

GMA

до 24 кВ

Распределительное устройство с газовой изоляцией для первичного распределения
- с одной и двойной системой сборных шин

Указания по проектированию 2011



Условия поставки

Действительными являются соответствующие общие условия поставок.

Рисунки

Рисунки носят исключительно иллюстративный характер.

Содержание

■ Введение	5
□ Характеристики	5
□ Функциональный блок силового выключателя GMA 1250 A	8
□ Параметры	8
■ Стандарты	9
□ Положения, предписания и стандарты	9
□ Применяемые стандарты	10
□ Защита персонала и классификация	10
□ Внутренние дефекты	12
□ Классификация по дугостойкости	13
□ Установка распредустройств, классифицированных по дугостойкости	14
□ Функциональные условные сокращения	15
■ Механическая конструкция	16
□ Функциональные блоки GMA	17
□ Описание функциональных блоков	18
□ Функциональный блок силового выключателя СВ	18
□ Функциональный блок выключателя нагрузки С	20
□ Особые характеристики	20
□ Функциональные блоки 450 мм до 630 А	22
□ Функциональные блоки 600 мм до 1250 А	24
□ Шинный разъединитель, шиносоединительные выключатели и измерительные ячейки	30
□ Измерительные ячейки с воздушной изоляцией М	30
□ Простота обслуживания благодаря функциональному операционному интерфейсу	31
□ Механические операционные интерфейсы	32
□ Контроль газового отсека, Контроль давления по манометру, разгрузка от давления	33
□ Проверка равенства фаз	36
□ Система управления распредустройствами IMOS, Центральный монитор	37
□ Низковольтный шкаф	38
□ Трансформаторы тока, Трансформаторы напряжения, Трансформаторы тока и напряжения в функциональном блоке	39
□ Нормированные данные измерительных трансформаторов, Трансформаторы тока с кольцевым сердечником, Трансформаторы напряжения	40
□ Расчетный учет, Измерительная ячейка, Измерительные трансформаторы по DIN 42600 узкого конструктивного исполнения, Трансформаторы для расчетного учета, трансформаторы в блоке отходящих линий	41
■ Измерительная ячейка	42
□ Измерительная ячейка	42
■ Дополнительные электрические модули	44
□ Приводные двигатели, расцепители и блоки выключающие электромагниты	44
□ Допустимое число ключений	45
■ Таблицы выбора	46
□ GMA с функциональным блоком силового выключателя СВ	46
□ GMA с функциональным блоком выключателя нагрузки С	48
□ GMA с выключателем нагрузки с предохранителем Т1	50
■ Системы присоединения кабелей	52
□ Кабельные присоединения	52
□ Крепления кабелей	53

Содержание (Продолжение)

□ Сетевое кабельное ответвление 12 кВ, одинарное подключение	55
□ Сетевое кабельное ответвление 12 кВ.....	56
□ Сетевое кабельное ответвление 24 кВ, одинарное подключение	57
□ Сетевое кабельное ответвление 24 кВ, многокабельное подключение	58
□ Таблицы для выбора кабельной гарнитуры Т1	59
□ Габариты кабельного присоединения.....	60
■ Вставки высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности	61
□ Выбор плавких вставок высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности.....	61
□ Данные для заказа	61
□ Технические данные.....	61
□ Высокая температура окружающей среды	61
□ Границы нагрева.....	61
□ Таблица для выбора высоковольтного предохранителя высокой отключающей способности, срабатывающего при токах перегрузки определенной кратности, с встроенным термостатом	62
□ Выбор плавких вставок высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности	63
□ Предохранители, срабатывающие при токах перегрузки определенной кратности	63
□ Предохранители, срабатывающие во всем диапазоне токов перегрузок	63
■ Конструкция в соответствии с требованиями окружающей среды	65
■ Конструктивные данные	66
□ Габариты	67
□ Глубина ячеек	68
□ Занимаемая площадь	69
□ Проемы в перекрытиях и расположение правильных стальных планок..	72
□ Варианты разгрузки от давления.....	73
□ Варианты монтажа для проходных подстанций	73
■ Распредустройство с двойной системой сборных шин GMA.....	74
□ Характеристики.....	74
□ Распредустройства с двойной системой сборных шин до 1250 А, Установка сборных шин 1 и 2 «спиной к спине»	75
□ Механические операционные интерфейсы, распределительного устройства с двойной системой сборных шин –Пример: ячейка с силовым выключателем, Пример: комбинированный ввод питания с соединением для перевода нагрузки с одной системы сборных шин на другую	76
□ Пример: шиносоединительный выключатель	77
□ Площадь, занимаемая распределительными устройствами с двойной системой сборных шин	78
□ Разгрузка от давления, вариант для распределительных устройств GMA с двойной системой сборных шин	78
□ Проемы в перекрытиях и правильные стальные планки для распределительных устройств с двойной системой сборных шин.....	79
■ Сведения по отгрузке.....	80
□ Транспортировка распределительного устройства, доставка, упаковка	80

Характеристики

GMA – перспективное распределительное устройство

Распределительные устройства GMA для

- расчетных напряжений до 24 кВ
- расчетных токов до 1250 А
- расчетных ударных токов до 63 кА
- расчетных трехсекундных токов до 25 кА

предназначены для использования в качестве устройств с газовой изоляцией с одинарной и двойной системой сборных шин преимущественно

- на трансформаторных подстанциях и коммутационных пунктах энергоснабжающих предприятий
- в инфраструктуре, например, зданиях
- в учреждениях
- на промышленных предприятиях
- в бурноугольных карьерах
- в горнодобывающей промышленности
- на судах и установках для морского бурения
- на блочных тепловых электростанциях
- в установках аварийного электроснабжения
- на очистных сооружениях.

Распределительное устройство GMA отвечает самым высоким требованиям

- к безопасности в эксплуатации
- к безопасности для персонала
- к коэффициенту готовности
- к экологической совместимости.

Компактная конструкция весьма малых размеров очень удобна для использования

- на подстанциях из элементов сборного железобетона
- в тесных помещениях взамен старых устройств
- на контейнерных подстанциях.

Основные свойства

- отсутствие необходимости проведения работ с газом при монтаже на месте
- отсутствие необходимости в дозаправке изоляционного газа в течение всего срока службы
- малогабаритная конструкция
- экономия времени при установке и монтаже кабеля
- независимость герметичной части установки от влияний окружающей среды
- интуитивно-понятное сопровождение пользователя
- продолжительный срок службы и низкие затраты на техническое обслуживание.

Конструкция в соответствии с требованиями окружающей среды

Распределительное устройство GMA достаточно полно удовлетворяет экологическим требованиям по защите окружающей среды за счет:

- оптимизации расхода материалов и энергии в производственном процессе
- соблюдения всех экологических требований в течение срока эксплуатации распределительного устройства

- использования материалов, пригодных к повторной переработке, в целях эффективной регенерации в конце срока службы
- малогабаритной конструкции
- высокой долговечности со сроком службы до 40 лет.

Для поддержки использования регенерируемых материалов с целью их эффективной переработки и утилизации по истечении срока службы выпускается технический паспорт по регенерации.

По истечении срока службы РУ элегаз через серийный клапан из каждого газонаполненного отсека полностью направляется на регенерацию. Специальный инструмент для отбора элегаза не нужен. В нормальных условиях эксплуатации и в течение всего срока службы дозаправка газа не требуется (sealed pressure system – герметическая система под давлением).

Безопасность для персонала

- Максимально возможная защита от прикосновения благодаря сплошной герметизации в металлические корпуса всех частей устройства
- Оптимальная безопасность обслуживания благодаря сплошной системе блокировки
- Успешные типовые испытания в соответствии с МЭК 62271-200, классификация по дугостойкости (IAC), 25 кА, односекундная.
- Система контроля наличия напряжения для проверки отсутствия напряжения и равенства фаз.

Безопасность в эксплуатации

- Все активные части среднего напряжения, такие как главные коммутационные аппараты, внутренние соединения сборных шин и верхнее межмодульное соединение сборных шин, помещены в газонаполненные отсеки с герметичной оболочкой, благодаря чему они нечувствительны к:
 - агрессивной атмосфере
 - грязи
 - пыли
 - мелким животным.
- Инертный изолирующий газ защищает от возгорания распределительного устройства и предотвращает окисление контактов.
- Отсеки кабельных присоединений и высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности принципиально включены в систему блокировки.

Удобство для пользователя

- Удобство для обзора и компактность
- Визуально особо выделенная панель управления для механического обслуживания и механической сигнализации состояния коммутационного аппарата на ячейке
- Эргономичность обслуживания
- Ясность способа обслуживания
- Интуитивно-понятное сопровождение пользователя, для механического обслуживания на ячейке
- Обслуживание аналогично обслуживанию распределительного устройства с воздушной изоляцией.

Экономичность

- Незначительная потребность в площади и пространстве
- Готовые к подключению комплектные системы „на крановом крюке”
- Оптимальная конфигурация распределительного устройства за счет универсальных возможностей оснащения и модульной конструкции
- Минимальные сроки монтажа на стройплощадке благодаря устанавливаемым в ряд модулям
- Незначительные затраты на финансирование благодаря имеющимся возможностям поэтапного расширения устройства для различных условий
- Очень большое число механических и электрических коммутаций благодаря использованию вакуумных силовых выключателей

Надежность

- Даже при постоянном давлении полная электрическая прочность при 12 кВ, 17,5 кВ и 24 кВ
- Небольшое количество газовых отсеков и устройств разгрузки от давления благодаря модульному принципу
- Контроль газа в газонаполненном отсеке манометром с температурной компенсацией
- Очень стабильная и надежная система приводов
- Вакуумный силовой выключатель

Расширяемость

- Возможности расширения соответственно рассчитанного распределительного устройства с обеих сторон (опция)
- Отсутствие необходимости в газовых баллонах при проведении работ по расширению
- Отсутствие необходимости в дозаправке изоляционного газа в течение всего срока службы РУ

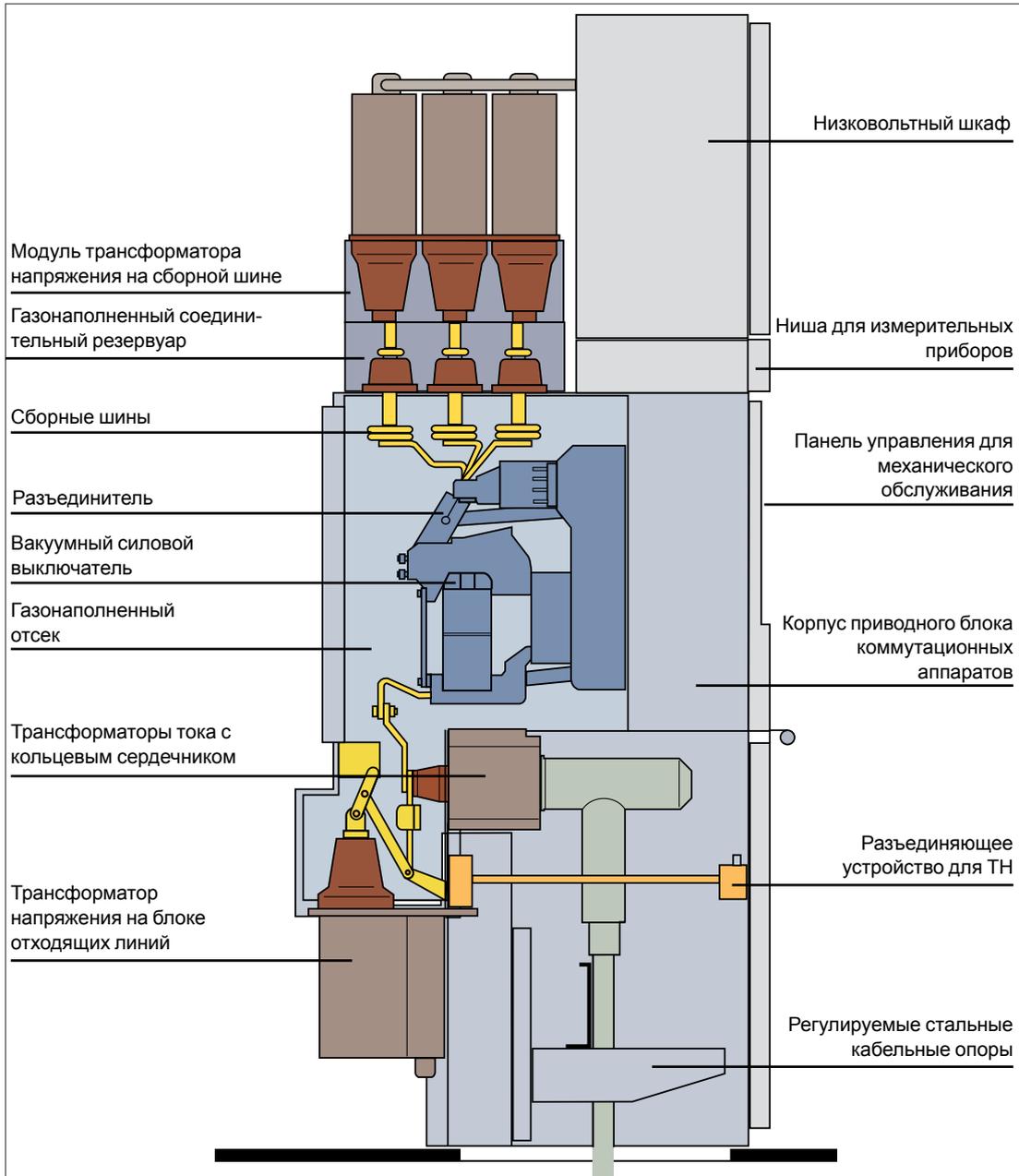
Удобство монтажа

- Крайняя простота и быстрота монтажа благодаря устанавливаемым в ряд модулям
- Простота демонтажа/монтажа низковольтного шкафа для транспортировки
- Большие размеры отсека кабельных присоединений и оптимальный доступ к нему с лицевой стороны



Распределительное устройство GMA

Функциональный блок силового выключателя GMA 1250 A



ПАРАМЕТРЫ

Расчетное напряжение [кВ]	Расчетное испытательное напряжение грозового импульса [кВ]	Расчетное кратковременное переменное напряжение [кВ]	Расчетный ток включения КЗ [кА]	Расчетный ток выключения КЗ [кА]	Расчетный рабочий ток [А]
12	75	28	50	20	630 - 1250
			63	25	630 - 1250
17,5	95	38	50	20	630 - 1250
			63	25	630 - 1250
24	125	50	40	16	630 - 1250
			63	25	630 - 1250

Распредустройства GMA:

- являются комплектными устройствами
- с элегазовой изоляцией
- заводского изготовления, прошли типовые испытания
- успешно классифицированы по дугостойкости в соответствии с МЭК 62271-200

Условия окружающей среды и эксплуатации

Распределительные устройства серии GMA должны эксплуатироваться при нормальных условиях эксплуатации в соответствии с положениями EN 60694 или публикацией МЭК 60694 (новая редакция – МЭК 62271-1).

Эксплуатация в условиях, отклоняющихся от нормы, разрешается только после консультации с изготовителем и с его разрешения.

Степени защиты от попадания твердых тел и от прикосновения

Цепи главного тока	IP 65
Приводы	IP 2X, IP 5X (опция)
Низковольтный шкаф и отсек кабельных присоединений (сторона обслуживания с крышкой отсека кабельных присоединений и боковые стены)	IP 3X, IP 5X (опция)

Условия окружающей среды

Класс температуры		„минус 5 в помещении” ¹⁾
Температура окружающей среды мин./макс.	°C	-5 ¹⁾ / 40 ²⁾
Среднесуточное значение (макс.)	°C	35 ³⁾
Максимальная высота установки над УМ	м	1000 ⁴⁾

Изоляционный газ

Тип		элегаз (SF ₆)
Расчетное давление наполнения p _{ге} при 20 °C	МПа	0,03
Относительный процент утечки F _{rel}	%	< 0,1 в год

¹⁾ опционально “минус 25 в помещении”

²⁾ опционально до 55 °C при уменьшении рабочих токов

³⁾ опционально до 40 °C при уменьшении рабочих токов

⁴⁾ более значительная высота места установки – по запросу

Применяемые стандарты

Распределительные устройства типа GMA соответствуют следующим стандартам и требованиям:

Наименование	Стандарт МЭК	Классы МЭК	Стандарт EN
Распредустройство	МЭК 62271-1 МЭК 62271-200	Категория эксплуатационной готовности: LSC 2A ¹⁾ Класс разделительной перегородки (класс перегородки): PM	EN 62271-1 EN 62271-200
Классификация по дугостойкости	МЭК 62271-200		EN 62271-200
Заземлитель	МЭК 62271-102	E2	EN 62271-102
Разъединитель	МЭК 62271-102	M1	EN 62271-102
Универсальный выключатель нагрузки	МЭК 60265-1	M1, E3	EN 60265-1
Выключатель нагрузки с предохранителем	МЭК 62271-105	M1, E1	EN 62271-105
Силовой выключатель	МЭК 62271-100	M2, E1, E2 ²⁾ , C1	EN 62271-100
Трансформатор тока	МЭК 60044-1		EN 60044-1
Индуктивные трансформаторы напряжения	МЭК 60044-2		EN 60044-2
Внешнеконусные соединительные элементы устройств, системы кабельных присоединений			EN 50181
Защита от прикосновения, от попадания твердых тел и от воды	МЭК 60529		EN 60529
Установка			HD 637 S1
Эксплуатация электроустановок			EN 50110

¹⁾ Относится к отсекам кабельных присоединений и доступу к плавким вставкам высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности:

При использовании измерительных ячеек с воздушной изоляцией, в зависимости от конфигурации всего распредустройства, возможно ограничение эксплуатационной готовности ниже LSC 2A.

Однако если измерительную ячейку с воздушной изоляцией на левой или правой стороне можно полностью отключить (лево- и правосторонняя часть установки может оставаться в работе под напряжением), то эксплуатационная готовность на уровне LSC 2A для всего распредустройства гарантируется.

²⁾ В зависимости от требуемой последовательности коммутационных операций.

Защита персонала и классификация

Классификация эксплуатационной готовности в МЭК 62271-200 и EN 62271-200 относится к классификации функционирования распредустройства в связи с бесперебойным электроснабжением при осуществлении доступа в один из отсеков.

В вышеуказанных стандартах описаны определенные степени эксплуатационной готовности распредустройства при осуществлении доступа в отсек. Этот доступ может потребоваться, например, при проведении работ по осмотру или техническому обслуживанию или для работы.

Все газонаполненные отсеки распредустройства GMA согласно разделу 8.2.2 МЭК/ EN 62271-200 являются недоступными отсеками. Доступ пользователя не предусмотрен, открывание связано с опасностью нарушения целостности газонаполненных отсеков. Однако в случае GMA необходим доступ в отсек кабельных присоединений для проверки кабелей и/или в полость для подключения вставок высоковольтных предохранителей с целью их замены.

Классификационные характеристики вышеназванных отсеков с воздушной изоляцией у распределительных устройств серии GMA складываются из следующих позиций:

Виды отсеков по доступности		Характеристики
Отсеки, доступные для эксплуатационного персонала	Отсек с доступом, управляемым блокировкой	Открытие производится без инструментов – блокировка разрешает доступ только при обесточенных и заземленных высоковольтных частях
	Отсек с доступом, зависящим от процедуры	Открытие производится без инструментов – меры по блокировке должны быть скомбинированы с рабочими инструкциями эксплуатирующей стороны, чтобы доступ разрешался только при обесточенных заземленных высоковольтных частях

Категории эксплуатационной готовности распределительного устройства при открывании доступных отсеков		Характеристики
LSC2	LSC2A	Сборные шины и другие ячейки РУ могут находиться под напряжением

Классы распределительных устройств по виду перегородки между находящимися под напряжением частями и открытым доступным отсеком	Характеристики
PM	Металлические перегородки между находящимися под напряжением частями и открытым отсеком (сохранение бронированного состояния)

Отсеки кабельных присоединений с воздушной изоляцией и полости для подключения распределительного устройства GMA имеют категорию эксплуатационной готовности LSC2A-PM.

LSC2A означает: при осуществлении доступа в отсек с воздушной изоляцией ячейки РУ сборные шины и другие ячейки распределительного устройства могут оставаться в работе. Поскольку в серию GMA заложена технология со стационарными аппаратами, высоковольтный кабель в отходящей линии соответствующей ячейки следует отключить и заземлить. Сборные шины и другие ячейки РУ могут оставаться под напряжением. Перегородки отсеков с воздушной изоляцией РУ GMA выполнены из металла.

Классификация распределительных устройств по уровню опасности в случае возникновения аварийной дуги во время обычной эксплуатации	Характеристики
Классификация по дугостойкости (IAC)	<p>Классификация по дугостойкости IAC действительна для воздействия внутреннего избыточного давления на оболочки, двери, смотровые окна, вентиляционные отверстия и т.д.</p> <p>Кроме того, учитываются тепловые влияния аварийной дуги или ее опорных точек на закрытый корпус, а также воздействие выделяющихся горячих газов и раскаленных частиц.</p> <p>Успешная квалификация РУ по дугостойкости IAC, в случае возникновения аварийной дуги, должна обеспечить испытанную степень защиты персонала вблизи распределительного устройства при нормальных условиях эксплуатации.</p>

Внутренние дефекты, вызывающие появление аварийной дуги

Распредустройство GMA конструктивно рассчитано на крайне малую вероятность появления аварийной дуги в течение всего срока службы. МЭК 62271-200 и EN 622721-200 указывают на то, что нельзя полностью исключить возникновение дефектов в закрытом корпусе, например, из-за повреждений, воздействия чрезвычайных условий эксплуатации или неправильного обслуживания, что может вызвать возникновение аварийной дуги.

Поэтому распредустройство должно обеспечивать очень высокий уровень защиты оператора. Защита персонала обеспечивается согласно стандарту распредустройства за счет снижения степени риска до приемлемого уровня.

Согласно Руководству ИСО / МЭК 51, раздел 5 (концепция безопасности) риск включает в себя как вероятность, так и степень повреждения.

В конструкции распредустройства GMA идеально реализованы все возможные профилактические меры согласно МЭК 62271-200 и EN 62271-200, таблица 2 – места повреждения, причины и примеры мер по снижению вероятности образования аварийной дуги. В этой таблице конкретно рассмотрено использование газонаполненных отсеков в качестве примера профилактических мер по снижению вероятности возникновения аварийных дуг.

Для максимальной защиты персонала в случае образования аварийной дуги вышеназванный стандарт рекомендует дополнительные меры по ограничению внешних последствий. Эти меры, например, предусмотренные устройства разгрузки от давления и выполнение всех операций по обслуживанию только при закрытой лицевой панели, также последовательно реализованы в распредустройствах серии GMA.

Проектировщики и пользователи, в соответствии с МЭК 62271-200 и EN 62271-200, могут прибегать к помощи „Руководства по выбору соответствующего распредустройства по дугостойкости“:

- Если риск пренебрежимо мал, комплектное распредустройство (в металлическом корпусе), классифицированное по дугостойкости, не нужно.
- Особое значение имеет здесь то обстоятельство, что у распредустройств с газовой изоляцией риск образования аварийной дуги, благодаря конструктивному исполнению, является наиболее низким.
- Если риск оценивается как высокий, следует использовать только комплектные распредустройства, классифицированные по дугостойкости (IAC).

При таком решении проектировщики и пользователи должны использовать способ выбора соответствующего распредустройства согласно ИСО / МЭК, Руководство 51, раздел 6. Этот способ предполагает участие пользователя в процедуре снижения уровня риска.



GMA с силовым выключателем



GMA с выключателем нагрузки

Классификация по дугостойкости

Квалификация (классификация) РУ по дугостойкости IAC обеспечивает испытанную степень защиты персонала в непосредственной близости от распределительного устройства при нормальных условиях эксплуатации: Согласно МЭК 62271-200 и EN 62271-200 классификация по дугостойкости является опцией.

Она действительна для воздействия внутреннего избыточного давления на оболочки, двери, смотровые окна, вентиляционные отверстия и т.д. Кроме того, учитываются тепловые влияния аварийной дуги и ее опорных точек на закрытый корпус, а также воздействия выделяющихся горячих газов и раскаленных частиц. Распределительные устройства серии GMA могут быть поставлены в исполнении с классификацией по дугостойкости IAC. Они спроектированы в исполнении IAC для уровня доступа А, т.е. ячейки GMA устанавливаются в закрытом электропомещении и доступны только для уполномоченного персонала.

Классификация по дугостойкости IAC РУ серии GMA действительна для следующих сторон корпуса распределительного устройства:

- лицевой (стороны обслуживания)
- боковых и
- задней (опция).

Классификация по IAC для РУ серии GMA успешно подтверждена:

- до 25 кА, время горения дуги 1 секунда:

классификация IAC AFL
аварийная дуга 25 кА, 1 с.

- При доступности для прохода с задней стороны возможна поставка РУ с классификацией по дугостойкости с дополнительными мерами для задней стороны до 25 кА, время горения дуги 1 секунда:

классификация IAC AFLR
аварийная дуга 25 кА, 1 с.

При успешной квалификации по дугостойкости IAC были соблюдены следующие критерии:

1-й критерий

Правильно зафиксированные двери и крышки не открылись.

2-й критерий

В установленных пределах по времени испытаний не произошел разрыв корпуса с разбрасыванием деталей.

3-й критерий

Не возникло дырок на доступных сторонах (стороне обслуживания и боковинах распределительного устройства).

4-й критерий

Горизонтальные и вертикальные индикаторы не воспламенились под воздействием горячего газа.

5-й критерий

Заземление корпуса продолжает действовать.



Распредустройство GMA

Установка распреустройств , классифицированных по дугостойкости IAC

МЭК 62271-200 / EN 62721-200 требуют для установки распреустройств, классифицированных по IAC, „минимальных допустимых условий“.

