технополис»
Тел.: (812) 332 03 53
Факс: (812) 332 03 52

Уфа

450098, пр-т Октября, 132/3 (бизнес-центр КПД)
Блок-секция № 3, этаж 9
Тел.: (347) 279 98 29
Факс: (347) 279 98 30

Хабаровск

680000, ул. Тургенева 26 А, офис 510
Тел.: (4212) 30 64 70
Факс: (4212) 30 46 66

Украина

Днепр

49000, ул. Глинки, 17, этаж 4
Тел.: (056) 79 00 888
Факс: (056) 79 00 999

Киев

04073, пр-т С. Бандеры, 13 В, литера А
Тел.: (044) 538 14 70
Факс: (044) 538 14 71

Львов

79015, ул. Героев УПА, 72, корп. 1
Тел./факс: (032) 298 85 85

Николаев

54030, ул. Никольская, 25
Бизнес-центр «Александровский»
Офис 5
Тел.: (0512) 58 24 67
Факс: (0512) 58 24 68

Центр поддержки клиентов

Тел.: 8 (800) 200 64 46 (многоканальный)
Тел.: (495) 777 99 88, факс: (495) 777 99 94
ru.ccc@schneider-electric.com
www.schneider-electric.com
Время работы: 24 часа 5 дней в неделю
(с 23.00 воскресенья до 23.00 пятницы)