Стандарт включает в себя следующие задания по испытанию на классификацию по IAC:

- минимальное расстояние t верха ячейки до потолка $600 (\pm 100)$ мм. Допустимо проведение дополнительного испытания с меньшими расстояниями до потолка для получения информации об условиях установки.

Общая высота ячейки РУ серии GMA, классифицированной по IAC, составляет 2100 мм. Испытание на классификацию по IAC успешно проведено при наименьшей высоте потолка в 2,4 м. Испытанию на классификацию по IAC дополнительно подвергнут специальный вариант установки с разгрузкой отсеков от давления исключительно вниз (в двойной пол / кабельный подвал) до 16 кА, 1 с.

- Боковая и задняя стены здания должны иметь расстояние до боковины или задней стороны ячеек (100 ± 30) мм. Можно выбрать по стандарту и меньшее расстояние, если никакая остаточная деформация не мешает боковым сторонам или задней стене здания или не ограничивает их.

В этих указаниях по проектированию распреустройств серии GMA содержатся инструкции и сведения о минимальных высотах помещения и расстояниях до стен, которые должны в обязательном порядке соблюдаться для распреустройств, классифицированных по IAC.

Согласно стандарту это „минимальные допустимые условия“. Любое условие монтажа, которое не является таким строгим и/или предусматривает больше места, согласно МЭК 62271-200 / EN 62271-200 рассматривается так, как будто оно было учтено при испытании на квалификацию по IAC.

Стандарты

Положения, предписания и стандарты (продолжение)

Обозначени е типа

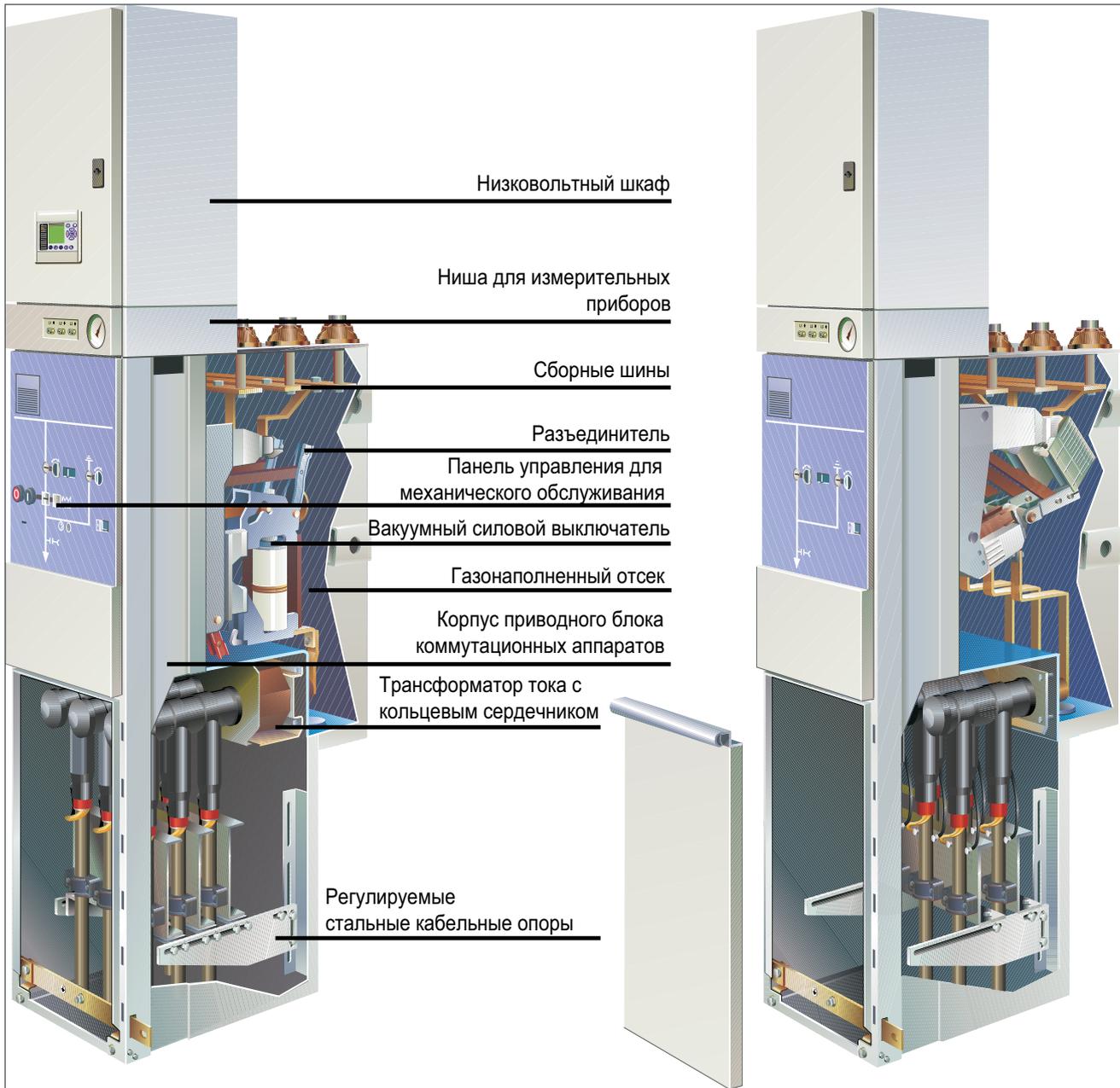
Обозначение прошедшего типовые испытания распреустройства GMA отражает данные об исполнении, расчетном кратковременном токе, расчетном напряжении и комплектации.

Пример **GMA / 12 - 16 - 04**

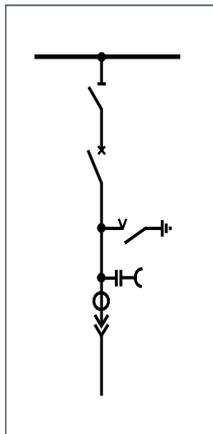


Фун кциональные условные сокращения

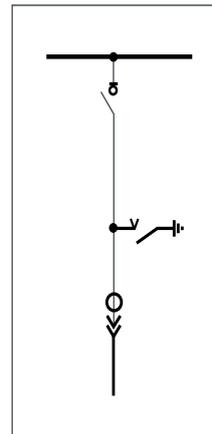
Тип	Function of feeder	Функция ячейки РУ
CB	Circuit Breaker feeder	Ячейка с силовым выключателем
T1	Transformer feeder	Трансформаторная ячейка
C	Cable feeder	Панель кабельной линии
R	Riser feeder	Камера РУ с вертикальным разъединителем (без коммутационных аппаратов)
E	Earthing switch	Заземлитель
SD	Switch Dismitnector	Выключатель нагрузки
D	Dismitnector function	Разъединитель
M	Metering feeder or metering function	Измерительная ячейка или измерительная функция
BC-CB	Bus Coupler with Circuit Breaker	Шиносоединительный выключатель с силовым выключателем
BS-SD	Bus Sectionalizer with Switch-Dismitnector	Шинный разъединитель с выключателем нагрузки
BB-VT	Bus Bar - Voltage Transformer	Трансформатор напряжения сборных шин
BB-VTS	Bus Bar - Voltage Transformer with Switch device	Трансформатор напряжения сборных шин с разъединяющим устройством
BB-Con	Bus Bar - Connection	Присоединение к сборным шинам
./..	Combination of two feeders, directly and firmly connected	Сочетание двух ячеек РУ, жестко соединенных друг с другом
6	630 A	630 A
7	800 A	800 A
10	1000 A	1000 A
12	1250 A	1250 A



Функциональный блок силового выключателя СВ



выключателя нагрузки выключателя С



Функциональные блоки GMA

GMA – перспективное распределительное устройство

РУ серии GMA представляет собой распределительное устройство с газовой изоляцией, выполненное в виде устанавливаемых в ряд модулей. Коммутационные аппараты встроены в газонаполненный отсек модулей. Один модуль может быть оснащен 1 - 4 функциональными блоками. Последовательность функциональных блоков в многомодульной установке определяется по объектно. Отдельные модули, каждый из которых прошел испытание, устанавливаются в ряд без необходимости в проведении газовых работ. Соединение модулей производится с помощью соединительных резервуаров, которые после монтажа на площадке становятся неотъемлемой составной частью газонаполненных отсеков РУ. Расположенные наверху сборные шины как в самих модулях, так и между модулями встроены в герметичный газонаполненный корпус распределительного устройства GMA.

Выводы из газонаполненного отсека в воздушную атмосферу используются на распределительном устройстве GMA исключительно для кабельного присоединения и прифланцовывания трансформаторов напряжения в металлическом корпусе.

Для установки модульного распределительного устройства GMA на строительной площадке требуется минимальный объем монтажных работ.

Уже на заводе-изготовителе, а не на строительной площадке возможно выполнение на распределительном устройстве множества операций.

Поэтому монтаж на месте ограничивается преимущественно выполнением стыка между двумя соседними модулями, что значительно сокращает время проведения монтажных работ.

Функциональные блоки

Базовые функциональные блоки

- отходящая линия силового выключателя
- отходящая линия выключателя нагрузки.
- Комбинация выключателя нагрузки и предохранителя дополняется
- трансформатором напряжения сборных шин
- функциональными блоками с газовой и воздушной изоляцией для коммерческого измерения электроэнергии
- функциональными блоками шиносоединительного выключателя и вертикального шинпровода, а также другими системными модулями.

Все токопроводы трехполюсных коммутационных аппаратов в функциональных блоках расположены на лицевой стороне рядом друг с другом. Здесь реализованы очень простые и прочные силовые передачи с короткими расстояниями от приводов к полюсам коммутационных аппаратов.

Модули GMA

Модули с

- функциональными блоками 450 мм:

Один модуль GMA может быть оснащен 1 - 4 функциональными блоками, такими как

- отходящая линия силового выключателя
- отходящая линия выключателя нагрузки.

Последовательность этих функциональных блоков в распределительном устройстве определяется в соответствии с проектом.

- функциональными блоками 600 мм:

блоками 600 мм:

В многомодульной установке с функциональными блоками 600 мм можно комбинировать силовые выключатели с разными расчетными токами.

Один модуль GMA может быть оснащен 1 - 3 следующими функциональными блоками шириной 600 мм:

- отходящей линией силового выключателя 630 А.
- отходящей линией силового выключателя 800 А.
- отходящей линией силового выключателя 1000 А.

или

- отходящей линией силового выключателя 1250 А.

Отдельные модули могут дополняться прифланцованными трансформаторами напряжения отходящих линий. При использовании трансформаторов напряжения отходящих линий всегда используются модули с шагом 600 мм.

■ Дополнительные блоки, такие как выключателем нагрузки с предохранителем имеются в виде функциональных блоков шириной 450 мм как одинарные и сдвоенные модули.

Описание функциональных блоков

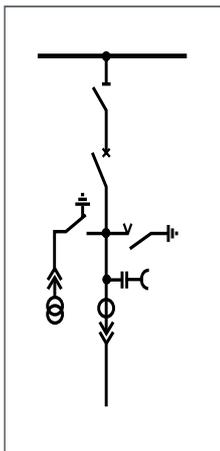
Функциональный блок силового выключателя СВ

Особые характеристики

- трехполюсный вакуумный силовой выключатель:
 - полюса вакуумного выключателя, не нуждающиеся в техходе
 - общий газонепроницаемый проходной изолятор для всех трех полюсов коммутационного аппарата
 - собственные контактные пружины сжатия для каждого полюса коммутационного аппарата
- трехполюсный шинный разъединитель
 - раствор контактов классического исполнения, без перемикания изоляционным материалом
- трехполюсный заземлитель отходящих линий
 - заземлитель с включающей способностью
 - классическое заземление отходящих линий с собственным коммутационным аппаратом
 - заземление непосредственно на отходящем кабеле без промежуточного включения других коммутационных аппаратов
 - опционально с блокировкой через IVIS-F; при поданном напряжении заземлитель включить невозможно
- Трансформаторы тока трансформатор тока с кольцевым сердечником вне газонаполненного отсека
 - дополнительное оснащение и замена без доступа в газовый отсек возможны с лицевой стороны
- Опция: трансформаторы напряжения отходящих линий
 - системно-конформные безопасные для прикосновения и заземленные однополюсные трансформаторы напряжения
 - прифланцованные непосредственно на отводе вместе с разъединяющим и заземляющим устройством (шаг 600 мм)
 - подключение через штекерные кабельные мосты (шаг 450 мм)



Функционseinheit CB mit Leistungsschalter

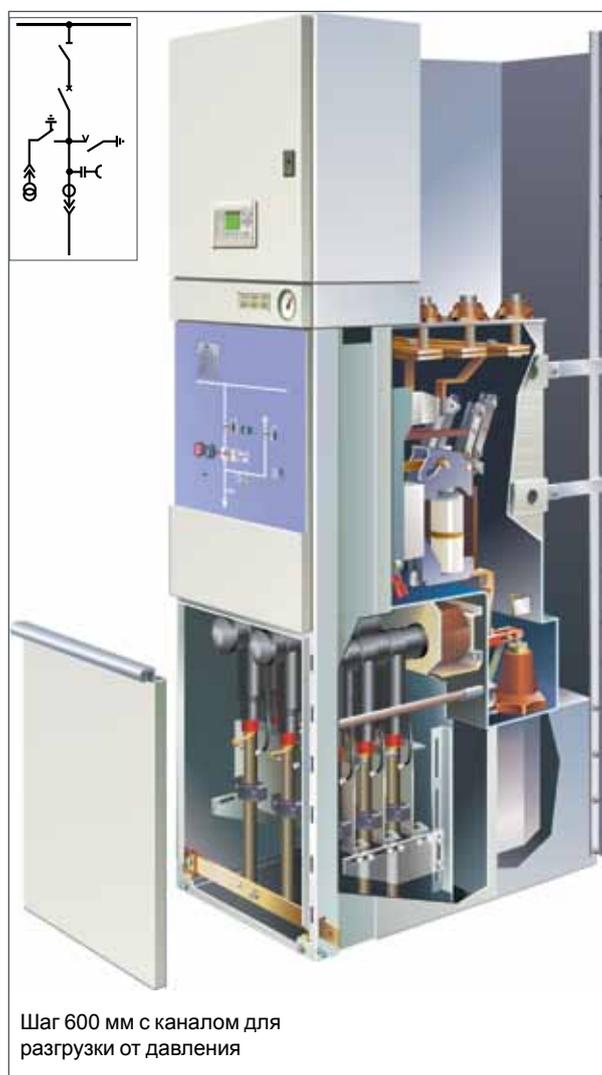


Функциональный блок силового выключателя СВ



Функциональный блок СВ12

Трансформатор напряжения с разъединяющим устройством и кабельным отводом с вторым проходным изолятором / проводом для кабельного присоединения от 4 кабелей / провод



Функциональный блок СВ6

с каналом разгрузки от давления, трансформатор напряжения с разъединяющим устройством и кабельным отводом, 3 кабеля / провод (макс. 3 x 300 мм²)



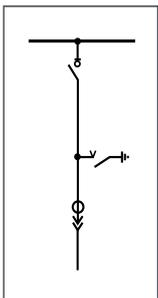
Панель кабельной линии С
с выключателем нагрузки

Функциональный блок выключателя нагрузки С

Коммутационный блок состоит из выключателя нагрузки и отдельного надежно включающегося заземлителя. Выключатель нагрузки имеет мгновенно включающий- выключающий привод, а заземлитель мгновенно включающий привод.

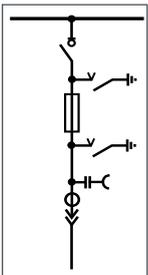
Особые характеристики

- Очень высокая степень безопасности в эксплуатации благодаря отдельным коммутационным аппаратам и приводам для функционирования выключателя нагрузки и заземлителя
- По одному общему газонепроницаемому проходному изолятору для всех трех полюсов
- Раствор контактов классического исполнения, без переключения изоляционным материалом, повышает безопасность для персонала, например, при проведении испытаний кабелей
- Классическое заземление отходящих линий через собственный заземлитель
- Отдельные приводы для выключателя нагрузки и заземлителя обеспечивают очень высокую степень безопасности в эксплуатации
- Расчетный ток включения короткого замыкания 40 кА:
 - 10 включений для выключателя нагрузки (требование в соответствии с DIN VDE/IEC/ EN - 2 включения)
 - 10 включений для заземлителя
- Расчетный ток включения короткого замыкания 40 - 60 кА:
 - 5 включений для выключателя нагрузки (требование в соответствии с DIN VDE/IEC/EN - 2 включения)
 - 5 включений для заземлителя





Выключатель нагрузки с предохранителем Т1



Выключатель нагрузки с предохранителем Т1

Функциональный блок состоит из комбинации выключателя нагрузки со встроенными в газонаполненный отсек газонепроницаемыми приемными резервуарами для вставок высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности.

Перед приемным резервуаром для предохранителей и после него находится по одному заземлителю. Эти коммутационные аппараты приводятся в действие от механического соединения. Выключатель нагрузки имеет мгновенно включающий привод и выключающий пружинный привод. Все полюса выключателя нагрузки отключаются при срабатывании предохранителя механическим способом от расцепляющего штифта вставки предохранителя высокой отключающей способности и системы выключающих рычагов.

Особые характеристики

- Очень высокая степень безопасности для персонала благодаря отдельным заземлителям перед приемными резервуарами для предохранителей и после них
- Замена вставок предохранителей без изоляционных вспомогательных средств вручную
- Приемные резервуары для предохранителей встроены в газонаполненные отсеки. Электрические ячейки находятся преимущественно внутри газонаполненных отсеков, а не вне газового резервуара в воздушной атмосфере.
- Простота замены вставок высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности, которая возможна только с помощью двухбородочного ключа
- Отсутствие отложений токопроводящих слоев (например, из промышленной или морской атмосферы) на поверхности изоляционных материалов приставки для предохранителей
- Механический индикатор «Сработала вставка высоковольтного предохранителя высокой отключающей способности», встроенный в панель управления и индикации
- Очень высокий расчетный приемный ток I4 в соответствии с

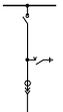
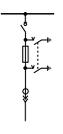
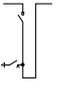
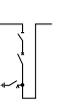
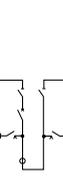
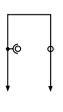
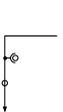
EN 62271-105	и	
IEC 62271-105		
12 кВ	3000	A
17,5 кВ	800	A
24 кВ	800	A

Более высокие значения за счет принятия дополнительных мер – по запросу

- Сплошные механические блокировки между выключателем нагрузки и заземлителем - механический кожух перед приемными резервуарами для предохранителей, упрощают пользователю замену вставок высоковольтных предохранителей большой отключающей способности.

Обзор функциональных блоков с размерами и весами

Функциональные блоки до 630 А

Функциональное условное сокращение		Функциональные блоки	Шаг мм	Высота мм	Глубина мм	Функциональных блоков на модуль
CB6		Разъединитель Силовой выключатель Заземлитель (макс. 3 кабеля/провод или подключение шины с полной изоляцией)	450	2100	800	1 - 4
R6-R12, RE6-RE12, RD6 RDE6		Вертикальные шины, опциональный состав: Разъединитель Заземлитель Трансформаторы тока				
C		Выключатель нагрузки Заземлитель Опция: Трансформаторы тока				
BB-E		Функциональный блок заземлитель сборных шин				
T1		Трансформаторная ячейка Выключатель нагрузки с предохранителем 2 x заземлитель Опция: Трансформаторы тока	450	2100	800	Отдельный модуль 1 - 2
BS-SD6		Шинный разъединитель: Выключатель нагрузки Опция: Заземлитель	600	2100	800	1
BC-CB6		Шиносоединительный выключатель: Разъединитель Силовой выключатель Опция: Заземлитель				
BC-CB6/RDE6		Шиносоединительный выключатель: Разъединитель Силовой выключатель опционально заземлитель и трансформатор тока Вертикальные шины: опционально разъединитель и заземлитель	1200	2100	800	1
M1		Измерительные ячейки с воздушной изоляцией для расчетного учета Трансформаторы тока трансформатор напряжения, последовательность можно менять	1000	2100	800	1
M2						1
M3						1

Измерительный трансформатор	
 BB-VT	Вставные трансформаторы напряжения на сборной шине на шиносоединительном резервуаре
 BB-VTS	Вставные трансформаторы напряжения с разъединяющим устройством на сборной шине на шиносоединительном резервуаре

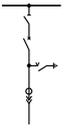
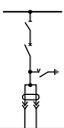
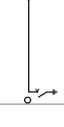
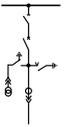
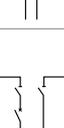
Данные о весе

1 Функциональный блок CB6	ок. 250 кг
1 Функциональный блок T1	ок. 200 кг
1 Функциональный блок C	ок. 180 кг
1 Функциональный блок все R-типы или BB-E	ок. 180 кг
1 Функциональный блок BS-SD6	ок. 250 кг
1 Функциональный блок BC-CB6	ок. 350 кг
1 Панель M с измерительными приборами, оснащенная 6 -ю измерительными трансформаторами	ок. 400 кг
1 Комплект шинных трансформаторов напряжения BB-VT	ок. 125 кг
1 Комплект шинных трансформаторов напряжения с разъединителем BB-VTS	ок. 140 кг
1 Шкаф низкого напряжения (с оснащением)	ок. 70 кг
1 Торцевая стенка (40мм)	ок. 50 кг

Общий вес складывается из суммы веса отдельных компонентов в зависимости от оснащения устройства.

Обзор функциональных блоков с размерами и весами

Функциональные блоки до 1250 А

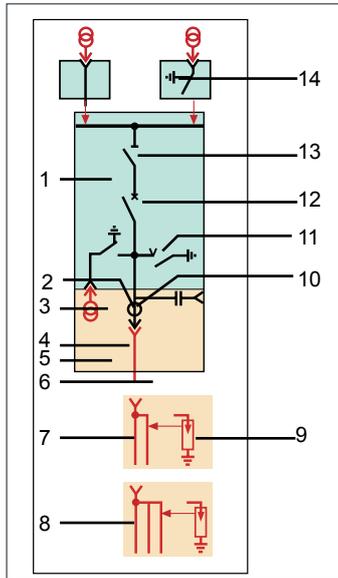
Функциональное условное сокращение		Функциональные блоки	Шаг мм	Высота мм	Глубина мм	Функциональных блоков на модуль
CB6 до CB12		Разъединитель Силовой выключатель Заземлитель (1x внешний конус/провод)	600	2100	800	1 - 3
CB6 до CB12		Разъединитель Силовой выключатель Заземлитель 2 x внешний конус/провод)			1000	
R12, RE12, RD12, RDE12		Вертикальные шины, опциональный состав: Разъединитель Заземлитель Трансформаторы тока			800	
BB-E		Функциональный блок заземлитель сборных шин			800	
CB6 до CB12		Разъединитель Силовой выключатель Заземлитель Трансформатор для прифланцовки (1x внешний конус/провод)	600	2100	1000	1
CB6 до CB12		Разъединитель Силовой выключатель Заземлитель Трансформатор для прифланцовки (2x внешний конус/провод)				1
BC-CB6/RDE6 до CB12/RDE12		Шиносоединительный выключатель: Разъединитель Силовой выключатель Опция: Заземлитель Вертикальные шины: опционально разъединитель и заземлитель	1200	2100	800	1
BC-CB6/RDE6 до CB12/RDE12		Шиносоединительный выключатель: Разъединитель Силовой выключатель опционально заземлитель Трансформаторы тока Трансформаторы напряжения Вертикальные шины: опционально разъединитель Заземлитель	2 X 600	2100	1000	1

Измерительный трансформатор	
 BB-VT	Вставные трансформаторы напряжения на сборной шине на шиносоединительном резервуаре
 BB-VTS	Вставные трансформаторы напряжения с разъединяющим устройством на сборной шине на шиносоединительном резервуаре

Данные о весе

1 Функциональный блок CB6 до CB12	апох. 330 kg
1 Функциональный блок все R-типы или BB-E	апох. 230 kg
1 Функциональный блок BC-CB/R	апох. 560 kg
1 Комплект исходящих (фидерных) трансформаторов напряжения	апох. 125 kg
1 Комплект шинных трансформаторов напряжения BB-VT	апох. 125 kg
1 Комплект шинных трансформаторов напряжения с разъединителем BB-VTS	апох. 140 kg
1 Шкаф низкого напряжения (с оснащением)	апох. 70 kg
1 Торцевая стенка (40мм)	апох. 50 kg

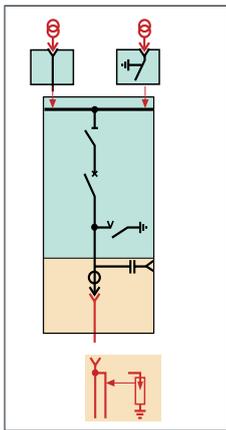
Общий вес складывается из суммы веса отдельных компонентов в зависимости от оснащения устройства.



Обзор поставок

Пояснения:

- 1 Газонаполненный отсек
- 2 Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- 3 Разъединяемые трансформаторы напряжения (но не при шаге ячейки 450 мм)
- 4 Внешнеконусное соединение в соответствии с EN 50181, тип соединения С
- 5 Кабельный отсек
- 6 Штекер для кабельного присоединения
- 7 - для 2 кабелей/провод до сечения кабеля 630 мм² или 1 кабеля + разрядник защиты от перенапряжения
- 8 - для 3 кабелей/провод до сечения кабеля 300 мм² или 2 кабеля + разрядник защиты от перенапряжения
- 9 Разрядник защиты от перенапряжения
- 10 Вставная система контроля напряжения
- 11 Заземлитель
- 12 Силовой выключатель
- 13 Разъединитель
- 14 Модуль трансформатора напряжения на сборной шине без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством



Функциональные блоки до 630 А, шаг ячейки 450 мм

Функциональный блок СВ:

- Разъединитель
- Силовой выключатель
- Заземлитель
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- Емкостные отводы

Опция:

- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения С

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником

Отходящий трансформаторный фидер Т1:

- выключатель нагрузки с предохранителем
- 2 х заземлитель
- Емкостные отводы

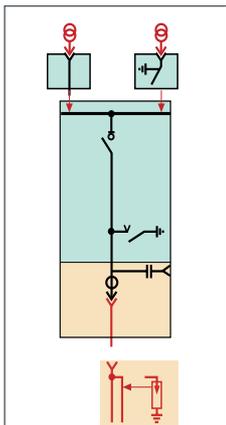
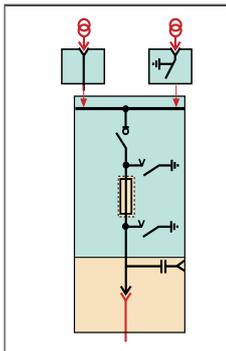
Опция:

- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения А

- простой кабельный штекер 250 А



Кабельный отвод С:

- Выключатель нагрузки
- Заземлитель
- Емкостные отводы

Опция:

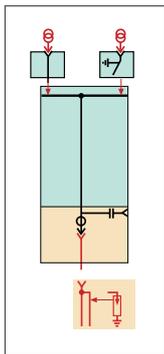
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

- Трансформатор тока с кольцевым сердечником

Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения С

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений

**Функциональные блоки до 630 А, шаг ячейки 450 мм****Вертикальные шины R:**

- Емкостные отводы

Опция:

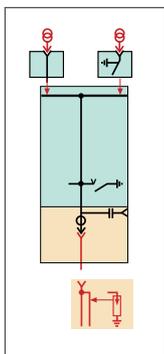
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- до 1250 А

Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения С

(для > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А)

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений

**Вертикальные шины RE:**

- Заземлитель
- Емкостные отводы

Опция:

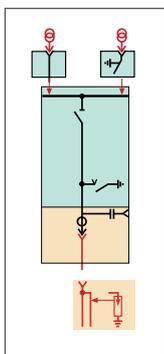
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- до 1250 А

Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения С

(для > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А)

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений

**Вертикальные шины RDE:**

- Разъединитель
- Заземлитель
- Емкостные отводы

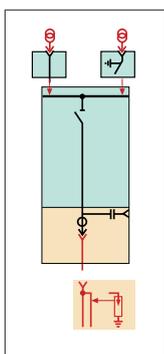
Опция:

- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником

Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения С

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений

**Вертикальные шины RD:**

- Разъединитель
- Емкостные отводы

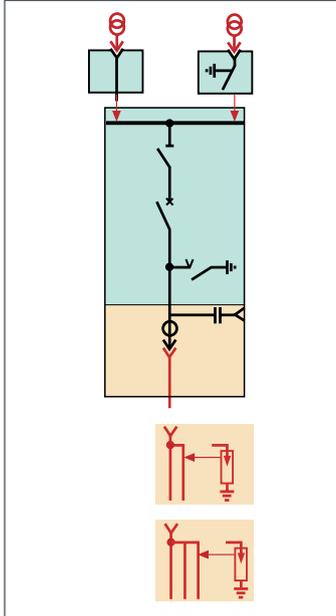
Опция:

- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником

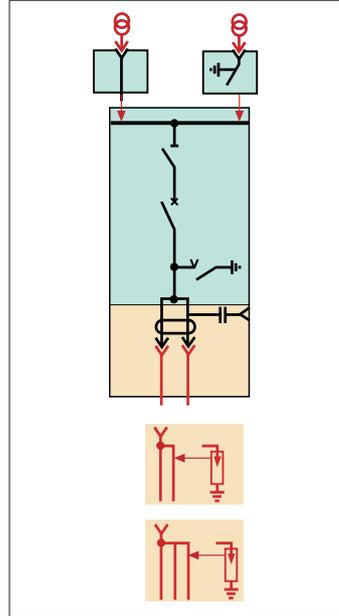
Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения С

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений



1x внешний конус/провод



2x внешний конус/провод

Функциональные блоки до 1250 а, шаг ячейки 600 мм

Функциональные блоки СВ:

- Разъединитель
 - Силовой выключатель
 - Заземлитель
 - Трансформатор тока с кольцевым сердечником
 - Емкостные отводы
- 1 или 2 внешнеконусных соединения/ провод по EN 50181, тип соединения С (для > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А)

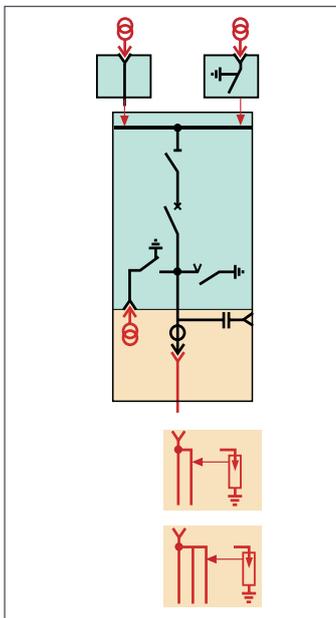
Опция:

- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

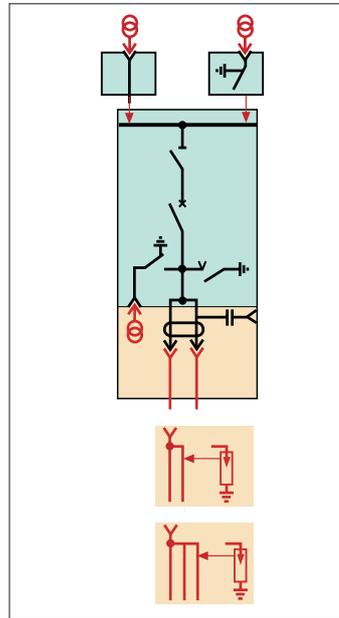
Кабельный ввод с внешним конусом:

по EN 50181, тип соединения С, с усиленным токоведущим болтом 1250 А

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений



1x внешний конус/провод



2x внешний конус/провод

Функциональные блоки СВ:

- Разъединитель
 - Силовой выключатель
 - Заземлитель
 - Трансформатор тока с кольцевым сердечником
 - Емкостные отводы
- 1 или 2 внешнеконусных соединения / провод по EN 50181, тип соединения С, для > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А

Опция:

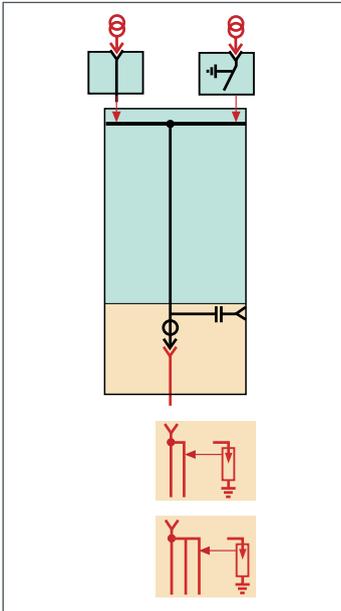
- Трансформатор напряжения на отходящей линии с разъединяющим устройством
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

Кабельный ввод с внешним конусом:

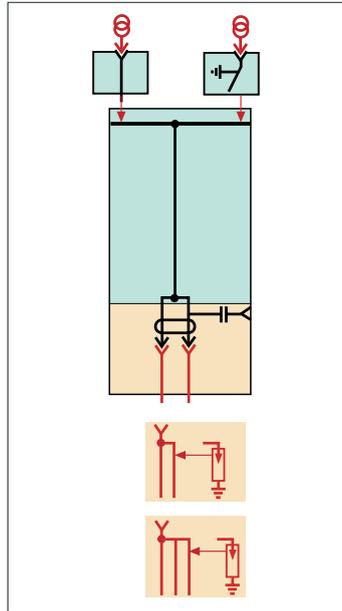
по EN 50181, тип соединения С, с усиленным токоведущим болтом 1250 А

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений
- строенный или сдвоенный с разрядником защиты от перенапряжений

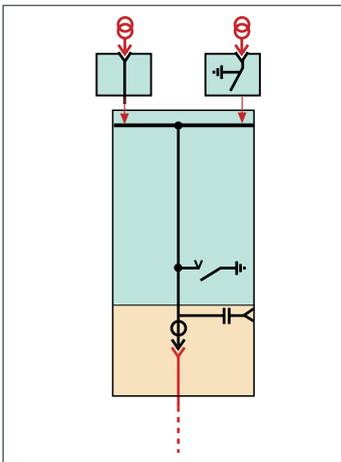
Функциональные блоки до 1250 А, шаг ячейки 600 мм



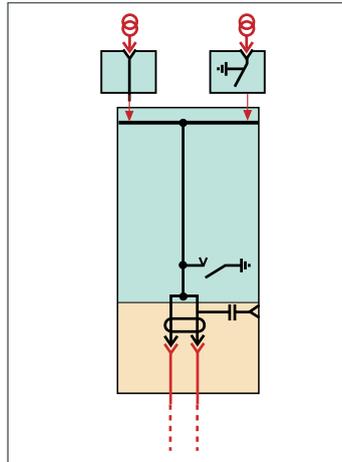
R



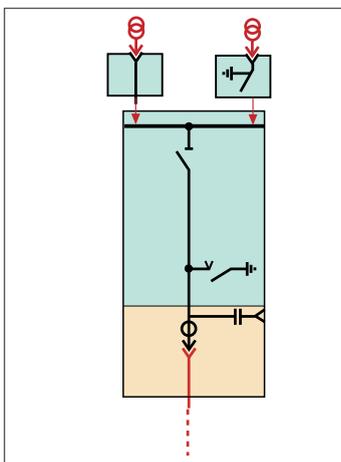
R



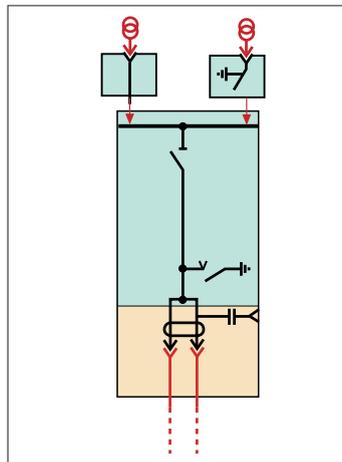
RE



RE



RDE



RDE

Вертикальные шины R:

- Емкостные отводы
 - 1 или 2 внешнеконусных соединения / провод по EN 50181, тип соединения C, с усиленным токоведущим болтом для 1250 А
- Опция:

- Трансформатор тока с кольцевым сердечником

Вертикальные шины RE:

- Заземлитель
 - Емкостные отводы
 - 1 или 2 внешнеконусных соединения / провод по EN 50181, тип соединения C, с усиленным токоведущим болтом для 1250 А
- Опция:

- Трансформатор тока с кольцевым сердечником

Вертикальные шины RD:

- Разъединитель
- Емкостный отвод
- 1 или 2 внешнеконусных соединения / провод по EN 50181, тип соединения C, с усиленным токоведущим болтом для 1250 А

Вертикальные шины RDE:

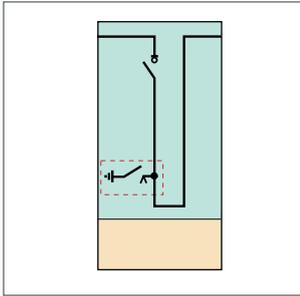
- Разъединитель
 - Заземлитель
 - Емкостные отводы
 - 1 или 2 внешнеконусных соединения / провод по EN 50181, тип соединения C, с усиленным токоведущим болтом для 1250 А
- Опция:

- Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

Кабельный ввод с внешним конусом:
по EN 50181, тип соединения C, с усиленным токоведущим болтом 1250 А

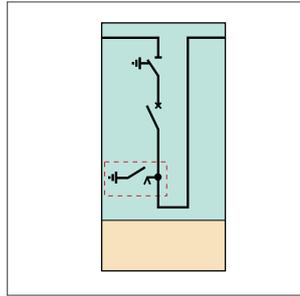
- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений
- строенный или сдвоенный с

Шинный разъединитель, шиносоединительные выключатели и измерительные ячейки



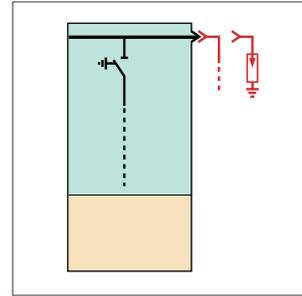
Шинный разъединитель BS-SD6, 630 A, 600 мм

- Выключатель нагрузки
- Опция:
- Заземлитель

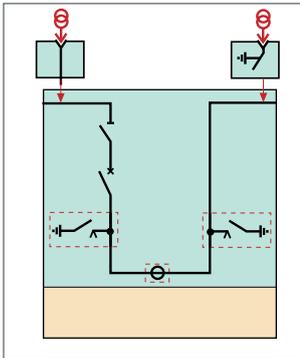


Шиносоединительный выключатель BC-CB6, 630 A, 600 мм

- Силовой выключатель
- Разъединитель
- Опция:
- Заземлитель



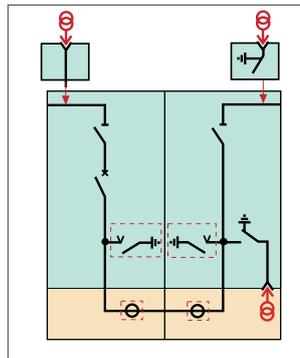
Оконечная ячейка с внешнеконусным соединением в соответствии с EN 50181, тип соединения C к сборной шине ВВ-Соп до 1250 А, макс. 2 кабеля/провод или 1х разрядник защиты от перенапряжений



Шиносоединительный выключатель BC-SB6/R, 630 A или с SB12, 1250 A

Один сдвоенный резервуар, шаг 1200 мм:

- Разъединитель
- Силовой выключатель
- Опция:
- Заземлитель
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством
- Трансформатор напряжения отходящих линий с разъединяющим устройством

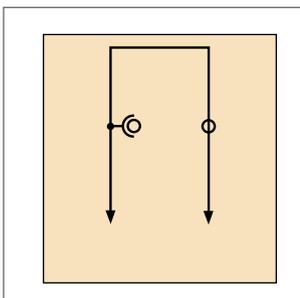


Шиносоединительный выключатель с функцией

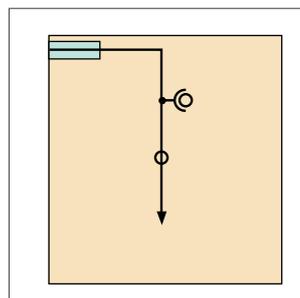
□ = Опция

Измерительные ячейки с воздушной изоляцией М

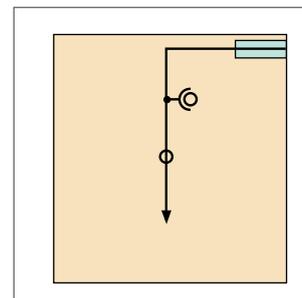
Трансформаторы тока и напряжения также в обратной последовательности



Измерительная ячейка М1



Измерительная ячейка М2



Измерительная ячейка М3



Открытие нижней крышки отсека кабельных присоединений после отпирания

Простота обслуживания благодаря функциональному интуитивно-понятной панели управления

Распредустройство GMA спроектировано для механического управления функциональными блоками.

Механический способ управления аналогичен привычному обслуживанию распределительного устройства с воздушной изоляцией и стационарными коммутационными аппаратами.

На распредустройстве GMA предусмотрены отдельные органы управления и механические органы сигнализации для выполнения функций:

- Силовой выключатель
включен – выключен
- Выключатель нагрузки
включен – выключен
- Разъединитель
включен – выключен
- Заземлитель
включен – выключен

Панель механического управления находится на удобной для пользователя высоте и расположена в углублении на лицевой стороне распределительного устройства. С одной стороны, достигается визуальное выделение зоны управления, а с другой стороны, из лицевой стороны распредустройства не выступают органы управления.

Отдельные элементы расположены функционально-ориентированно, т.е. отнесены к соответствующим функциям устройства.

Такие относящиеся к основным коммутационным аппаратам компоненты, как индикатор состояния коммутационного аппарата, опрашивающая блокировка и отверстие для вставной рукоятки визуально объединены с растром и интегрированы в mnemonicкую схему.

Также и при исчезновении оперативного напряжения еще обеспечивается надежная механическая индикация всех коммутационных положений. Такие механические коммутационные операции, как, например, заземление отходящих линий, при исполнении без блокирующих электромагнитов также возможны при отсутствии оперативного напряжения.



Панель управления функционального блока силового выключателя

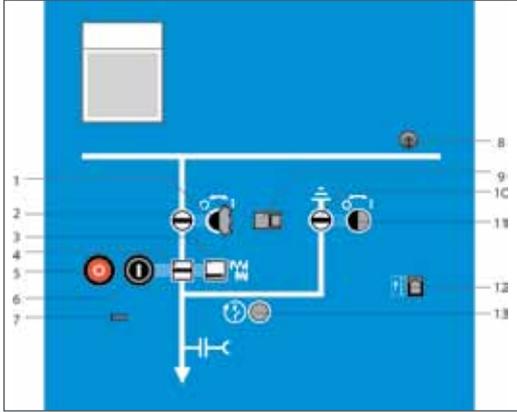


Механическое обслуживание разъединителя



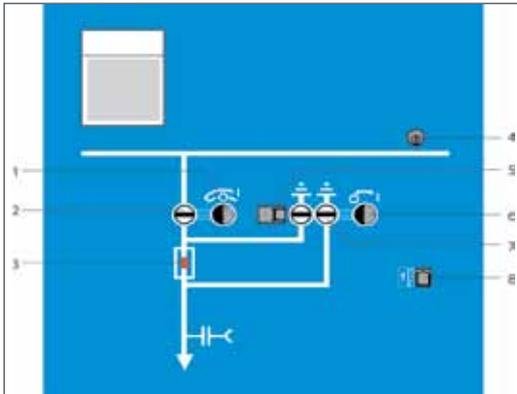
Механическое обслуживание заземлителя

Механические панели управления



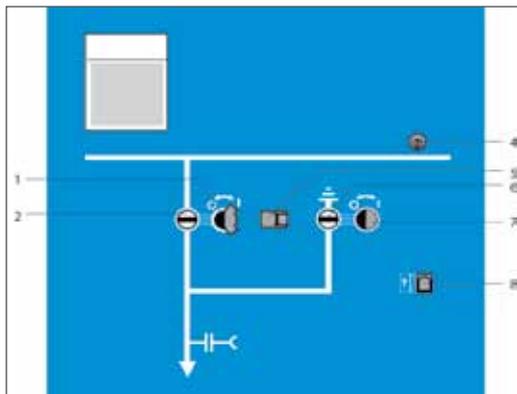
Блок силового выключателя СВ

- 1 Отверстие для управления разъединителем
- 2 Индикатор коммутационного положения разъединителя
- 3 Указатель положения пружина НЕ ЗАВЕДЕНА / ЗАВЕДЕНА
- 4 Индикатор коммутационного положения силового выключателя
- 5 Клавиша ОТКЛ силового выключателя
- 6 Клавиша ВКЛ силового выключателя
- 7 Счетчик коммутаций
- 8 Механическая блокировка управления замком (опция)
- 9 Механическая опрашивающая блокировка отверстий для вставной рукоятки управления разъединителем и заземлителем
- 10 Индикатор коммутационного положения заземлителя
- 11 Отверстие для управления заземлителем
- 12 Деблокирующая кнопка крышки отсека кабельных присоединений
- 13 Отверстие для механического завода приводной пружины силового выключателя



Фидер трансформатора Т1 с выключателем нагрузки с предохранителем

- 1 Отверстие для управления выключателем нагрузки
- 2 Индикатор коммутационного положения выключателя нагрузки
- 3 Индикатор срабатывания вставки высоковольтного предохранителя высокой отключающей способности (красный/зеленый)
- 4 Механическая блокировка управления замком (опция)
- 5 Механическая опрашивающая блокировка выключателя нагрузки и заземлителя
- 6 Отверстие для управления заземлителями
- 7 Индикатор коммутационного положения заземлителя
- 8 Деблокирующая кнопка крышки отсека кабельных присоединений



Панель кабельной линии С с блоком выключателя нагрузки

- 1 Отверстие для управления выключателем нагрузки
- 2 Индикатор коммутационного положения выключателя нагрузки
- 4 Механическая блокировка управления замком (опция)
- 5 Механическая опрашивающая блокировка выключателя нагрузки и заземлителя
- 6 Индикатор коммутационного положения заземлителя
- 7 Отверстие для управления заземлителями
- 8 Деблокирующая кнопка крышки отсека кабельных присоединений



Распределительное устройство GMA с манометром

Контроль газового отсека

Газовые отсеки РУ серии GMA представляют собой герметические системы под давлением (sealed pressure systems) в соответствии с IEC 60694 (в новой редакции IEC 62271-1).

В течение всего срока службы РУ дозаправлять изоляционный элегаз при нормальной работе не надо.

Давление в отдельных газонаполненных отсеках контролируется манометром. Каждому газонаполненному отсеку придан шиносоединительный резервуар (см. стр. 30).



Манометр как индикатор эксплуатационной готовности (базовое исполнение)

Контроль давления манометром

Контроль давления в каждом газонаполненном отсеке производится манометром с температурной компенсацией, который играет роль индикатора эксплуатационной готовности (базовое исполнение).

Опционально, по специальному заказу поставляются манометры с контактами для дистанционной сигнализации.



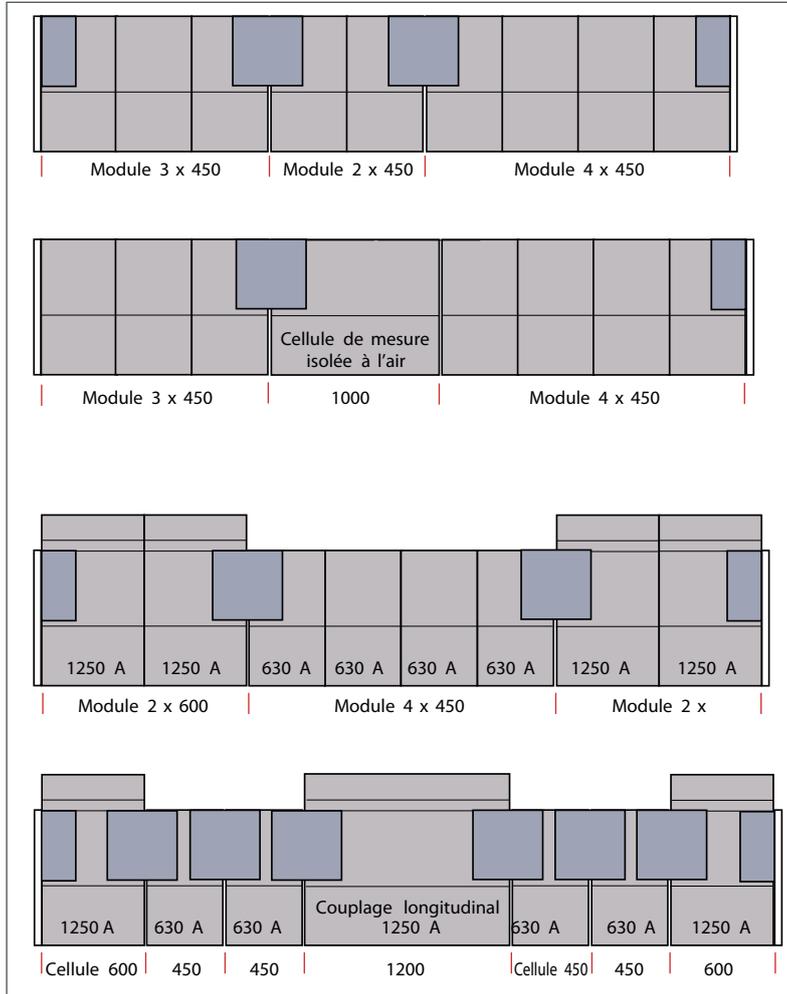
Манометр с дистанционной сигнализацией (опция)

Устройство разгрузки от давления

Каждый модуль оснащен устройством разгрузки от давления. Зоны газонаполненных отсеков, где происходит разгрузка от давления, отделены металлическими перегородками от отсеков кабельных присоединений.

Разгрузка от давления отсека кабельных подключений происходит предпочтительно вниз, а газового отсека модульного резервуара – назад/вверх.

Примеры установки в ряд и газонаполненных отсеков



Многомодульные установки с функциональными блоками макс. 630 А Шаг 450 мм Возможность расширения вправо/ влево

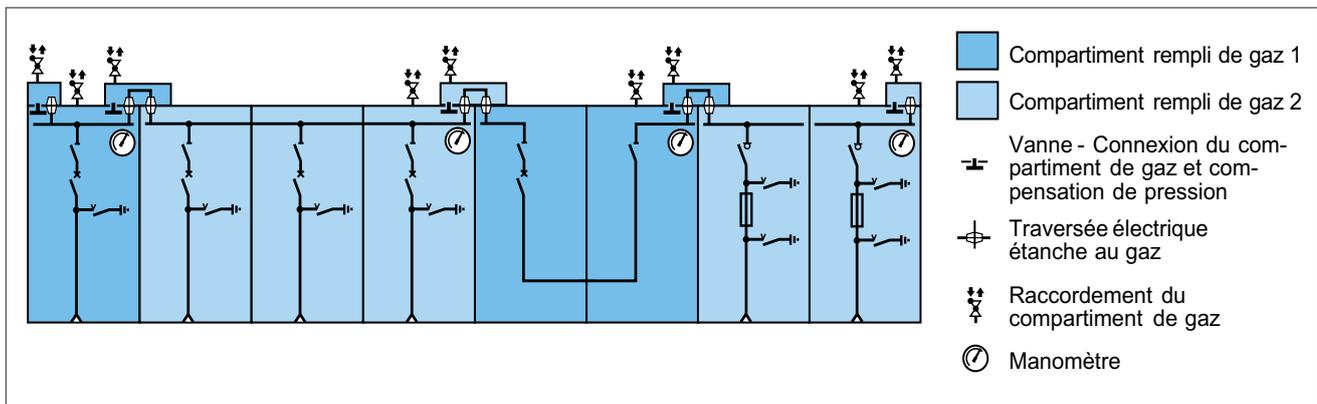
Многомодульные установки с функциональными блоками и измерительной ячейкой с воздушной изоляцией макс. 630 А Шаг 450 мм Возможность расширения вправо

Многомодульные установки с функциональными блоками 630 А и 1250 А Шаг 450 мм и 600 мм Возможность расширения вправо/влево

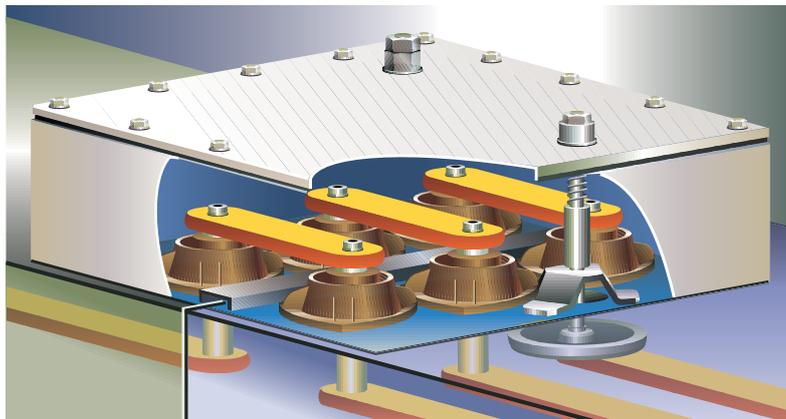
Одномодульные установки с функциональными блоками 630 А и 1250 А Шаг 450 мм и 600 мм Возможность расширения вправо/влево

Обзорный пример газовых отсеков РУ серии GMA

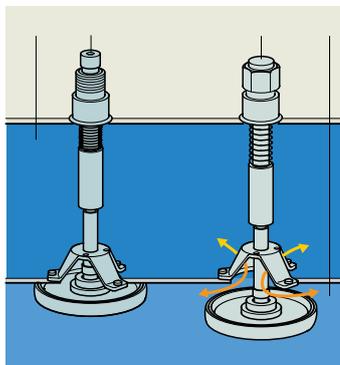
В многомодульных установках общий манометр всегда располагается в правом функциональном блоке.



(продолжение)



Соединительные резервуары смежных модулей (принцип соединения сборных шин)



Компенсация газа с помощью клапанов

- 1 Газонаполненный соединительный резервуар
- 2 Клапан закрыт
- 3 Клапан открыт
- 4 Газонаполненный отсек



- 1 Газонаполненный оконечный соединительный резервуар сборных шин для расширения установки вправо или влево
- 2 Газонаполненный шиносоединительный резервуар для соединения смежных модулей

Система контроля напряжения и проверка равенства фаз

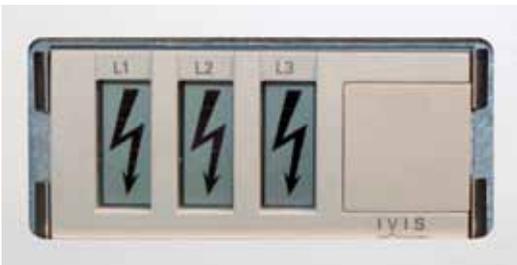
Система контроля напряжения



Вставная система контроля напряжения в соответствии с МЭК 61243-5 (базовое исполнение)

Отсутствие напряжения на отводах определяется с помощью неинтегрированной вставной системы контроля напряжения высокоомным индикатором HR в соответствии с МЭК 61243-5 и VDE 0682, часть 415 или EN 61243-5. Рейки с вилками соединителей для индикаторов напряжения находятся в нише для измерительных приборов. Комплектующие по специальному заказу: высокоомные HR-индикаторы фирмы Horstmann.

Опционально можно использовать электронную интегрированную систему контроля напряжения IVIS (Voltage Detecting System) с интегрированным индикаторным блоком для определения отсутствия напряжения. Имеющееся напряжение сети выводится на устройства индикации в пределах заданных порогов срабатывания в виде однозначных символов молнии. При использовании системы IVIS не нужны электрические повторные испытания для систем контроля напряжения.



Дисплей IVIS (опция)

Система IVIS рассчитана на максимальную надежность в эксплуатации. Ей не требуется подвод энергии от посторонних источников, она оснащена стойкой к воздействию климатических факторов электроникой с полной литой изоляцией и не нуждается в постоянном уходе благодаря непрерывному контролю индицируемых пороговых величин. Система IVIS отвечает требованиям в соответствии с МЭК 61243-5, VDE 0682, часть 415 или EN 61243-5 для интегрированных систем контроля напряжения.

Проверка равенства фаз

У невставной системы контроля напряжения равенство фаз высокоомно определяется устройствами сравнения фаз в соответствии с МЭК 61243-5/EN 61243-5/VDE 0682, часть 415, через герметично экранированные измерительные гнезда с помощью устройства сравнения фаз, для высокоомных стыков – в соответствии с МЭК 61243-5/VDE 0682, часть 415.



Индикатор Horstmann



Блок управления ячейкой MICOM в РУ GMA

Система управления распределителями IMOS

В целях снижения эксплуатационных расходов в распределительных сетях, для обслуживания и управления распределителями среднего напряжения можно опционально использовать систему интеллектуального менеджмента и эксплуатации IMOS.

Функциональные возможности системы IMOS специально согласованы с потребностями установок среднего напряжения, включая резервные установки. Модульная система обрабатывает всю самую разную информацию в рамках распределительной сети. Хорошо сконфигурированная пользовательская оболочка не требует от обслуживающего персонала специальных знаний по технике управления или прохождения курсов обучения.

Цифровые реле защиты и измерительные реле в распределительном устройстве являются автономными единицами, последовательно или параллельно интегрированными в общую систему.



Блок управления ячейкой MICOM

Центральный монитор

- графический цветной дисплей, все схемы управления отображаются на экране в ясном графическом представлении
- предоставляет пользователю все данные по отдельным секциям или всей установке
- предоставляет эргономично сформированные функции управления в профессиональном дизайне
- обеспечивает комплексное сопровождение пользователя
- предоставляет незакодированную, нескорращенную текстовую информацию
- в случае исчезновения оперативного напряжения возможен механический способ управления без всяких ограничений.

Низковольтный шкаф



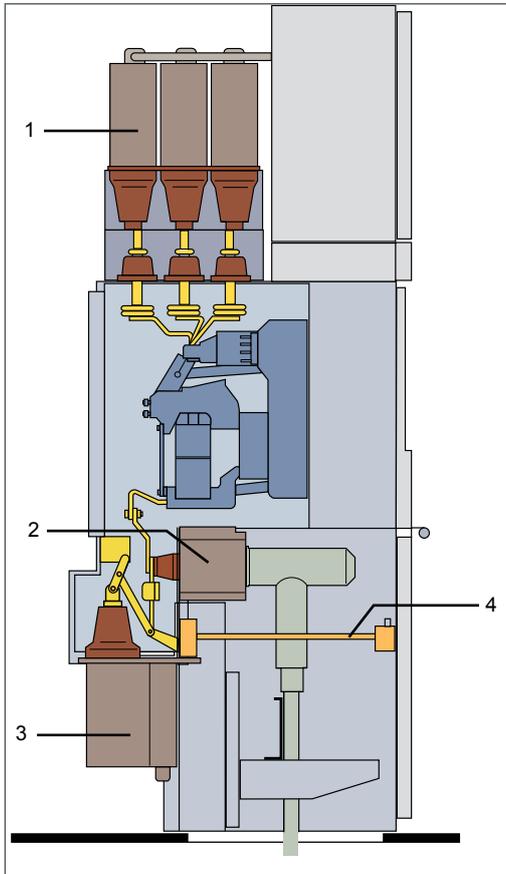
В низковольтный шкаф встраиваются вторичные устройства и реле защиты для управления, измерения, учета и другие системы. Низковольтный шкаф, отделенный от первичной части, является безопасным для прикосновения и стойким к воздействию аварийной дуги и представляет собой самостоятельный закрытый низковольтный отсек, имеющий механический и электрический интерфейс с каркасом ячейки. Особенным преимуществом для пользователя является возможность демонтажа низковольтного шкафа.

В целях транспортировки и подачи в помещение распределительного устройства любой низковольтный шкаф легко демонтируется. Низковольтные кабели между приводной частью и низковольтным шкафом проведены через зажимные разъемные контактные соединения. Дооснащение резервными ячейками, а также переоборудование или замена комплектных низковольтных шкафов (например, в связи с изменениями в процессе) легко выполняются в дополнительном порядке.

Дверь низковольтного шкафа в крутильно-жестком исполнении предназначена, кроме того, для крепления измерительных приборов, органов управления и реле защиты.



Низковольтный шкаф с встроенными в дверь приборами



Трансформаторы тока

В блоке отходящих линий используются низковольтные трансформаторы тока с кольцевым сердечником (смонтированы на удлиненных выводах с внешним конусом). В случае необходимости может быть выполнено по одному сердечнику трансформатора тока в качестве сердечника с возможностью последующей градуировки или с уже выполненной градуировкой для расчетного учета.

Без проблем возможны дополнительное оснащение и замена трансформаторов тока с кольцевым сердечником без доступа в газонаполненный отсек.

Для измерения рабочего тока в случае необходимости функциональный блок выключателя нагрузки может быть оснащен разъемным кабельным трансформатором на каждую фазу.

Эти разъемные кабельные трансформаторы обычно находятся в кабельном колодце и монтируются на заземленные кабельные оболочки одножильных кабелей.

Трансформаторы напряжения

Индуктивные однополюсные трансформаторы напряжения отвечают требованиям системы, безопасны для прикосновения и заземлены. Как трансформаторы напряжения СШ они непосредственно вставляются в распределительное устройство за пределами газонаполненного отсека. Трансформаторы напряжения в блоке отходящих линий с помощью вставных кабельных соединений подсоединяются к функциональным блокам.

К функциональным блокам силовых выключателей шириной 600 мм могут быть непосредственно прифланцованы трансформаторы напряжения с предвключенным устройством разъединения/заземления этих трансформаторов на сборных шинах или в блоке отходящих линий.

Все трансформаторы напряжения могут поставляться с измерительными обмотками с возможностью последующей градуировки/с градуировкой для расчетного учета.

Трансформаторы тока и напряжения в функциональном блоке

- 1 Модуль трансформатора напряжения на сборной шине
- 2 Трансформаторы тока с кольцевым сердечником
- 3 Трансформатор напряжения на блоке отходящих линий (шаг 600 мм)
- 4 Разъединяющее устройство для ТН



Вставные трансформаторы напряжения на сборной шине без дополнительного секционирования ячейки

Трансформаторы тока в шиносоединительных выключателях BC-CB/R устанавливаются как ТТ с кольцевым сердечником на заземленных вводах в газонаполненный отсек. Провода вторичной цепи проводятся через газонепроницаемые вводы за пределами газонаполненных отсеков на модули контактных зажимов.

Трансформаторы тока в шиносоединительных выключателях с измерительной функцией BC-CB/RDE (2 смежных модуля по 600 мм) выполняются как трансформаторы на отходящей линии, шаг 600 мм.

Нормированные данные измерительных трансформаторов

Трансформаторы тока с кольцевым сердечником

Максимальное напряжение для оборудования U_m , кВ	0,72
Расчетное кратковременное испытательное переменное напряжение, кВ	3
Расчетная сила первичного тока, А	100,200,30,400,600,1000,1250А *)
Расчетная сила кратковременного тока термической стойкости	макс. 25 кА
Количество первичных измерительных зон	1
Расчетная сила вторичного тока, А	1
Количество сердечников	1 или 2
Количество допущенных из них для градуировки сердечников	1
Расчетная частота, Гц	50 / 60
Рекомендуемый класс сердечника измерительного трансформатора	1 FS10 *)
Рекомендуемый класс сердечника для защиты	5 P10 *)
Рекомендуемая расчетная мощность, ВА	3 *)

*) Другие значения – по запросу

Трансформаторы напряжения

	VGM 12	VGM 24
Максимальное допустимое на длительное время рабочее напряжение U_m , кВ	12	24
Испытательное напряжение обмотки, кВ	3	3
Испытательное напряжение на один виток, кВ	28, макс. $5x\sqrt{3}xU_N$	50, макс. $5x\sqrt{3}xU_N$
Первичное напряжение, кВ	$6/\sqrt{3}$; $6,6/\sqrt{3}$; $10/\sqrt{3}$; $11/\sqrt{3}$ *)	$15/\sqrt{3}$; $20/\sqrt{3}$; $22/\sqrt{3}$ *)
Количество первичных измерительных зон	1	
Вторичное расчетное напряжение, В	$100/\sqrt{3}$ и $110/\sqrt{3}$	
Количество вторичных обмоток	2	
Количество допущенных из них для градуировки измерительных обмоток	1	
Расчетная частота, Гц	50 / 60	
Расчетная мощность, ВА и класс	класс 0,2 - 25 ВА *) класс 0,5 - 45 ВА класс 1 - 75 ВА	
Предельный вторичный ток термической стойкости, А	4	

*) Другие значения – по запросу

По выбору с обмоткой для определения замыкания на землю: $100/3$ В, 3 А
Расчетный коэффициент напряжения и продолжительность нагрузки:
 $1,9 \times U_N$, 8 ч

Расчетный учет

Измерительная ячейка

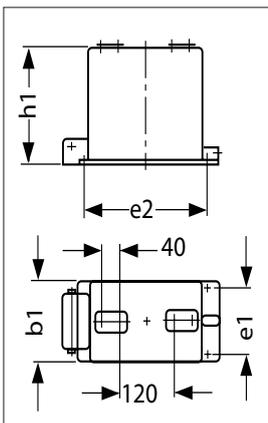
Измерительная ячейка с воздушной изоляцией Это несистемно-конформное для распределительных устройств с газовой изоляцией решение реализуется только в исключительных случаях до 630 А с использованием трансформаторов для расчетного учета, предусмотренных для встраивания в распределительные устройства с воздушной изоляцией. Измерительная ячейка с воздушной изоляцией может поставляться до максимального односекундного тока 25 кА с классификацией по IAC «IAC AFL» в соответствии с МЭК IEC 62271-200. Используются исключительно:

■ 3 трансформатора тока и 3 однополюсных трансформатора напряжения по DIN 42600 узкого конструктивного исполнения в модуле с воздушной изоляцией для расчетного учета с шагом 1000 мм следующих размеров:

Измерительные трансформаторы по DIN 42600 узкого конструктивного исполнения

U_m в кВ:

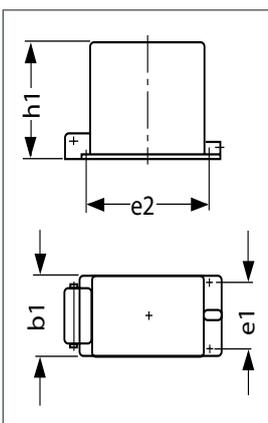
Размер	12 кВ	24 кВ
b1	148	178
e1	125	150
e2	270	280
h1	220	280



Трансформаторы тока (DIN 42600, часть 8)

U_m in кВ:

Размер	12 кВ	24 кВ
b1	148	178
e1	125	150
e2	270	280
h1	220	280



Однополюсный трансформатор напряжения (DIN 42600, часть 9)

Трансформаторы для расчетного учета

Во всех вариантах установки трансформаторов в GMA для расчетного учета в Германии специально учтена рекомендация "Требования к расчетным трансформаторам для комплектных распределительных устройств среднего напряжения с газовой изоляцией до 36 кВ" Объединения немецких электростанций (VDEW e.V.).

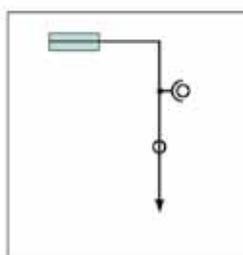
Измерительные трансформаторы в блоке отходящих линий

Следует отдавать предпочтение имеющимся системно-конформным решениям для распределительных устройств с газовой изоляцией, в том числе для целей расчетного учета. По одному сердечнику трансформатора тока в общем блоке ТТ отходящей линии может быть выполнено с возможностью последующей градуировки или с уже произведенной градуировкой. Сердечники трансформаторов тока для расчетного учета имеют легко доступную отдельную коробку зажимов, расположенную под крышкой отсека кабельных подключений.

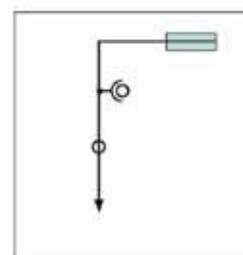
Измерительная ячейка с воздушной изоляцией M2 / M3
Исполнения для 12 кВ и 24 кВ



Шаг ячейки 1000 мм



Измерительная ячейка M2



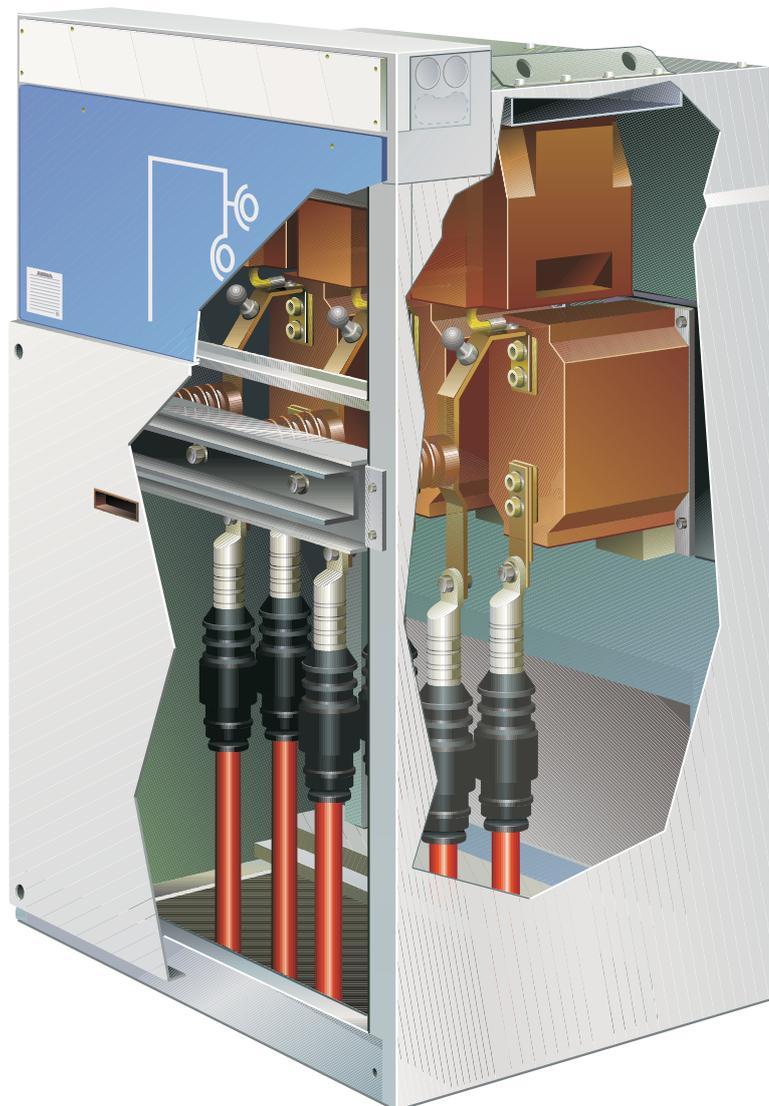
Измерительная ячейка M3

Измерительная ячейка

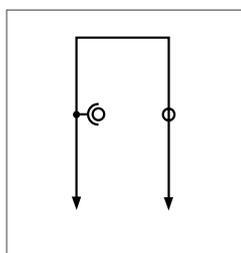
(продолжение)

Измерительная ячейка с воздушной изоляцией M1

Исполнения для 12 кВ и 24 кВ



Шаг ячейки 1000 мм



Измерительная ячейка M1

Дополнительные электрические модули

Приводные двигатели , расцепители и бло киру ющие эле ктромагниты

Максимальная потребляемая мощность приводных
двигателей LS, LTS, E

Расчетное напряжение приводов, В	Потребляемая мощность
пост. ток	Вт
24	200 - 250
48	200 - 250
60	200 - 250
110	200 - 250
125	200 - 250
220	200 - 250
250	200 - 250
пер. ток	ВА
100	200 - 250
(110) 120	200 - 250
(220) 230	200 - 250

Потребляемая мощность расцепителей и магнитов

Вид расцепления	Работа на постоянном оперативном токе Прибл. потребление, Вт	Работа на переменном оперативном токе, 50/60 Гц Прибл. потребление, ВА
Без вспомогательного накопителя энергии для отключения		
Включающий электромагнит	160	160
Выключающий электромагнит	160	160
С вспомогательным накопителем энергии для отключения		
Выключающий электромагнит	25	25
Расцепитель минимального напряжения	12	12

Предельные величины напряжения, в диапазонах которых расцепители работают надежно

Вид расцепления	Постоянное напряжение	Переменное напряжение, 50/60 Гц
Выключающий вспомогательный расцепитель (без вспомогательного накопителя энергии/ с вспомогательным накопителем энергии)	70 - 110 % Ua	85 - 110 % Ua
Включающий вспомогательный расцепитель	85 - 110 % Ua	85 - 110 % Ua
Расцепитель минимального напряжения	35 - 0 % Ua	35 - 0 % Ua

Расчетная мощность и продолжительность включения блокирующих электромагнитов

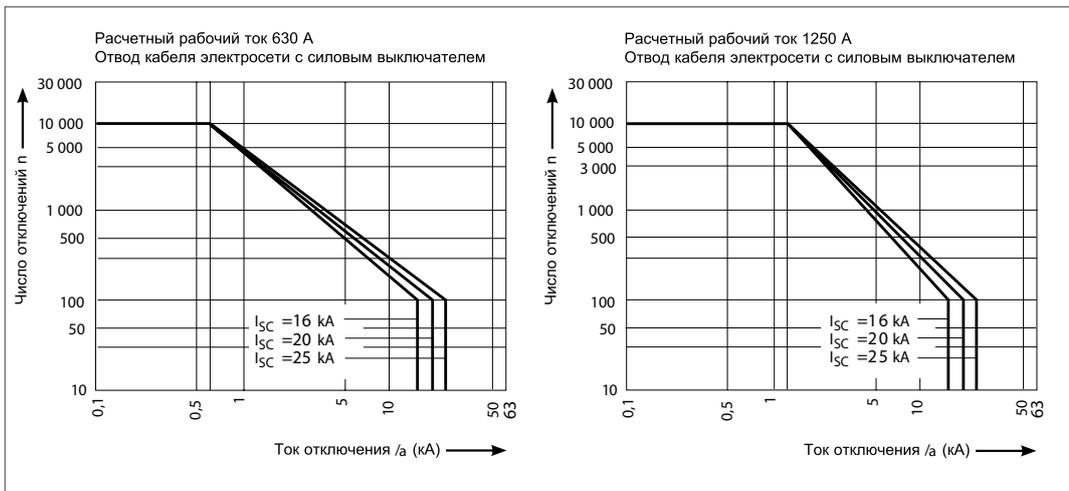
Расчетное напряжение, В	Расчетная мощность, Вт	Продолжительность включения %
пост. ток 24/30/48/60/110/125/220/250	12/10	100 %
пер. ток 110 (120), (220) 230	12/10	100 %

LS = Силовой выключатель

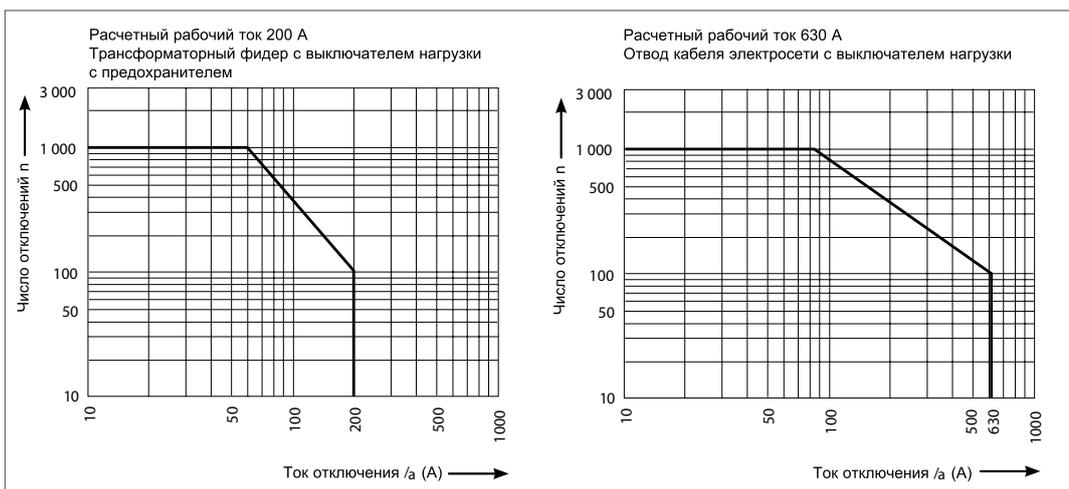
LTS = Выключатель нагрузки

E = Заземлитель

Допустимое число отключений силового выключателя до предельного значения суммарного тока:



Допустимое число отключений силового выключателя нагрузки суммарного тока:



GMA с функциональным блоком силового выключателя СВ

Тип	Ширина функционального блока мм	Расчетное напряжение кВ	Расчетный уровень изоляции			Расчетное давление наполнения Р, при 20 °С бар	Изолирующая способность при давлении элегаза pe = 0 бар		Расчетная частота Гц	Расчетный (рабочий) ток		Расчетный ударный ток, равный расчетному току включения КЗ кА
			Расчетное испытательное напряжение грозового импульса кВ	Расчетное испытательное переменное напряжение кВ	Расчетные значения изоляционного промежутка (импульс грозового напряжения/переменное напряжение) кВ		Испытательное напряжение грозового импульса кВ	Испытательное переменное напряжение кВ		СШ А	Отх. А	
GMA 12-16-04	450	12	75	28	85/32	0,3	75	28	50/60	630	630	40
GMA 12-16-04	450									1250	630	40
GMA 12-16-06	600									1250	800	40
GMA 12-16-06	600									1250	1000	40
GMA 12-16-06	600									1250	1250	40
GMA 12-20-04	450									630	630	50
GMA 12-20-04	450									1250	630	50
GMA 12-20-06	600									1250	800	50
GMA 12-20-06	600									1250	1000	50
GMA 12-20-06	600									1250	1250	50
GMA 12-25-04	450									630	630	63
GMA 12-25-04	450									1250	630	63
GMA 12-25-06	600									1250	800	63
GMA 12-25-06	600									1250	1000	63
GMA 12-25-06	600									1250	1250	63
GMA 24-16-04	450	24 или 17,5	125	50	145/60	0,3	95	50	50/60	630	630	40
GMA 24-16-04	450									1250	630	40
GMA 24-16-06	600									1250	800	40
GMA 24-16-06	600									1250	1000	40
GMA 24-16-06	600									1250	1250	40
GMA 24-20-04	450									630	630	50
GMA 24-20-04	450									1250	630	50
GMA 24-20-06	600									1250	800	50
GMA 24-20-06	600									1250	1000	50
GMA 24-20-06	600									1250	1250	50
GMA 24-25-04	450									630	630	63
GMA 24-25-04	450									1250	630	63
GMA 24-25-06	600									1250	800	63
GMA 24-25-06	600									1250	1000	63
GMA 24-25-06	600									1250	1250	63

Расчетный кратковременный ток		Расчетный ток выключения КЗ	Относительная постоянная составляющая тока	Расчетная последовательность коммутационных операций		Ток отключения кабеля	Число включений КЗ заземлителем	Собственное время выключения	Собственное время включения	Время горения дуги (макс.)	Время выполнения команд	
1 с	3 с			О-3 мин-30-3 мин-30	О-0,3 с-30-3 мин-30 или 30-15 с-30						ВКЛ	ВЫКЛ
кА	кА	кА	%	Е2	Е1	А	Е2	мс	мс	мс	мс	мс
16	16	16	37			25	10	35	60	12	20	20
16	16	16		■	■		10	—	—			
16	16	16					10	41	80			
16	16	16					10					
16	16	16					10					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					
16	16	16	37			31,5	10	35	60	12	20	20
16	16	16		■	■		10	—	—			
16	16	16					10	41	80			
16	16	16					10					
16	16	16					10					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
20	20	20					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					
25	25	25					5					

GMA с функциональным блоком выключателя нагрузки С

Тип	Ширина функционального блока мм	Расчетное напряжение кВ	Расчетный уровень изоляции			Расчетное давление наполнения P, при 20 °C бар	Изолирующая способность при давлении элегаза pe = 0 бар		Расчетная частота Гц	Расчетный (рабочий) ток		Расчетный ударный ток, равный расчетному току включения K3 кА
			Расчетное испытательное напряжение грозового импульса кВ	Расчетное испытательное переменное напряжение кВ	Расчетные значения изоляционного промежутка (импульс грозового напряжения/переменное) кВ		Испытательное напряжение грозового импульса кВ	Испытательное переменное напряжение кВ		А	А	
GMA 12-16-04	450	12	75	28	85/32	0,3	75	28	50/60	630	630	40
GMA 12-16-04	450									1250	630	40
GMA 12-20-04	450									630	630	50
GMA 12-20-04	450								50	1250	630	50
GMA 12-25-04	450									630	630	63
GMA 12-25-04	450									1250	630	63
GMA 24-16-04	450	24 или 17,5	125	50	145/60	0,3	95	50	50/60	630	630	40
GMA 24-16-04	450									1250	630	40
GMA 24-20-04	450									630	630	50
GMA 24-20-04	450								50	1250	630	50
GMA 24-25-04	450									630	630	63
GMA 24-25-04	450									1250	630	63

Расчетный кратковременный ток	Расчетный кратковременный ток	Ток выключения нагрузки сети и кольцевой ток выключения	Ток отключения кабеля	Ток отключения в условиях замыкания на землю	Ток отключения кабеля в условиях замыкания на землю	Число включений КЗ выключателем нагрузки	Число включений КЗ заземлителем	с двигательны м приводом	
кА	кА	А	А					с	с
16	16	630	160	600	160	10	10	≤ 3	≤ 3
16	16					10	10		
20	20					5	5		
20	20					5	5		
25	25					5	5		
25	25	630	160	600	160	10	10	≤ 3	≤ 3
16	16					10	10		
20	20					5	5		
20	20					5	5		
25	25					5	5		
25	25					5	5		

GMA с выключателем нагрузки с предохранителем T1

Тип	Ширина функционального блока мм	Расчетное напряжение кВ	Расчетный уровень изоляции			Расчетное давление наполнения P _r при 20 °C бар	Изолирующая способность при давлении элегаза p _e = 0 бар		Расчетная частота Гц	Расчетный (рабочий) ток		1) Ударный ток, равный току включения кА							
			Расчетное испытательное напряжение грозового импульса кВ	Расчетное испытательное переменное напряжение кВ	Расчетные значения изоляционного промежутка (импульс грозового напряжения)/переменное кВ		Испытательное напряжение грозового импульса кВ	Испытательное переменное напряжение кВ		СШ А	Отх. А								
													кА						
GMA 12-16-04	450	12	75	28	85/32	0,3	75	28	50/60	630	200	20							
GMA 12-16-04	450									1250	200	20							
GMA 12-20-04	450									630	200	20							
GMA 12-20-04	450									1250	200	20							
GMA 12-25-04	450									50	630	200	20						
GMA 12-25-04	450								1250	200	20								
GMA 24-16-04	450								24 или 17,5	125	50	145/60	0,3	95	50	50/60	630	200	16
GMA 24-16-04	450																1250	200	16
GMA 24-20-04	450																630	200	16
GMA 24-20-04	450																1250	200	16
GMA 24-25-04	450	50	630	200	16														
GMA 24-25-04	450	1250	200	16															

1) максимальные величины, до которых должен ограничивать предохранитель

2) 1500 А до 24 кВ с дополнительными мерами – по специальному заказу

3) до 1600 и 2000 кВА – по запросу

4) расчетное значение зависит от выбранного предохранителя (см. таблицу выбора предохранителя)

Кратковременный ток 1 с кА	Малые инд. токи	Расчетный приемный ток I4 (МЭК 60420) ⁴⁾ А	Число включений К3 выключателем нагрузки А	Число включений К3 заземлителем	Собственное время выключения расцепителем 160 Вт	Время выполнения команд	с двигательным приводом (220-250 Вт/ВА)	
							Время выключения LTS с	Время включения LTS с
5	Трансформаторы до 1250 кВА ³⁾	3000	2	2	≤ 34	20	≤ 0,7	≤ 6
5			2	2				
5			2	2				
5			2	2				
5			2	2				
5	Трансформаторы до 1250 кВА ³⁾	800 ²⁾	2	2	≤ 34	20	≤ 0,7	≤ 6
5			2	2				
5			2	2				
5			2	2				
5			2	2				

Кабельные присоединения

Большой отсек кабельных присоединений позволяет встраивать различные системы кабельных присоединений.

Размеры отсека кабельных присоединений рассчитаны таким образом, что позволяют встраивать как

- полностью изолированные системы кабельных присоединений в металлическом корпусе, так и
- частично изолированные системы кабельных присоединений до 12 кВ.

В отсек кабельных присоединений можно встраивать следующие конфигурации:

При одном вводе с внешним конусом на провод до

- 2х3 кабельных соединителя с резьбовым сочленением до 630 мм²
- 3х3 кабельных соединителя с резьбовым сочленением до 300 мм²
- Вместо одного из кабельных соединителей с резьбовым сочленением на провод можно использовать разрядник защиты от перенапряжений.

При 2 вводах с внешним конусом на провод до

- 4х3 кабельных соединителей с резьбовым сочленением до 300 мм²
- Вместо одного из кабельных соединителей с резьбовым сочленением

Распредустройство серийно оборудовано системами присоединения устройств с внешним конусом:

элементы для подключения устройств 630 А в соответствии с EN 50181, тип соединения С, винтовое контактное соединение с внутренней резьбой М16. В отводах с расчетными токами > 630 А элементы для подключения устройств рассчитаны в соответствии с EN 50181, тип соединения С, с усиленным токоведущим болтом на 1250 А. Особое внимание здесь надо обращать на использование соответствующих соединительных тройников с резьбовым сочленением.

Фидеры трансформатора как выключатель нагрузки с предохранителем, исполнение Т1:

элементы для подключения устройств 250 А в соответствии с EN 50181, тип соединения А, для штекерного контакта $7,9 + \frac{0,02}{0,05}$ мм.

Подборка наиболее распространенных систем присоединений приведена ниже в таблицах выбора.

Кабели присоединяются к соединительным элементам с внешним конусом через соединительные тройники с резьбовым сочленением 630 А или кабельные штекеры 250 А.

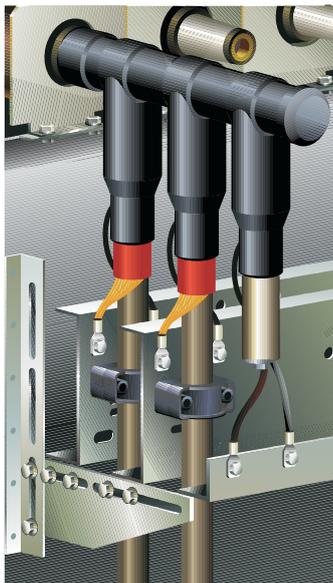
При выборе и монтаже следует обязательно учитывать сведения изготовителей кабельных штекеров, соединительных тройников с резьбовым сочленением, частично изолированных соединительных адаптеров и разрядников защиты от перенапряжений.

При 2 выводах с внешним конусом на провод в сумме всегда должно устанавливаться четное количество концевых заделок.

Все выводы с внешним конусом расположены на лицевой стороне и на каждой отходящей линии размещены рядом друг с другом. При необходимости можно без труда поменять фазы кабелей на одной отходящей линии.

Горизонтально и вертикально регулируемые стальные кабельные опоры позволяют закреплять самые разные кабельные системы. Стальные кабельные опоры снабжены обычными или удлиненными отверстиями для стандартных скоб для крепления кабеля.

Опционально могут быть предусмотрены дополнительные опорные конструкции для монтажа сдвоенных/строенных кабелей или разрядников защиты от перенапряжений.



Крепления кабелей

Пример:
Сдвоенный Кабельное присоединение с разрядником защиты от перенапряжений



Сдвоенный Кабельное присоединение шаг ячейки 450 мм, без трансформатора тока



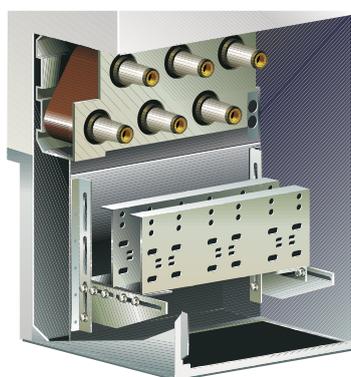
Сдвоенный Кабельное присоединение шаг ячейки 450 мм, с трансформатором тока



Сдвоенный Кабельное присоединение шаг ячейки 600 мм



Строенный Кабельное присоединение шаг ячейки 600 мм



Учетверенный Кабельное присоединение шаг ячейки 600 мм

Сетевое кабельное ответвление 12 кВ, одинарное под ключение

Элементы для подключения устройств 630 А, внешний конус в соответствии с EN 50181, тип соединения С, винтовое контактное соединение с внутренней резьбой M16x2²⁾

Примеры:

Бемес- сungs- str om Gerätean- schluss- teil A	Schaltfeld		Kabelanschluss				Hersteller
	Breite/Leiterabstand 450/138 mm	600/190 mm	Schraubstecker/ Anschluss- adapter	Über- spannungs- ableiter	Kabel- querschnitt mm ²	Gürtel-/ Masse-Kabel Endverschlüsse	
Leistungsschaltereinheit ²⁾ CB							
630	■	■	SET 12	MUT 13	50 - 300		Südkabel
630	■	■	SEHDT 13	MUT 13	400 - 500		Südkabel
630	■	■	RICS-51x9	RDA-xx	50 - 300	IXSU-F3xxx	Raychem (Tyco)
630	■	■	RICS-51xx		25 - 300	IXSU-F3xxx	Raychem (Tyco)
630	■	■	RICS-51xx		16 - 300	UHGK	Raychem (Tyco)
630	■	■	RICS-51xx		16 - 300	EPKT	Raychem (Tyco)
630	■	■	RSTI-58xx		25 - 300		Raychem (Tyco)
630	■	■	RSTI-36Lxx		400 - 630		Raychem (Tyco)
630	■	■	RSTI-58xx	RSTI-CC-58SAxx	25 - 300		Raychem (Tyco)
630	■	■	CB 12		25 - 300 ¹⁾		nkt cables
630	■	■	CB 12	CSA 12	25 - 300 ¹⁾		nkt cables
630	■	■	CB 36		300 - 630		nkt cables
630	■	■	AB 12		25 - 300		nkt cables
630	■	■	AB 12	ASA 12	25 - 300		nkt cables
630	■	■	400TB/G		35 - 300		Nexans-Euromold
630	■	■	430TB	300 SA	35 - 300		Nexans-Euromold
630	■	■	440TB/G		185 - 630		Nexans-Euromold
630	■	■	UC412 L		35 - 300		Nexans-Euromold
Lasttrennschalter einheit C							
630	■		SET 12	MUT 13	50 - 300		Südkabel
630	■		SEHDT 13	MUT 13	400 - 500		Südkabel
630	■		400 TBS		70 - 300		Nexans-Euromold
630	■		RICS-51x9	RDA-xx	50 - 300	IXSU-F3xxx	Raychem (Tyco)
630	■		RICS-51xx		25 - 300	IXSU-F3xxx	Raychem (Tyco)
630	■		RICS-51xx		16 - 300	UHGK	Raychem (Tyco)
630	■		RICS-51xx		16 - 300	EPKT	Raychem (Tyco)
630	■		RSTI-58xx		25 - 300		Raychem (Tyco)
630	■		RSTI-36Lxx		400 - 630		Raychem (Tyco)
630	■		RSTI-58xx	RSTI-CC-58SAxx	25 - 300		Raychem (Tyco)
630	■		CB 12		25 - 300 ¹⁾		nkt cables
630	■		CB 12	CSA 12	25 - 300 ¹⁾		nkt cables
630	■		AB 12		25 - 300		nkt cables
630	■		AB 12	ASA 12	25 - 300		nkt cables
630	■		400TB/G		35 - 300		Nexans-Euromold
630	■		430TB	300 SA	35 - 300		Nexans-Euromold
630	■		440TB/G		185 - 630		Nexans-Euromold
630	■		UC412 L		35 - 300		Nexans-Euromold

AB = адаптер; CB = штекер (nkt cable)

¹⁾ более крупные сечения – по запросу

²⁾ на отходящих линиях > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А: кабельные штекеры > 630 А требуют специального согласования с их изготовителем в отношении их нагрузочной способности по току

Следует в обязательном порядке учитывать техниче- ские данные и инструкции по монтажу от изготовителей кабельной гарнитуры.

Сетевое кабельное ответвление 12 кВ, много кабельное под ключение

Элементы для подключения устройств 630 А или 1250 А, внешний конус в соответствии с EN 50181, тип соединения С, винтовое контактное соединение с внутренней резьбой M16x2 ²⁾

Примеры:

Bemes- sungs- str om Gerätean- schluss- teil A	Schaltfeld		Kabel je Phase	Kabelanschluss Schraubstecker/ Anschlussadapter	Kabel- querschnitt mm ²	Hersteller
	Breite/Leiterabstand 450/138 mm	600/190 mm				
Leistungsschaltereinheit ²⁾ CB						
630	■	■	2	SET 12 + KU 23.2	50 - 300	Südkabel
2 x 630		170	4	SET 12 + KU 23.2	50 - 300	Südkabel
630	■	x	2	RICS-57xx + RICS-51x7 ³⁾	25 - 300	Raychem (Tyco)
2 x 630		170	4	RICS-57xx + RICS-51x7 ³⁾	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■	■	2	RSTI-58xx + RSTI-CC-58xx	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■	■	2	2x RSTI-36Lxx + RSTI-66CP-M16	400 - 630	Raychem (Tyco)
2 x 630		170	4	2x RSTI-58xx + 2x RSTI-CC-58xx	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■	■	2	CB 12 + CC 12	25 - 300 ¹⁾	nkt cables
2 x 630		170	4	2x CB 12 + 2x CC 12	25 - 300	nkt cables
630	■	■	2	CB 36 + CC 36	300 - 630	nkt cables
2 x 630		170	4	430TB + 300PB	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■	■	2	430TB + 300PB	35 - 300	Nexans-Euromold
1250		■	3	RSTI-58xx + 2x RSTI-CC-58xx (1250 A)	25 - 300	Raychem (Tyco)
1250		■	3	CB 12 (1250A) + 2x CC 12 (1250 A)	25 - 300	nkt cables
1250		■	2	CB 36 (1250A) + CC 36 (1250 A)	300 - 630	nkt cables
Lasttrennschalter einheit C						
630	■		2	SET 12 + KU 23.2	50 - 300	Südkabel
630	■		2	RICS-57xx + RICS-51x7 ³⁾	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■		2	RISTI-58xx + RSTI-CC-58xx	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■		2	2xRSTI-36Lxx + RSTI-66CP-M16	400 - 630	Raychem (Tyco)
630	■	■	2	CB 12 + CC 12	25 - 300 ¹⁾	nkt cables
630	■		2	430TB + 300PB	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■		2	400TB/G + 400CP + 400TB/G	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■		2	440TB/G + 400CP + 440TB/G	185 - 630	Nexans-Euromold

¹⁾ более крупные сечения – по запросу

²⁾ на отходящих линиях > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А: кабельные штекеры > 630 А требуют специального согласования с их изготовителем в отношении их нагрузочной способности по току

³⁾ концевая кабельная муфта в соответствии со спецификациями производителя и типами кабелей

Следует в обязательном порядке учитывать технические данные и инструкции по монтажу от изготовителей кабельной гарнитуры.

Сетевое кабельное ответвление 24 кВ, одинарное под ключение

Элементы для подключения устройств 630 А, внешний конус в соответствии с EN 50181, тип соединения С, винтовое контактное соединение с внутренней резьбой М16х2

Примеры:

Бемес- сungs- strom Gerätean- schluss- teil A	Schaltfeld		Kabelanschluss			Hersteller
	Breite/Leiterabstand 450/138 mm	600/190 mm	Schraubstecker Anschluss- adapter	Über- spannungs- ableiter	Kabel- querschnitt mm ²	
Leistungsschalter einheit ²⁾ CB						
630	■	■	SET 24	MUT 23	25 - 300	Südkabel
630	■	■	SEHDT 23	MUT 23	300 - 500	Südkabel
630	■	■	RSTI-58xx		25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■	■	RSTI-56Lxx		400 - 630	Raychem (Tyco)
630	■	■	RSTI-58xx	RSTI-CC-58SAxx	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■	■	CB 24		25 - 300 ¹⁾	nkt cables
630	■	■	CB 24	CSA 24	25 - 300 ¹⁾	nkt cables
630	■	■	K 430 TB	300 SA	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■	■	K 400 TB/G		25 - 300	Nexans-Euromold
630	■	■	K 440 TB/G		185 - 630	Nexans-Euromold
Lasttrennschalter einheit C						
630	■		SET 24	MUT 23	25 - 240	Südkabel
630	■		SEHDT 23	KU 33 + MUT 33	300 - 300	Südkabel
630	■		RSTI-58xx		25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■		RSTI-56Lxx		400 - 630	Raychem (Tyco)
630	■		RSTI-58xx	RSTI-CC-58SAxx	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■		CB 24		25 - 300 ¹⁾	nkt cables
630	■		CB 24	CSA	25 - 300 ¹⁾	nkt cables
630	■		K 430 TB	300 SA	25 - 300	Nexans-Euromold
630	■		K 400 TB/G		25 - 300	Nexans-Euromold
630	■		K 440 TB/G		185 - 630	Nexans-Euromold

¹⁾ более крупные сечения – по запросу

²⁾ на отходящих линиях > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А: кабельные штекеры > 630 А требуют специального согласования с их изготовителем в отношении их нагрузочной способности по току

Следует в обязательном порядке учитывать технические данные и инструкции по монтажу от изготовителей кабельной гарнитуры.

Сетевое кабельное ответвление 24 кВ, многокабельное подключение

Элементы для подключения устройств 630 А или 1250 А, внешний конус в соответствии с EN 50181, тип соединения С, винтовое контактное соединение с внутренней резьбой M16x2²⁾

Примеры:

Бемесungs- str om Gerätean- schluss- teil A	Schaltfeld		Kabel je Phase	Kabelanschluss Schraubstecker/ Anschlussadapter	Kabel- querschnitt mm ²	Hersteller
	Breite/Leiterabstan 450/138	d 600/190 mm				
Leistungsschalter einheit ²⁾ CB						
630	■	■	2	SET 24 + KU 23.2	25 - 240	Südkabel
2 x 630		170	4	SET 24 + KU 23.2	25 - 240	Südkabel
630	■	x	2	RSTI-58xx + RSTI-CC-58xx	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■	x	2	2x RSTI-56Lxx + RSTI-CC-CP-M16 (1250 A)	400 - 630	Raychem (Tyco)
2 x 630	■	170	4	2x RSTI-58xx + 2x RSTI-CC-58xx	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■	■	2	CB 24 + CC 24	25 - 300 ¹⁾	nkt cables
2 x 630		170	4	CB 24 + CC 24	25 - 300 ¹⁾	nkt cables
630	■		2	CB 36 + CC 36	300 - 630	nkt cables
2 x 630		170	4	430 TB + 300 PB	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■	■	2	430 TB + 300 PB	35 - 300	Nexans-Euromold
1250		■	3	RSTI-58xx + 2 x RSTI-CC-58xx (1250 A)	25 - 300	Raychem (Tyco)
1250		■	2	2x RSTI-56Lxx + RSTI-CC-CP-M16 (1250 A)	400 - 630	Raychem (Tyco)
1250		■	3	CB 24 (1250 A) + 2x CC 24 (1250 A)	25 - 300	nkt cables
1250		■	2	CB 36 (1250 A) + 1x CC 36 (1250 A)	300 - 630	nkt cables
Lasttrennschalter einheit C						
630	■		2	K 400 TBS	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■		2	SET 24 + KU 23.2	25 - 240	Südkabel
630	■		2	RSTI-58xx + RSTI-CC-58x	25 - 300	Raychem (Tyco)
630	■		2	2x RSTI-56Lxx + RSTI-CC-CP-M16	400 - 630	Raychem (Tyco)
630	■		2	CB 24 + CC 24	25 - 630	nkt cables
630	■		2	430 TB + 300 PB	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■		2	K 400 TB/G + 400 CP + K 400 TB/G	35 - 300	Nexans-Euromold
630	■		2	K 440 TB/G + 400 CP + K 440 TB/G	185 - 630	Nexans-Euromold

¹⁾ более крупные сечения – по запросу

²⁾ на отходящих линиях > 630 А с усиленным токоведущим болтом 1250 А: кабельные штекеры > 630 А требуют специального согласования с их изготовителем в отношении их нагрузочной способности по току

Следует в обязательном порядке учитывать технические данные и инструкции по монтажу от изготовителей кабельной гарнитуры.

Таблицы выбора кабельных присоединений Т1

отходящий трансформаторный фидер Т1 (250 А)

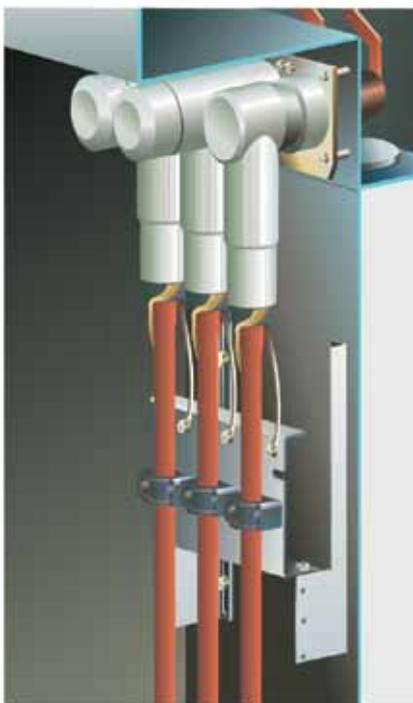
Элементы для подключения устройств 250 А, внешний конус в соответствии с EN 50181, тип соединения А, Ø штыря 7,9

Примеры (для уголкового штекера):

Вид кабеля	Изготовитель	12 кВ		24 кВ		
		Тип штекера	для сечения мм ²	Тип штекера	для сечения мм ²	
Кабель с пластмассовой изоляцией	Полная изоляция	Nexans-Euromold	158LR	16 - 120 ¹⁾	K158LR	16 - 120 ¹⁾
		Nexans-Euromold	158LR+MC3-158LR-R02	16 - 120 ¹⁾	K158LR+MC3-158LR-R02	16 - 120 ¹⁾
		nkt cables	EASW 20/250	25 - 95	EASW 20/250	25 - 95
		Raychem (Tyco)	RSES-52xx-R	25 - 120	RSES-52xx-R	16 - 120
		Südkabel	SEW 12	25 - 150	SEW 24	25 - 95

Принять во внимание технические данные и придерживаться инструкций по монтажу от изготовителей.

¹⁾ 150 мм² – по запросу

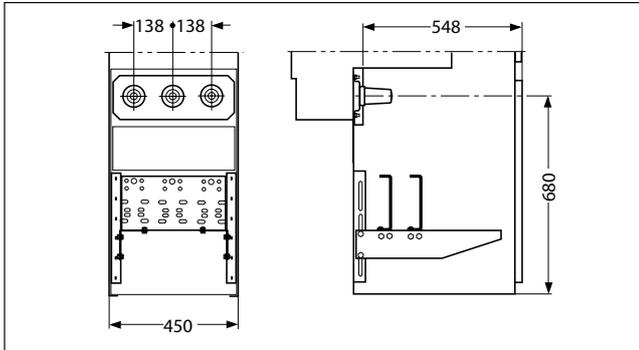


Кабельное присоединение Т1

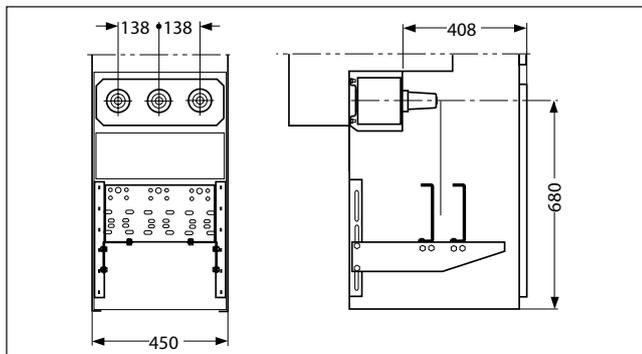
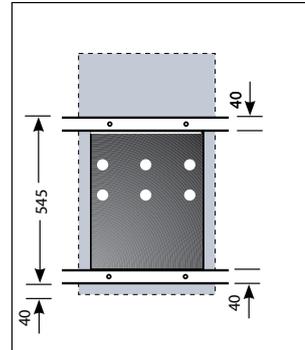
Опция:

внешний конус EN50181, тип соединения С, винтовое контактное соединение с внутренней резьбой М16х2

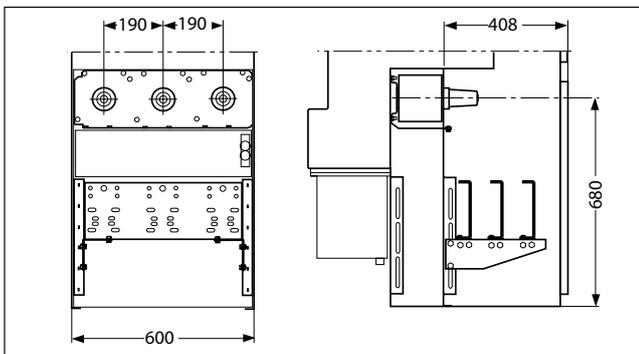
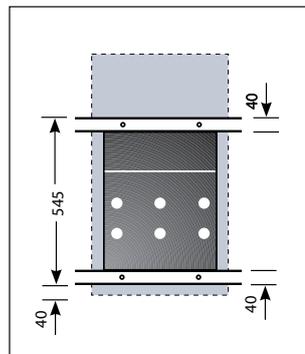
Габариты кабельного присоединения



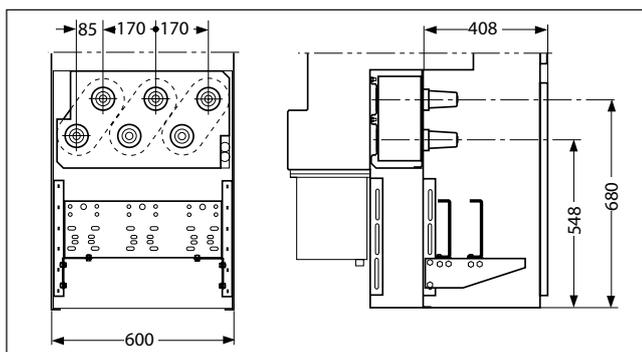
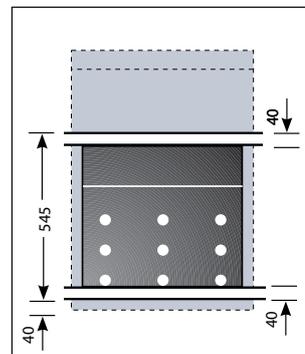
Отходящая линия без трансформатора тока



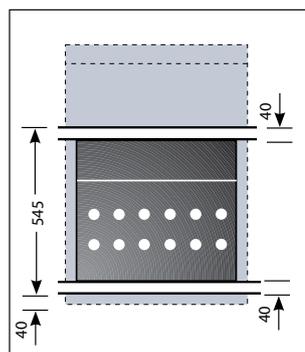
Отходящая линия с трансформатором тока



Отходящая линия 630 А и 1250 А с трансформатором тока



Отходящая линия с 2 вводами с внешним конусом на провод, 1250 А с трансформатором тока



Выбор плавких вставок высоковольтных предохранителей отключающей способности

Настоящая проектировочная документация является рекомендацией изготовителя распределительного устройства в соответствии с требованиями стандартов. На основании указанных данных пользователь может выбирать нужные ему вставки высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности.

Для защиты трансформаторов распределительной сети мы рекомендуем использовать в распределительных устройствах GMA с газовой изоляцией вставки высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности, срабатывающих при токах перегрузки определенной кратности, с встроенным ограничителем температуры или тепловой защитой в соответствии с таблицей предохранителей на стр. 57. Через ограничитель температуры или тепловую защиту при перегрузке вставок высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности выполняется отключение выключателем нагрузки в случае

- недопустимых токов перегрузки
 - предшествующего повреждения плавких вставок предохранителей.
- Это позволяет избегать тепловой перегрузки трубы для базирования предохранителей.

Данные для заказа

При выдаче заказа необходимо указывать следующие данные:

- расчетную мощность трансформатора
- рабочую мощность трансформатора
- расчетный ток выбранных высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности.

Технические данные

На стр. 57/58 приведены технические данные для стандартного применения распределительных устройств, учитывающие все соответствующие стандарты.

Учтены следующие стандарты:

- защита трансформаторов распределительной сети согласно МЭК 60787, VDE 0670, часть 402, группа соединения обмоток трансформаторов Dy5
- вставки для предохранителей в соответствии с МЭК 60282-1
- задания МЭК 62271-105
- максимальная температура окружающей среды распределительных устройств 40 °C в соответствии с МЭК 60694, равная максимальной температуре окружающей среды распределительного устройства в корпусе компактной подстанции в соответствии с МЭК 61330.

В режиме перегрузки трансформатор не работает. Плавкие вставки низковольтных предохранителей большой разрывной мощности gTt согласно VDE 0636, часть 201, избирательны по отношению к плавким вставкам высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности.

Плавкие вставки низковольтных предохранителей большой разрывной мощности могут проводить 1,3-кратный расчетный ток трансформатора минимум десять часов. Отключение осуществляется при 1,5-кратном расчетном токе трансформатора в течение двух часов.

Высокая температура окружающей среды

Таблица предохранителей также действительна для максимальной температуры окружающей среды 50 °C, например, для РУ внутри корпуса компактной подстанции согласно IEC 61271-202 для очень жаркого климата.

Границы нагрева

Таблица предохранителей учитывает границы нагрева в закрытом корпусе распределительного устройства.

Таблица предохранителей 2 на стр. 58 как таблица 1, но

- GMA не стандарт
- действуют ограничения данных (температура окружающей среды, ток включения трансформатора (Inrush) макс. рабочий ток, только предохранители SIBA)

Вставки высоковольтных предохранителей (Продолжение)

Рекомендации по защите сетевых трансформаторов с помощью НН-предохранителей SIBA в комбинациях выключателей нагрузки с силовыми предохранителям с GMA по IEC 62271-105

Напряжение		Штих-мас 7)	Мощность трансформатора [кВА]												
Номинальное напряжение	Рабочее напряжение		100	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	
			u _k =4%						u _k =6%						
Номинальный рабочий ток НН-предохранителя в А															
7,2кВ	6кВ	442мм	20 до 25	31,5 до 40	40 до 50	40 до 50	50 до 63	63 до 80	80 до 100	80 до 100	---	---	160 SSK	160	
12кВ	10кВ	442мм	16	20 до 25	20 до 31,5	25 до 40	31,5 до 40	40 до 50	50 до 63	63 до 80	63 SSK	80 SSK	100 SSK	125 SSK	160 SSK
17,5кВ	15кВ	442мм	10	16	16 до 20	20 до 25	20 до 31,5	31,5 до 40	40 до 50	40 до 63	40	50	63 SSK	80 SSK	
24кВ	20кВ	442мм	10	16	16	16 до 20	20 до 25	20 до 31,5	25 до 40	31,5 до 40	31,5	40	50	63 SSK	80 SSK

Примечания:

1. Макс. нагрузка трансформатора 100%
2. Пусковой ток мин. 12xIn (для трансформаторов >630кВА 10xIn)
3. Übergangstrom der Sicherungen < Bemessungs-Übergangstrom des Lastschalters
4. Предохранители на короткое замыкание на зажимах вторичной цепи
5. При соответствии диапазонов Мин/Макс. значений применение аналогичных предохранителей возможно для различных трансформаторов
6. Защита предохранителем согласно схеме
7. Штихмас должен всегда достигать 442 мм, при необходимости с адаптером

Технические характеристики:

$I_{transfer} = 3000A$ (до 12кВ), $I_{transfer} = 800A$ (17,5, 24кВ), $T_0 = 38мс$, $P_V = 80Вт$

Рекомендации по защите сетевых трансформаторов, НН-предохранители Jean Müller в комбинации выключателей нагрузки с силовыми предохранителям с GMA по IEC 62271-105

Напряжение		Штих-мас 7)	Мощность трансформатора [кВА]											
Номинальное напряжение	Рабочее напряжение		100	160	200	250	315	400	500	800	1000	1250	1600	2000
			u _k =4%						u _k =6%					
Номинальный рабочий ток НН-предохранителя в А														
7,2кВ	6кВ	192мм	31,5	40	50	50 до 63	63 до 80	80	---	100	---	---	100	
12кВ	10кВ	292мм	16 до 20	25 до 31,5	31,5 до 40	40	50	50 до 63	63	80				
17,5кВ	15кВ	442мм	10	16 до 20	20 до 25	31,5	31,5 до 40	40	50	50 до 63				
24кВ	20кВ	442мм	6	10 до 16	16 до 20	20 до 25	25 до 31,5	31,5 до 40	40	50	---	---	50	

Примечания:

1. Макс. нагрузка трансформатора 100%
2. Пусковой ток мин. 12x/n (для трансформаторов >630кВА 10x/n)
3. Переходный ток предохранителей < Номинальный переходный ток силового выключателя
4. Предохранители на короткое замыкание на зажимах вторичной цепи
5. При соответствии диапазонов Мин/Макс. значений применение аналогичных предохранителей возможно для различных трансформаторов
6. Защита предохранителем согласно схеме
7. Штихмас должен всегда достигать 442 мм, при необходимости с адаптером

Технические характеристики:

$I_{transfer} = 3000A$ (до 12кВ), $I_{transfer} = 800A$ (17,5, 24кВ), $T_0 = 38мс$, $P_V = 80 Вт$

Рекомендации по защите сетевых трансформаторов с помощью НН-предохранителей EFEN в комбинациях выключателей нагрузки с силовыми предохранителям с GMA по IEC 62271-105

Напряжение		Штих-мас 7)	Мощность трансформатора [кВА]														
Номинальное напряжение	Рабочее напряжение		100	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000		
		$u_k=4\%$							$u_k=6\%$								
		Номинальный рабочий ток НН-предохранителя в А															
7,2кВ	6кВ	192мм	20	31,5	40	50	50	63	80	100							
12кВ	10кВ	292мм	16	20	25	25	31,5	40	50	63							
17,5кВ	15кВ	442мм	10	16	16	20	25	31,5	40	40	---	40					
24кВ	20кВ	442мм	10	16	16	16	20	25	31,5	31,5	31,5	---	40	50	63		

Примечания:

1. Макс. нагрузка трансформатора 100%
2. Пусковой ток мин. $12 \times I_n$ (для трансформаторов >630 кВА $10 \times I_n$)
3. Переходный ток предохранителей < Номинальный переходный ток силового выключателя
4. Предохранители на короткое замыкание на зажимах вторичной цепи
5. При соответствии диапазонов Мин/Макс. значений применение аналогичных предохранителей возможно для различных трансформаторов
6. Защита предохранителем согласно схеме
7. Штихмас должен всегда достигать 442 мм, при необходимости с адаптером

Технические характеристики:

$I_{transfer} = 3000$ А (до 12кВ), $I_{transfer} = 1500$ А (17,5, 24кВ), $T_0 = 38$ мс., $P_v = 80$ Вт

Выбор плавких вставок к высоковольтным предохранителям высокой отключающей способности

Предохранители, срабатывающие при токах перегрузки определенной кратности

При использовании изделий других изготовителей надо проследить, чтобы вставки предохранителей отвечали следующим требованиям:

- МЭК 60282-1 с размерами согласно техническому паспорту I (конструктивное исполнение I)
- Тип бойка „средний“ с начальной силой срабатывания макс. 80 Н.

Предохранители, срабатывающие при токах перегрузки определенной кратности

При использовании предохранителей, срабатывающих при токах перегрузки определенной кратности, без встроенного ограничивающего температуру бойка, должны выполняться следующие стандартные требования:

- при сверхтоках плавкие вставки низковольтных предохранителей большой разрывной мощности выполняют отключение в соответствии с описанием на стр. 57/58
- если распределительные устройства находятся в опасных местах, в которых под воздействием переходных процессов может происходить предварительное повреждение плавких вставок предохранителей (например, токами разряда молнии), необходимо обеспечить замену всех вставок предохранителей в соответствующих интервалах техобслуживания.

При невыполнении указанных выше требований в распределительных устройствах GMA с газовой изоляцией необходимо использовать для защиты РУ от тепловых перегрузок только плавкие вставки предохранителей, срабатывающих при токах перегрузки определенной кратности, с встроенным бойком, ограничивающим температуру. Допускаются следующие серии плавких вставок высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности с встроенным бойком, ограничивающим температуру (см. таблицу рядом):

Размеры плавких вставок предохранителей

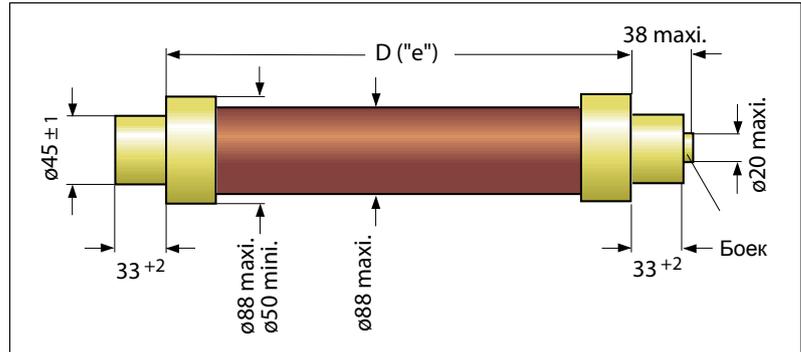
Распределительные устройства для следующих размеров „D“ или „e“ плавких вставок предохранителей:

Типовые данные	Размер “D” или “e”, мм
GMA./12-2/... с адаптером 24 кВ или 442 GMA./24-2/...	292
	442

Вставки высоковольтных предохранителей (продолжение)

Предохранители, срабатывающие во всем диапазоне токов перегрузок

Предохранители, срабатывающие во всем диапазоне токов перегрузок, рекомендуются для использования в исключительных случаях, когда выключатель нагрузки должен быть выполнен с мгновеннодействующим приводом SFU (вместо аккумуляторного привода SF), вследствие чего невозможно всеполюсное срабатывание предохранителей.



Размеры в мм

Серия	Поставщик
Вставки высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности с ограничителем температуры	Schneider Electric
Вставки высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности с ограничителем температуры	SIBA
Высоковольтные предохранители высокой отключающей способности, срабатывающие при токах перегрузки определенной кратности с расцеплением от сверхтока (тепловая защита)	EFEN
Вставки высоковольтных предохранителей высокой отключающей способности типа IKUS с тепловым бойком	JEAN MÜLLER

Конструкция в соответствии с требованиями окружающей среды

Распредустройство GMA максимально удовлетворяет экологическим требованиям по защите окружающей среды за счет

- оптимизации расхода материалов и энергии в производственном процессе
- соблюдения всех экологических требований в течение его срока эксплуатации
- использования материалов, пригодных к повторной переработке, для регенерации или эффективной утилизации в конце срока службы.

Наши руководящие указания по конструированию в соответствии с требованиями защиты окружающей среды предписывают использование материалов, которые легко поддаются повторной переработке и без труда демонтируются. Легко поддаются повторной переработке материалы, из которых состоят распределительные устройства примерно на 90 %. По истечении срока службы распредустройства они в сортированном виде на 100 % вводятся в замкнутый цикл.

Синтетические материалы можно также вторично использовать. Реактопласты, т.е. неплавкие синтетические материалы, можно вторично использовать в соответственно измельченном виде в качестве наполнителей в других пластмассовых конструкциях, а плавкие термопласты направлять в сортированном виде на повторную переработку. Таким образом, материал сохраняется, расплавляется и затем из него создаются новые пригодные к употреблению детали.

Для того чтобы предприятия по утилизации отходов могли эффективно и экологично демонтировать и сортировать детали из синтетических материалов, они имеют соответствующую маркировку. Кроме того, в распоряжении пользователя имеются технические паспорта по материалам и их утилизации, которые позволяют пользователю получить общее представление об использованных материалах, а предприятиям по утилизации отходов предоставляют важную информацию о процессе вторичного использования отходов. Таким образом, материалы, из которых созданы наши изделия, можно на 100 % вторично использовать.

Это во многом способствует сбережению первичной энергии и экономии материальных ресурсов.

Выбор и разработка всех материалов производились таким образом, чтобы, например, распределительные устройства, пострадавшие при пожарах в зданиях, оказывали лишь незначительное воздействие на пожарную нагрузку (выделение тепла, содержание вредных веществ в выбросах).

Еще одним важным экологическим аспектом является долговечность наших изделий, находящаяся в пределах 30–40 лет – чрезвычайно продолжительный срок службы по сравнению с другими изделиями в сфере производства оборудования и машин. При этом распределительные устройства спроектированы таким образом, чтобы затраты на проведение техобслуживания были незначительными, так как при его выполнении также расходуются энергия и материалы, и чтобы и дальше имелись простые конструктивные возможности замены компонентов при появлении на рынке новых систем управления (модернизация).

Конструкция в соответствии с требованиями окружающей среды (продолжение)

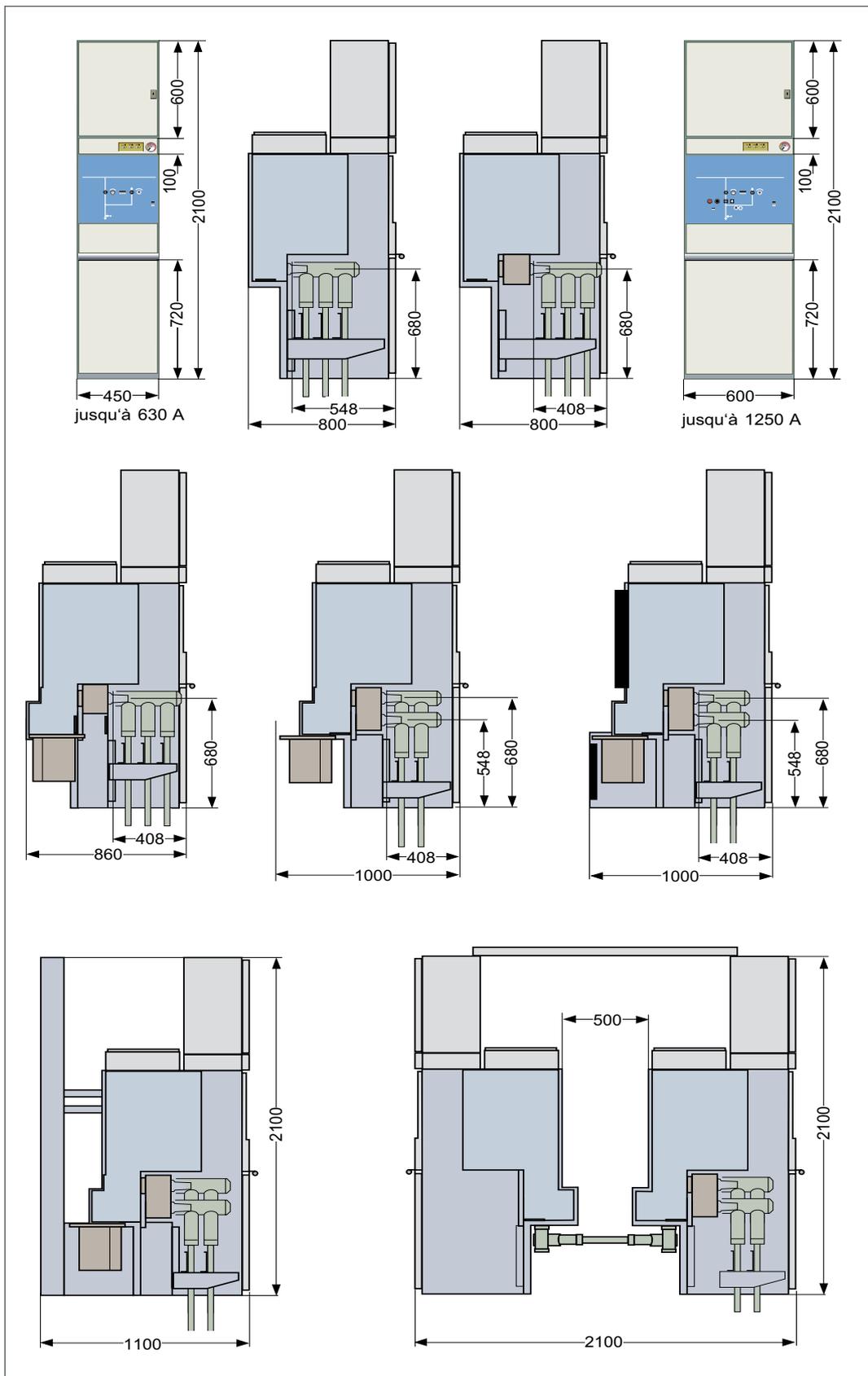
На наших распределительных устройствах с газовой изоляцией GMA большая часть ячейки герметично размещена в изолирующем инертном газе (химически неактивный и нетоксичный элегаз). Это позволяет исключить внешние воздействия окружающей среды. Одна из особенностей изолирующего газа позволяет добиваться уменьшения размеров конструкции установки примерно на 50 % при сходных технических характеристиках по сравнению с распределительными устройствами, изготовленными без изолирующего газа. Это также обеспечивает значительную экономию материалов и энергии на их изготовление. Доля изолирующего газа на распределительных устройствах GMA составляет примерно половину процента их веса. По истечении срока службы установки газ полностью выводится через серийный разгрузочный клапан каждого газонаполненного отсека и направляется на вторичное использование. Поставщики газа разработали для этого эффективную концепцию утилизации.

В нормальных условиях эксплуатации и в течение всего срока службы дополнительное заправка газа не требуется. Распределительное устройство является находящейся под давлением герметизированной системой в соответствии с МЭК 60694 (МЭК 62271-1).

Среднее распределение материалов в распределительных устройствах с газовой изоляцией

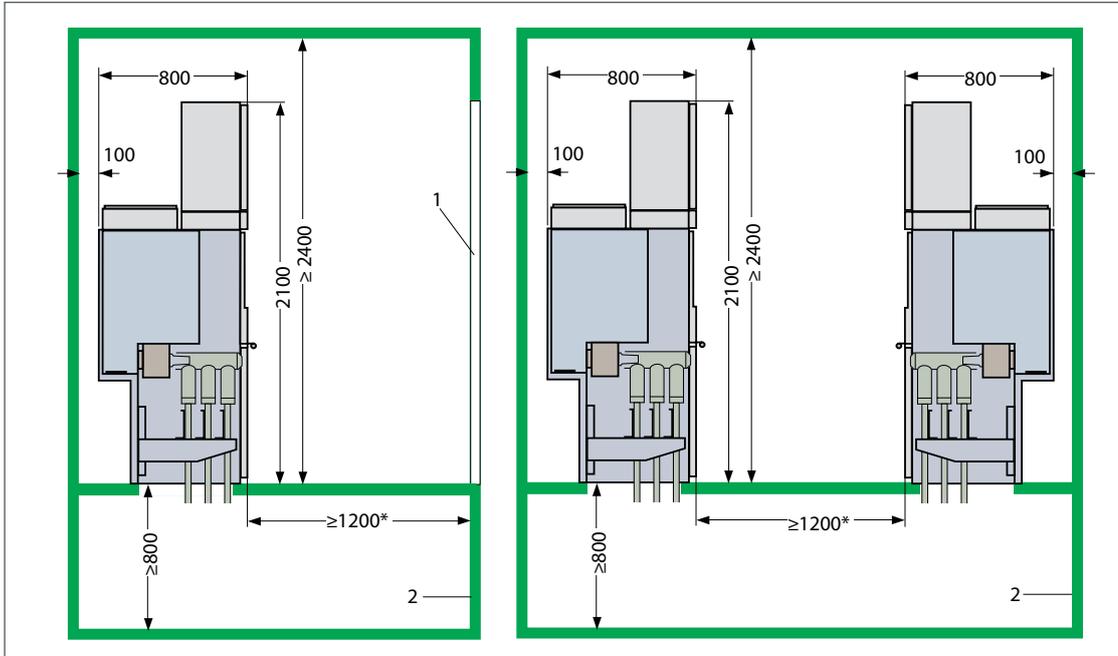
Металлы	Сталь	80
	Медь	6,5
	Алюминий, латунь	2
Синтетические материалы	Реактопласты	7
	Термопласты	2
	Эластомеры	0,5
Электроника	Синтетические материалы	0,5
	Металлы	1
Изолирующий газ	Шестифтористая сера	0,5

Габариты

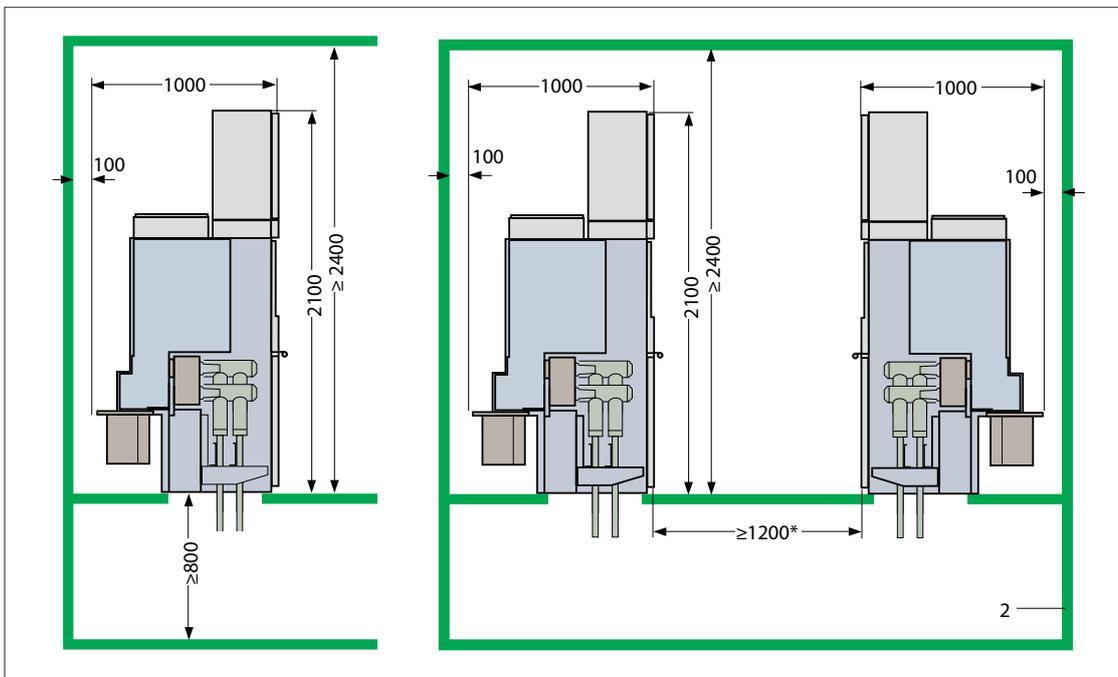


Глубина ячеек

Минимальные размеры в здании Примеры в соответствии с МЭК 62271-200, классификация по дугостойкости IAS AFL, минимальная высота помещения



Расчетный односекундный ток: ≤ 16 кА/с



Расчетный односекундный ток: ≤ 25 кА/с

1 Проем для подачи на место монтажа ширина ≥ 1100 , высота ≥ 2300

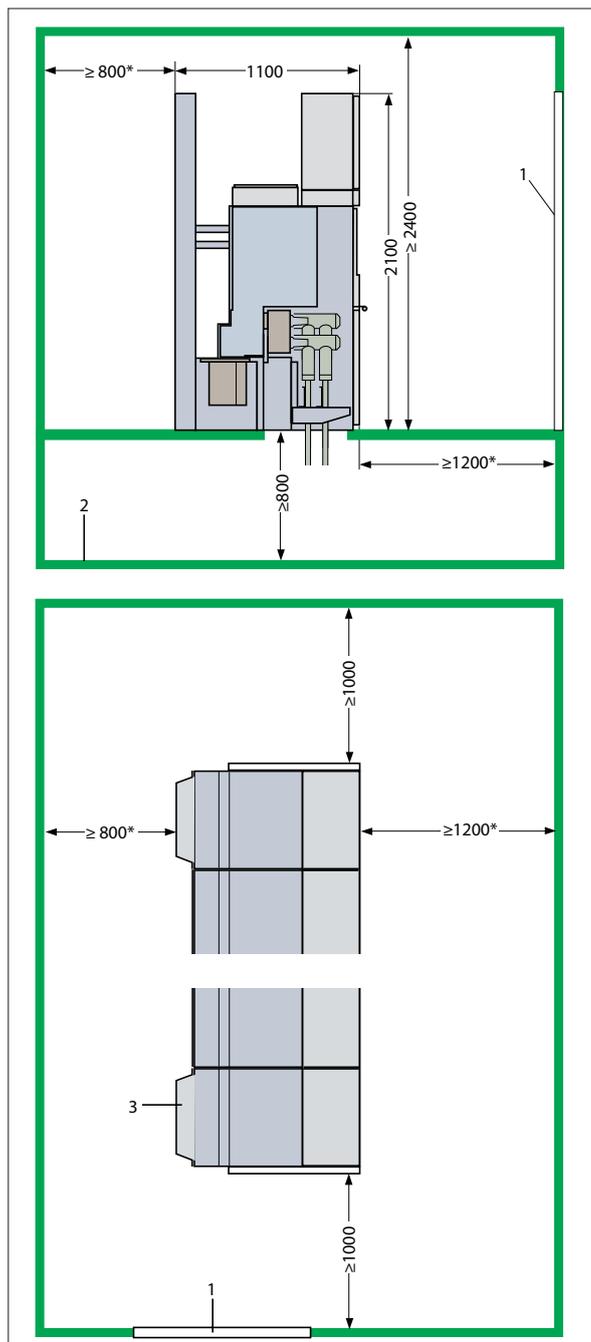
(при меньших размерах из-за отсутствия низковольтных шкафов)

2 Кабельный канал или подвал в зависимости от минимального допустимого радиуса изгиба высоковольтных кабелей

*) Ширина, в том числе для возможной замены модулей. Меньшие размеры – по запросу

Занимаемая площадь

Пример: установка в произвольном месте помещения с каналом разгрузки от давления в соответствии с МЭК 62 271-200, классификация по дугостойкости IAC AFLR, минимальная высота помещения



Установка в произвольном месте
Расчетный односекундный ток 25 кА

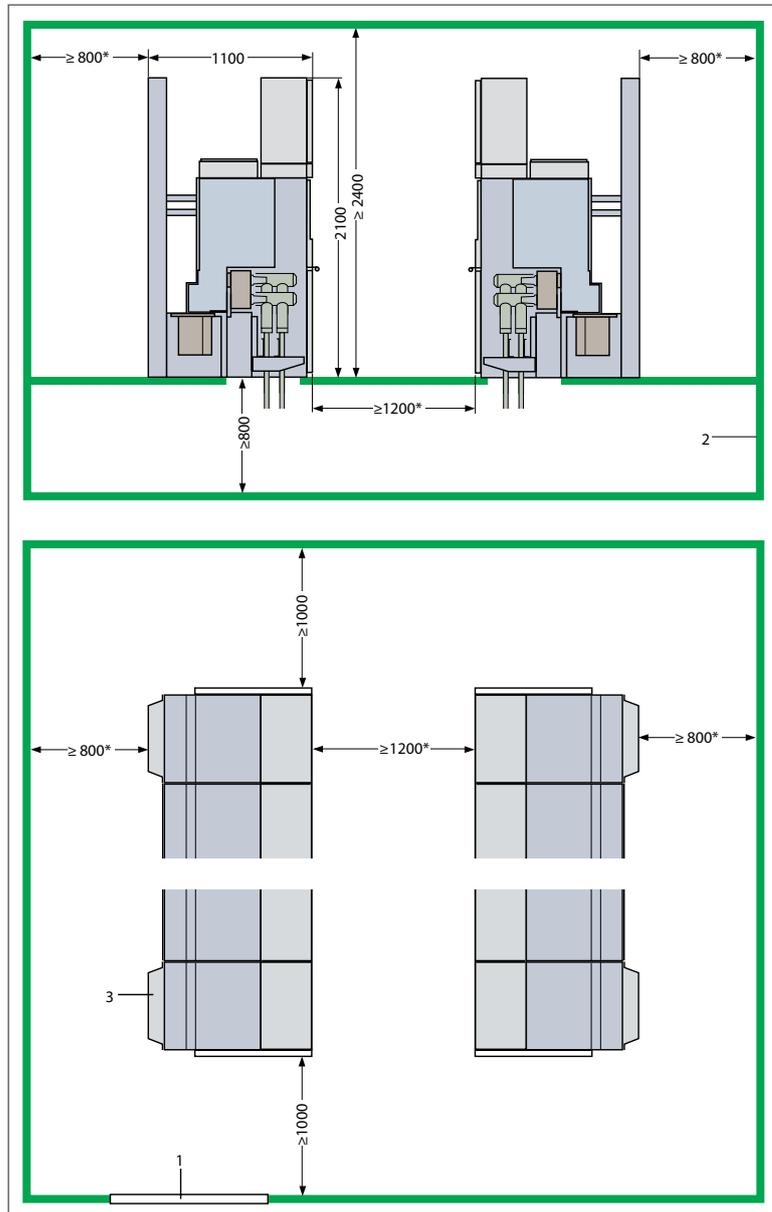
1 Проем для подачи на место монтажа
ширина ≥ 1100 , высота ≥ 2300

(при меньших размерах из-за отсутствия низковольтных шкафов)
2 Кабельный канал или подвал в зависимости от минимального допустимого радиуса изгиба высоковольтных кабелей

3 Через каждые 10 ячеек – канал разгрузки от давления

*) Ширина, в том числе для возможной замены модулей. Меньшие размеры – по запросу

Пример: установка в произвольном месте помещения „спиной к спине“ с каналом разгрузки от давления в соответствии с МЭК 62 271-200, классификация по дугостойкости IAC AFLR, минимальная высота помещения



Установка в произвольном месте помещения „спиной к спине“, расчетный односекундный ток 25 кА

1 Проем для подачи на место монтажа Ширина ≥ 1100 , Высота ≥ 2300

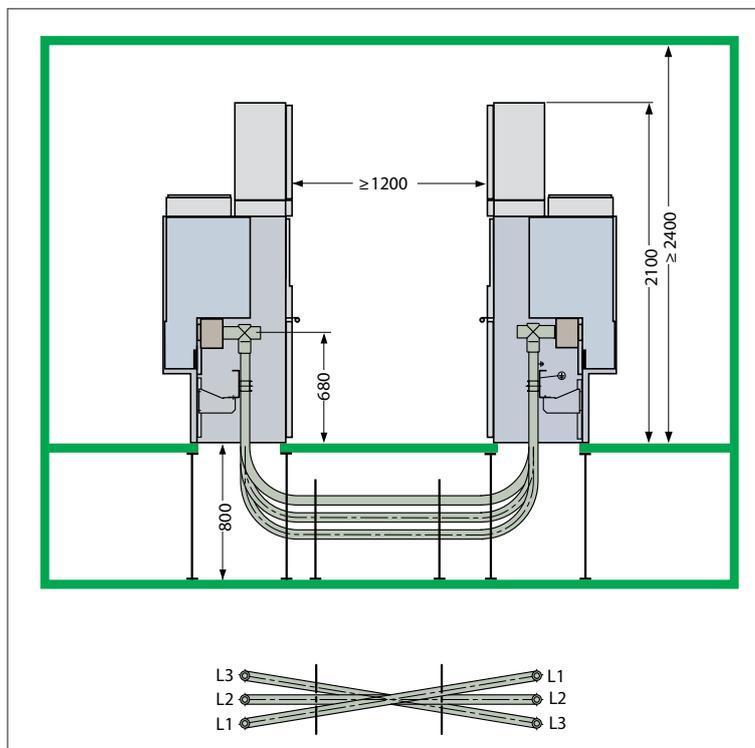
(при меньших размерах из-за отсутствия низковольтных шкафов)
2 Кабельный канал или подвал в зависимости от минимального допустимого радиуса изгиба высоковольтных кабелей

3 Через каждые 10 ячеек – канал разгрузки от давления

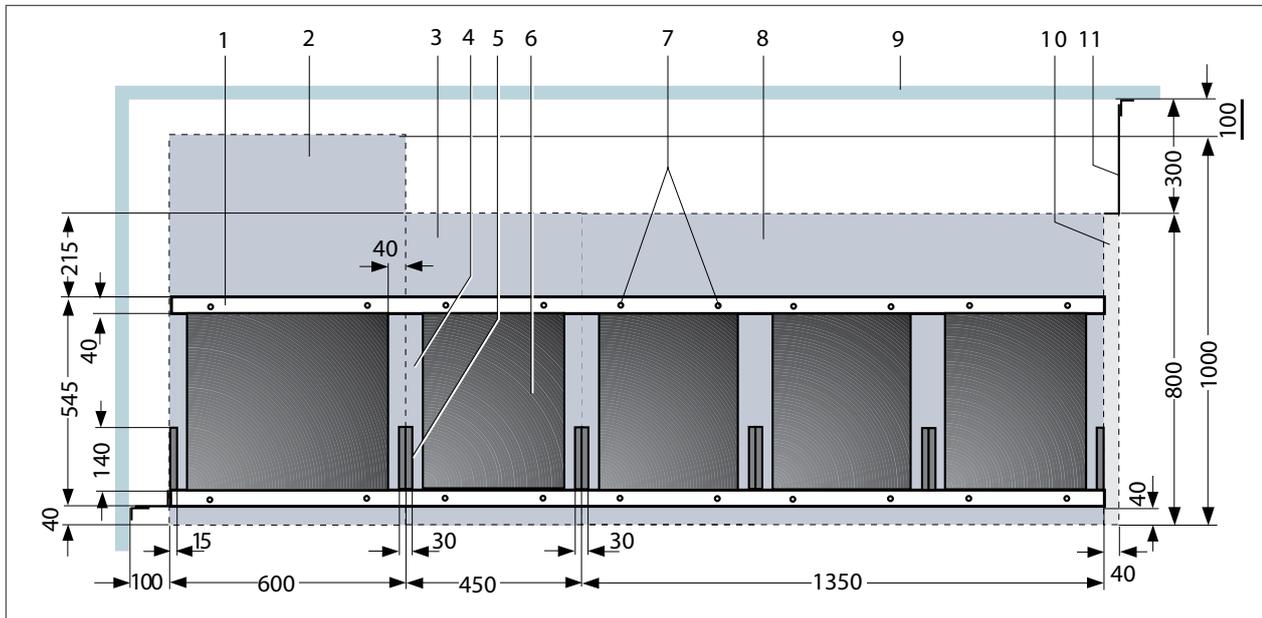
*) Ширина, в том числе для возможной замены модулей. Меньшие размеры – по запросу

(продолжение)

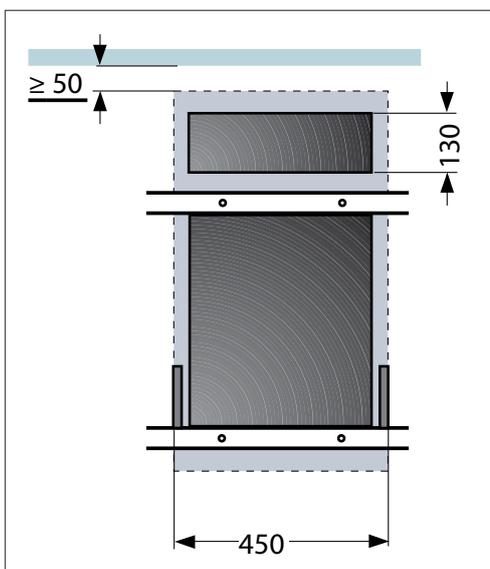
Пример установки „спиной к спине“ с нижней передачей через полностью изолированную систему шин



Шинное соединение с полной изоляцией

Проемы в перекрытиях и правильные стальные планки 16 кА - 25 кА/1 с, 630 А - 1250 А


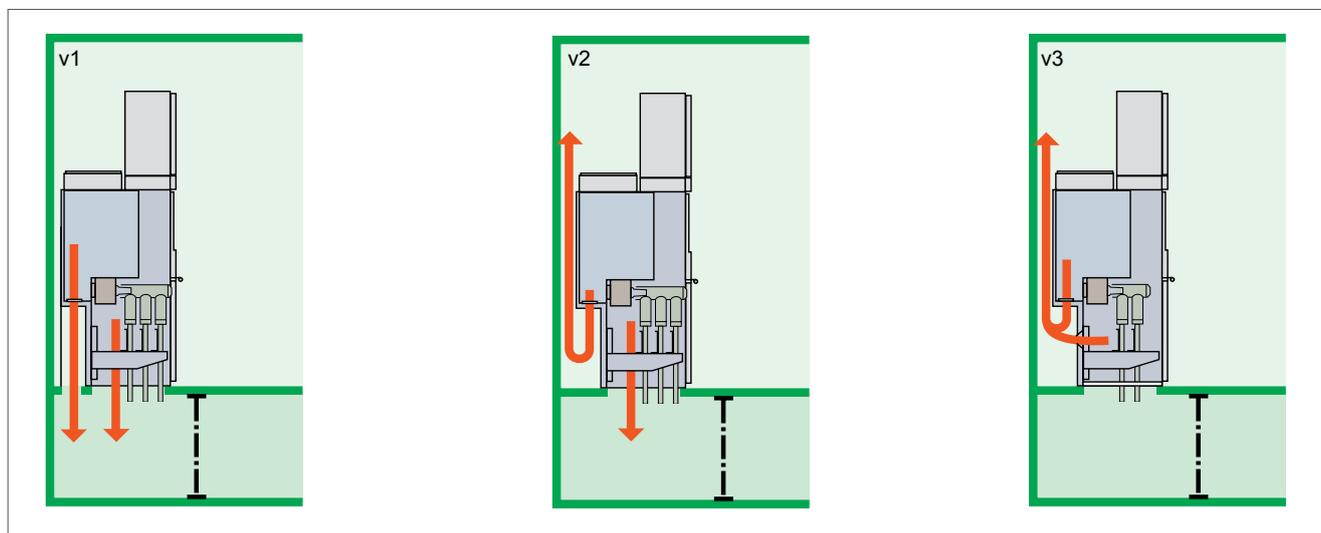
- 1 Правильная стальная планка 40 x 40 x 4 мм
- 2 Площадь основания ячейки РУ (600 x 1000 мм)
- 3 Площадь основания ячейки РУ (450 x 800 мм)
- 4 Опциональная зона для поперечного жесткого крепления
- 5 Отверстие для проводов вторичной цепи
- 6 Отверстие для первичных кабельных отводов
- 7 Крепежные отверстия
- 8 Площадь основания трехмодульной установки (1350 x 800 мм)
- 9 Стена здания
- 10 Боковая стена
- 11 Крышка для закрытия зазора (поставляется по запросу)



При разгрузке от давления полностью вниз – дополнительный проем в перекрытии при расстоянии до стены ≥ 50 мм (до 16 кА)

Варианты разгрузки от давления

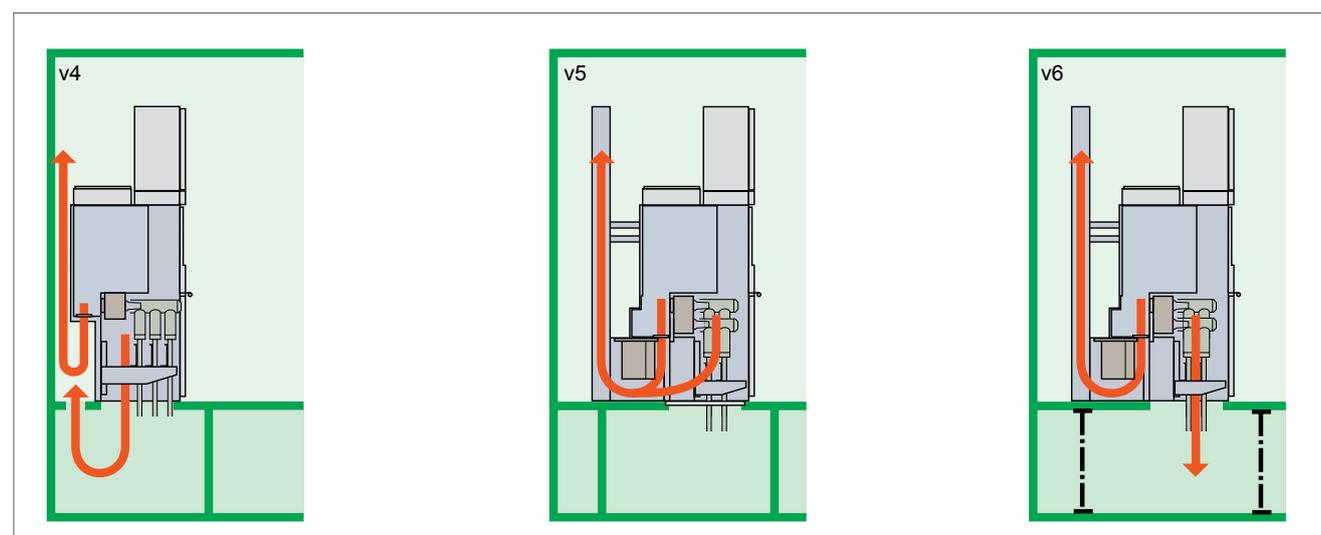
Варианты монтажа для проходных подстанций



V1 – Разгрузка от давления вниз при расстоянии до стены здания ≥ 50 мм
 Расчетный кратковременный ток:
 ≤ 16 кА/1 с

V2 – Разгрузка от давления вниз и назад / вверх газонаполненного отсека.
 Расстояние до стены здания ≥ 100 мм
 Расчетный кратковременный ток:
 до 25 кА/1 с
 При >20 кА с газоохладителем

V3 – Разгрузка от давления назад / вверх при монтаже фундаментных плит или бетонного пола с керновыми отверстиями. Расстояние до стены здания ≥ 100 мм
 Расчетный кратковременный ток:
 до 25 кА/1 с
 При >20 кА с газоохладителем



V4 – Разгрузка от давления назад / вверх газонаполненного отсека I и отсека кабельных подключений вниз и назад / вверх
 Расчетный кратковременный ток:
 до 25 кА/1 с
 При >20 кА с газоохладителем

V5 – Установка в произвольном месте:
 Разгрузка от давления назад / вверх через канал разгрузки от давления при монтаже фундаментных плит или бетонного пола с керновыми отверстиями.
 Расчетный кратковременный ток:
 до 25 кА/1 с
 При >20 кА с газоохладителем

V6 – Установка в произвольном месте:
 Разгрузка от давления назад / вверх газонаполненного отсека через канал разгрузки от давления и отсека кабельных подключений вниз
 Расчетный кратковременный ток:
 до 25 кА/1 с
 При >20 кА с газоохладителем

РАСПРЕДУСТРОЙСТВО С ДВОЙНОЙ СИСТЕМОЙ СБОРНЫХ ШИН GMA



Характеристики

Распредустройство с двойной системой сборных шин GMA

Распредустройство с двойной системой сборных шин GMA – особенно экономичное решение для замены старых установок или установки в помещениях с весьма низким потолком.

В принципе здесь действительны все свойства и технические данные описанного выше РУ с одинарной системой СШ GMA. Конструктивно две ячейки GMA с общим вакуумным силовым выключателем устанавливаются «спиной к спине» и электрически соединяются друг с другом.

В зависимости от комплектации отдельных ячеек получаются ячейки с двойной системой сборных шин для следующих функций:

- ячейка с силовым выключателем с шинным разъединителем 1 и шинным разъединителем 2
 - **ячейка ввода питания с соединением для перевода нагрузки с одной системы сборных шин на другую** с 2 ячейками с силовым выключателем и 2 шинными разъединителями
 - **Соединение для перевода нагрузки с одной системы СШ на другую** с 1 ячейкой с силовым выключателем и 2 шинными разъединителями
- Между вышеуказанными классическими ячейками с двойной системой сборных шин можно также располагать ячейки с одинарной системой сборных шин серии GMA как отдельные ячейки или модули.

Например, для реализации шинного разъединителя СШ или шиносоединительного выключателя непосредственно соединяют друг с другом две ячейки с одинарной системой сборных шин.

При включенном соединении для перевода нагрузки с одной системы СШ на другую возможно бесперебойное переключение одной панели отходящих линий на другую СШ.

Страна главной ячейки распредустройства с двойной системой сборных шин обычно образуется модулями с силовым выключателем.

Страна главной ячейки всегда определяется сборной шиной 1 и образует главную сторону обслуживания также при механической панели управления.

С главной стороны обслуживания можно механически управлять коммутационными аппаратами главной ячейки. Одновременно на этой главной стороне обслуживания отображаются коммутационные положения коммутационных аппаратов панели отходящих линий с двойной системой СШ. Коммутационные положения для главной ячейки отображаются здесь механически, коммутационные положения для противоположной ячейки – электрическими указателями положения.

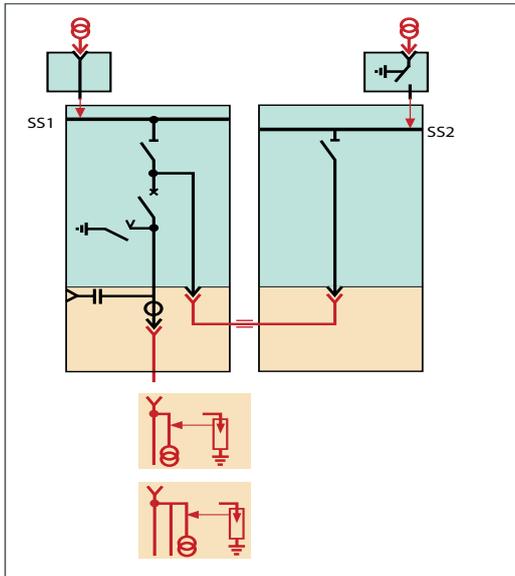
Опционально можно использовать оба низковольтных шкафа, установленные «спиной к спине», для комплектации устройств защиты и управления. Все отдельные коммутационные аппараты серии GMA можно оборудовать двигательными приводами, так что возможно автоматическое управление распредустройством с двойной системой сборных шин. Ввод линий управления в низковольтные шкафы возможен, в зависимости от комплектации, снизу через каркас ячейки или непосредственно сверху.

Высоковольтное соединение на задней стороне между ячейками, установленными «спиной к спине», выполняется с помощью соединения шин с полной изоляцией.

Это соединение шин соответственно выполнено с заземляемым экраном. Таким образом, эта часть установки также безопасна для прикосновения.

Механическое управление коммутационными аппаратами противоположной ячейки осуществляется с панели управления противоположной ячейки. Распредустройства с двойной системой сборных шин GMA всегда реализуются отдельными модулями с шагом 600 мм.

РАСПРЕДУСТРОЙСТВО С ДВОЙНОЙ СИСТЕМОЙ СБОРНЫХ ШИН GMA (продолжение)



Распределительные устройства с двойной системой сборки шин до 1250

Установка сборных шин 1 и 2 «спиной к спине»

Ячейка с силовым выключателем

Сборная шина 1, главная ячейка в следующем составе:

- Разъединитель
- Силовой выключатель
- Заземлитель
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- Емкостные отводы

Сборная шина 2, противоположная ячейка в следующем составе:

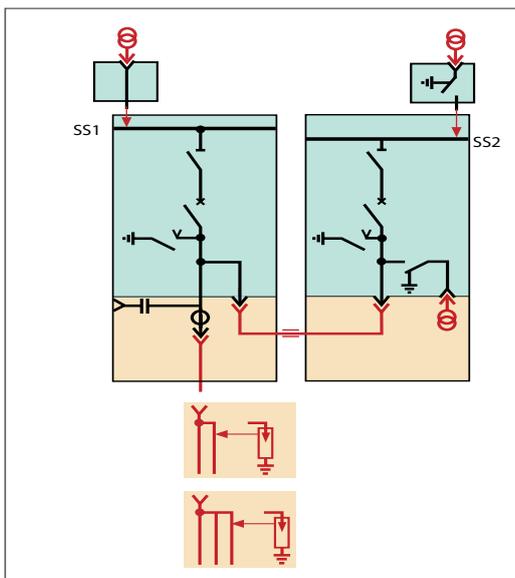
- Разъединитель

Опция:

- Заземлитель
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

Кабельный ввод с внешним конусом: ¹⁾

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений



Ячейка ввода питания с соединением для перевода нагрузки с одной системы сборных шин на другую

Сборная шина 1, главная ячейка в следующем составе:

- Разъединитель
- Силовой выключатель
- Заземлитель
- Трансформатор тока с кольцевым сердечником
- Емкостные отводы

Сборная шина 2, противоположная ячейка в следующем составе:

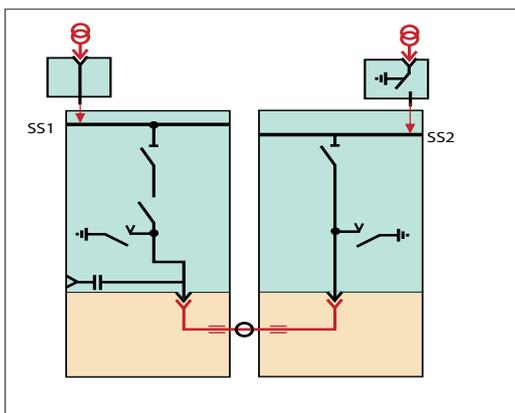
- Силовой выключатель

Опция:

- Разъединитель и заземлитель
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством
- Разъединяемые трансформаторы напряжения на отходящей линии

Кабельный ввод с внешним конусом: ¹⁾

- простой кабельный штекер
- сдвоенный или простой с разрядником защиты от перенапряжений
- строенный или сдвоенный с разрядником защиты от перенапряжений



Соединение для перевода нагрузки с одной системы СШ на другую

Сборная шина 1, главная ячейка в следующем составе:

- Разъединитель
- Силовой выключатель
- Заземлитель
- Емкостные отводы

Опция:

- Трансформатор тока с кольцевым сердечником

Сборная шина 2, противоположная ячейка в следующем составе:

- Разъединитель

Опция:

- аземлитель
- Трансформатор напряжения СШ без разъединяющего устройства или с разъединяющим устройством

¹⁾ по EN 50181, тип кабельного присоединения С для 1250 А, с усиленным токоведущим болтом

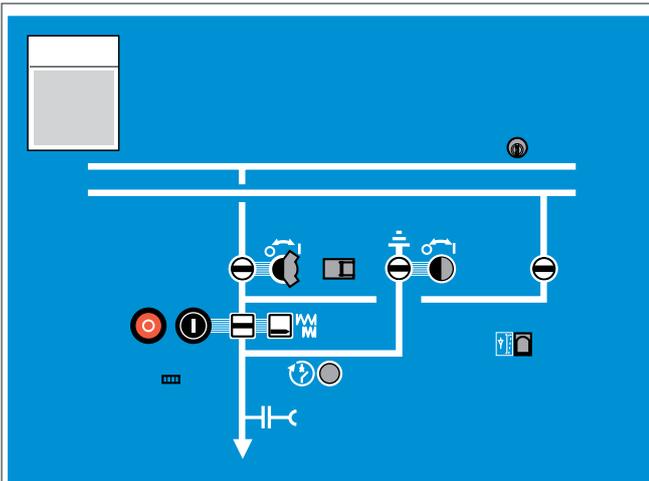
Механические панели управления

Распределительные устройства с двойной системой сборных шин

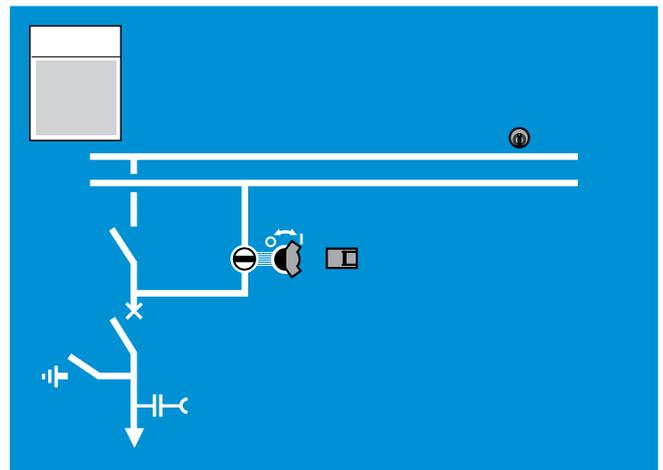
Пример: Ячейка с силовым выключателем

Ячейка РУ с СШ 1

Ячейка РУ с СШ 2



Celda principal

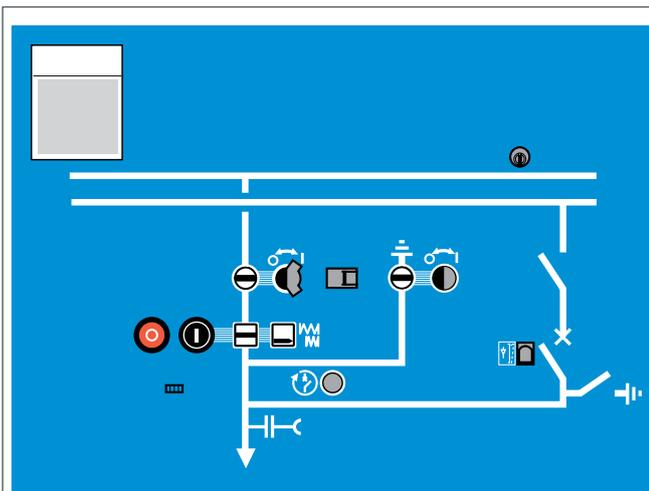


Celda opuesta

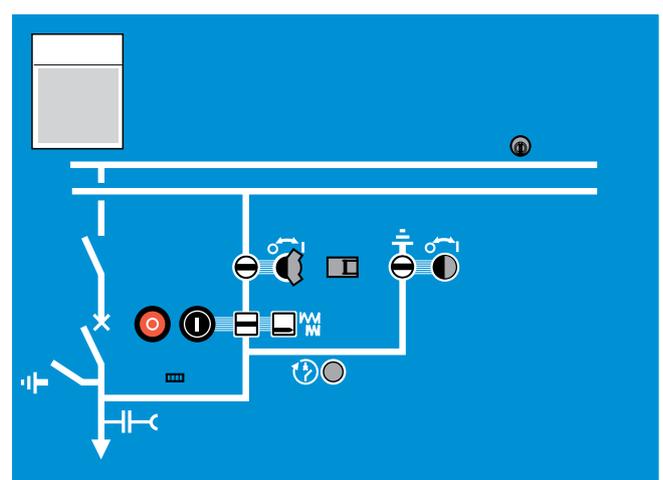
Пример: ячейка ввода питания с соединением для перевода нагрузки с одной системы сборных шин на другую

Ячейка РУ с СШ 1

Ячейка РУ с СШ 2



Celda principal



Celda opuesta

В зависимости от конфигурации устройства, блокировок и технологии, при включенном соединении для перевода нагрузки с одной системы СШ на другую можно бесперебойно переключаться с одной системы СШ на другую.

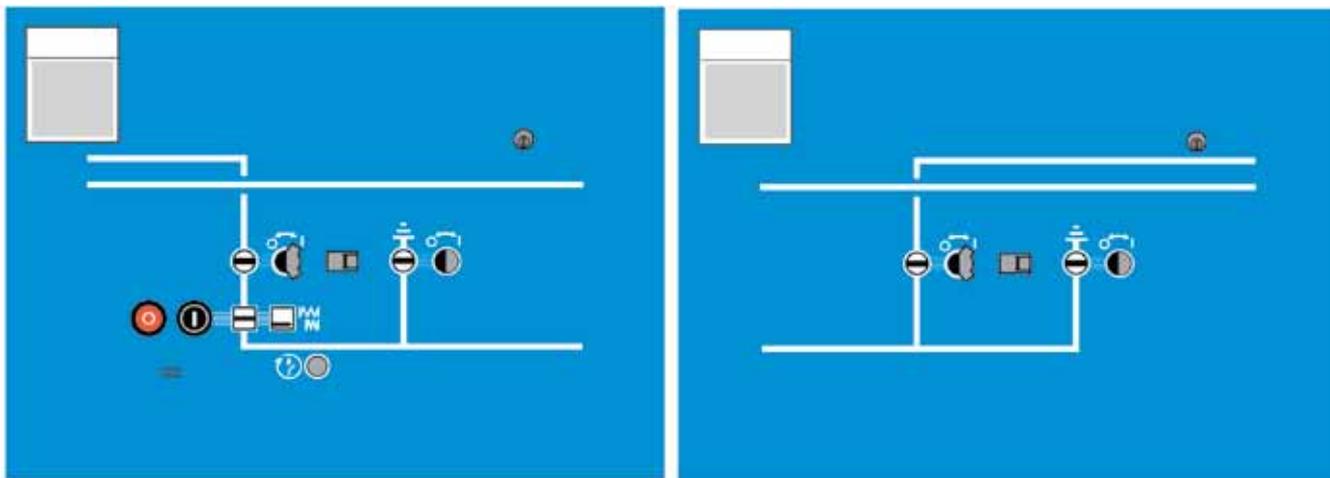
Механические панели управления

Распределительные устройства с двойной системой сборных шин

Пример: Шинносоединительный выключатель

Структура аналогична структуре шинносоединительного выключателя в распределительных устройствах с одинарной системой сборных шин. Имеется панель управления для системы СШ 1 и панель управления для системы СШ 2.

Шинносоединительный выключатель в системе СШ 1

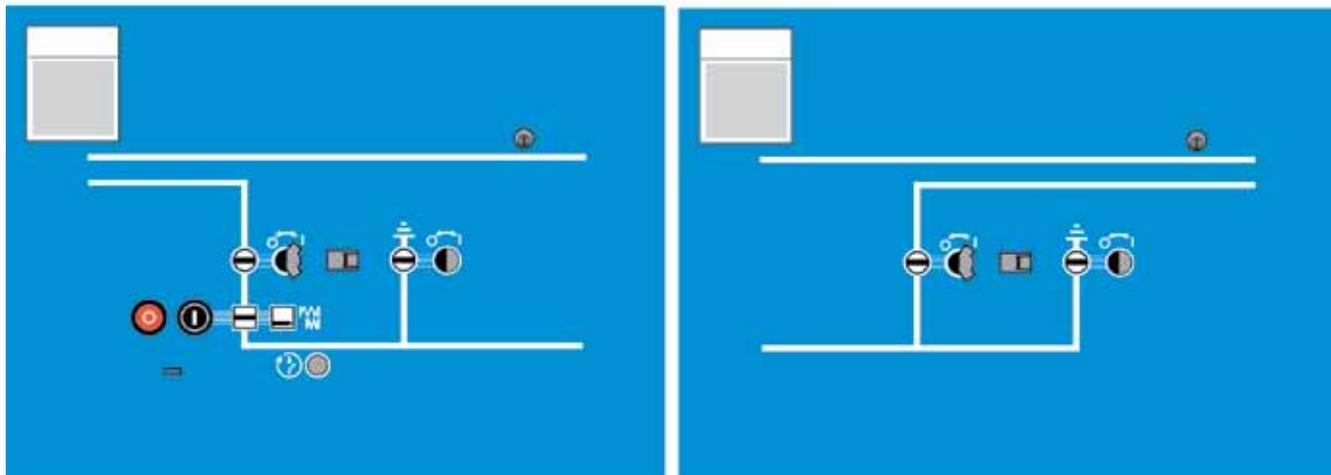


Панель управления шинносоединительным выключателем в системе СШ 1

Ячейка с силовым выключателем (слева) в составе силового выключателя, разъединителя и заземлителя (опция)

Камера РУ с вертикальным разъединителем (справа) в составе разъединителя и заземлителя (опция)

Шинносоединительный выключатель в системе СШ 2



Панель управления шинносоединительным выключателем в системе СШ 2

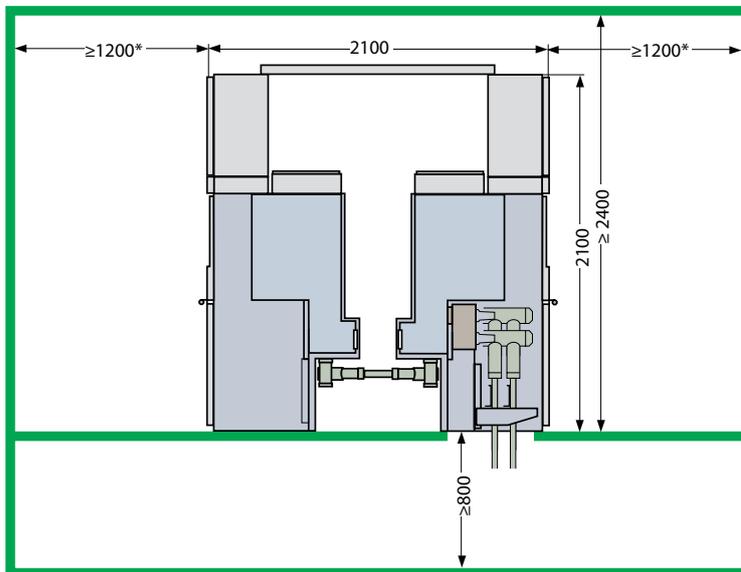
Ячейка с силовым выключателем (слева) в составе силового выключателя, разъединителя и заземлителя (опция)

Камера РУ с вертикальным разъединителем (справа) в составе разъединителя и заземлителя (опция)

РАСПРЕДУСТРОЙСТВО С ДВОЙНОЙ СИСТЕМОЙ СБОРНЫХ ШИН GMA (продолжение)

Занимаемая площадь

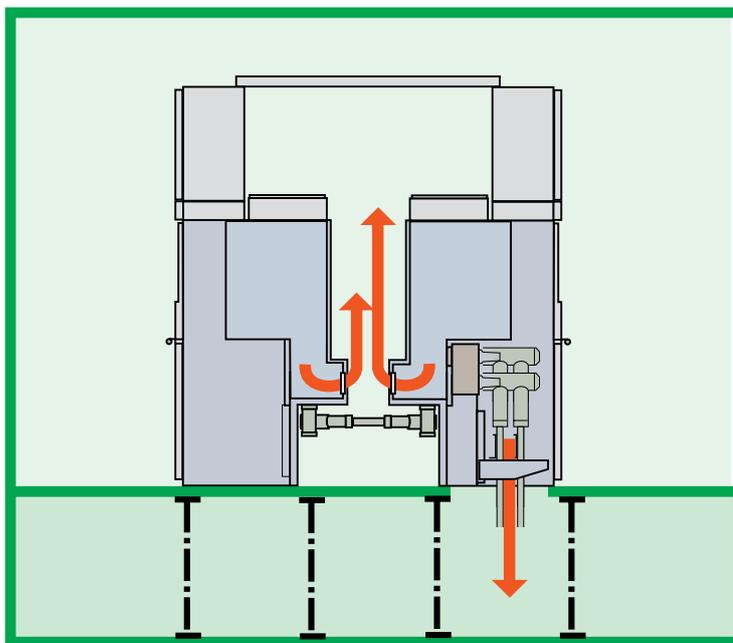
для распределителей с двойной системой сборных шин



* Ширина также с учетом возможной замены модулей, изменения – по запросу

Устройство разгрузки от давления

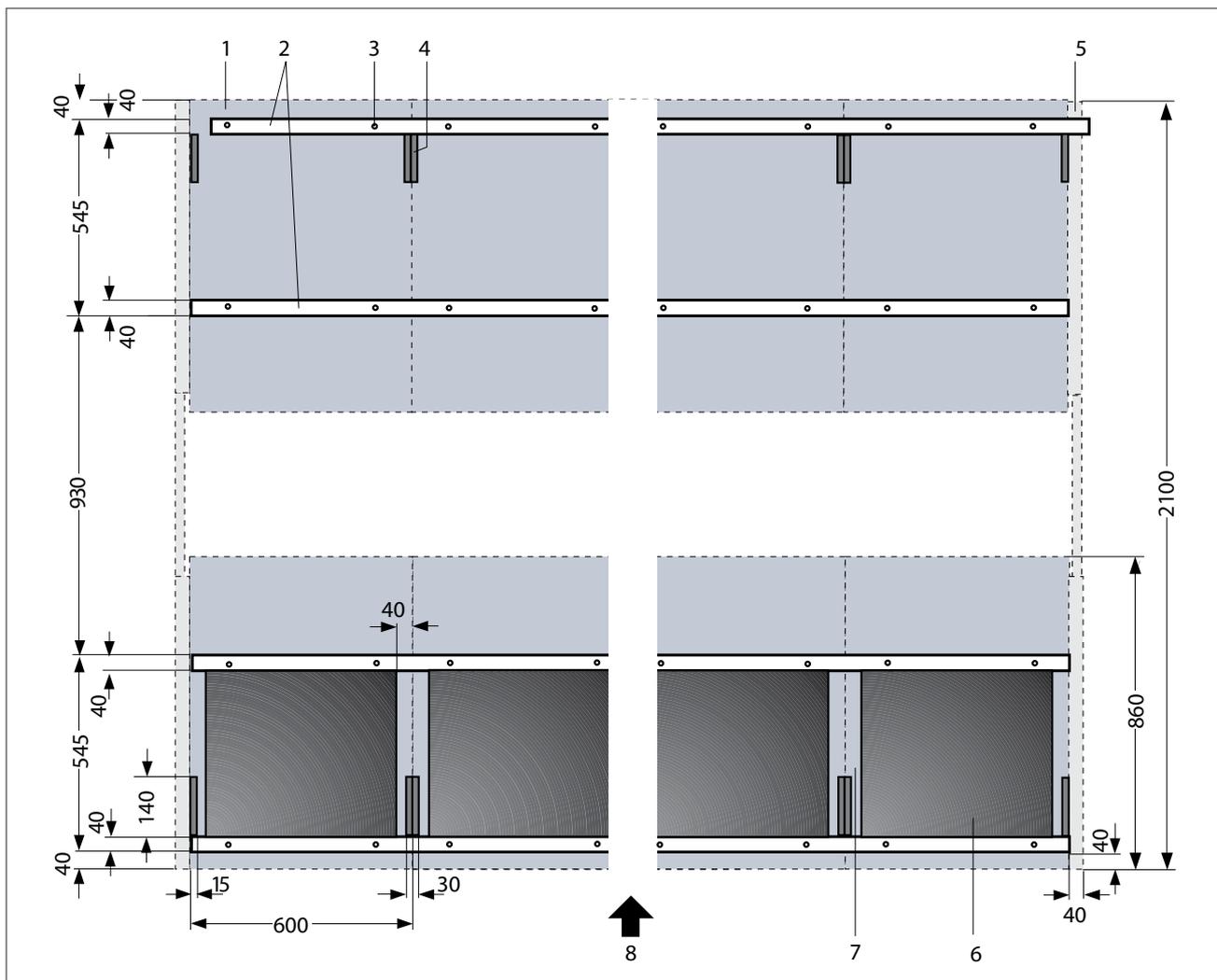
Вариант для распределителей GMA с двойной системой сборных шин



Разгрузка от давления назад/ вверх между ячейками РУ и отсека кабельных подключений вниз

Проемы в пере крытия х и правильные стальные план ки

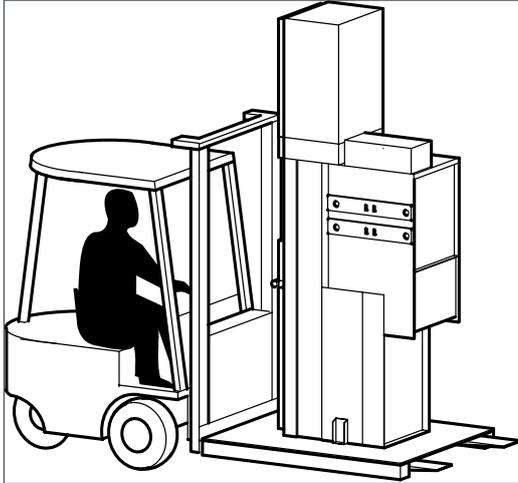
для распределителей с двойной системой сборных шин



- 1 Площадь основания ячейки РУ
- 2 Правильная стальная планка 40 x 40 x 4 мм
- 3 Точки крепления ячейки РУ
- 4 Отверстие для проводов вторичной цепи
- 5 Боковая стенка
- 6 Отверстие для первичных кабельных отводов

Опции:

- 7 Зона для поперечного жесткого крепления
- 8 Главная сторона обслуживания



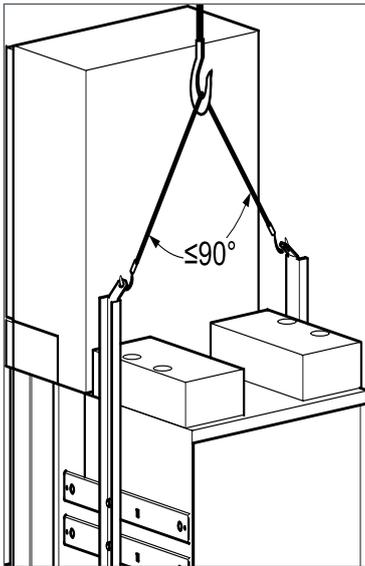
Транспортировка вилочным погрузчиком на поддоне

Транспортиров ка распределительного устройства

При транспортировке распределительного устройства необходимо следить за тем, чтобы транспортные единицы не смещались или опрокидывались (при необходимости прибить транспортный поддон гвоздями к грузовой платформе). Распакованные для контроля детали следует вновь упаковать для дальнейшего хранения. При этом использовать оригинальную упаковку.

Упаковка распределительного устройства

- Для транспортировки на грузовых автомобилях распределительное устройство устанавливается на поддон и упаковывается в полиэтиленовую пленку.
- Для экспорта морским путем распределительное устройство упаковывается вместе с осушителем в сваренную алюминиевую фольгу, а затем в закрытые ящики с закрытым деревянным днищем.
- Для перевозки воздушным транспортом распределительное устройство упаковывается в деревянный решетчатый ящик с закрытым деревянным днищем и полиэтиленовой пленкой с воздушной подушкой для защиты от пыли или в деревянные ящики, также с закрытым деревянным днищем.



Транспортировка краном

Транспортировка к месту установки

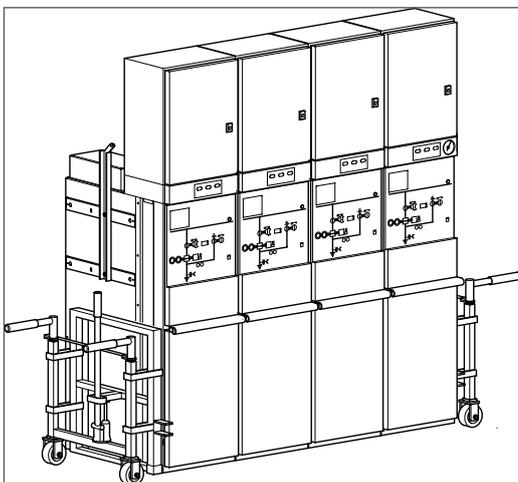
Хранить в условиях, допустимых для эксплуатации. Не допускать выпадения росы. При транспортировке не допускать бокового параллельного смещения распределительного устройства (при необходимости с помощью опор).

Во время транспортировки к месту установки следить за тем, чтобы основной вес находился в верхней части распределительного устройства (с перевесом вверх).

Транспортировка вилочным автопогрузчиком: Транспортировать распределительное устройство только на поддоне. Обратит внимание на перевес в верхней части!

Транспортировка без поддона:

Завести крановую подвеску в транспортные рымы распределительного устройства.



Транспортировка на подъемной тележке

Schneider Electric
35, rue Joseph Monier
CS 30323
92506 Rueil-Malmaison Cedex, France

RCS Nanterre 954 503 439
Capital social 896 313 776 €
www.schneider-electric.com

AGSIR0633-01

Как стандартов, технических условий и конструкции меняются время от времени, просим обратиться за подтверждением информации, содержащейся в настоящей публикации.



Из этого документа была напечатана
На экологически чистой бумаге

Публикации: Schneider Electric
Дизайн: Schneider Electric
Печать: