



Технический каталог ТК 500/06 Е

Распределительные устройства ZX0 блочного типа Распределительное устройство среднего напряжения с элегазовой изоляцияй

Power and productivity
for a better world™



Содержание

| | Стр. |
|--|------|
| 1 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ | 4 |
| 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | 5 |
| 3 ВАШИ ВЫГОДЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НАШЕЙ ПРОДУКЦИИ | 6 |
| 4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | 7 |
| 4.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯЧЕЙКИ | 7 |
| 4.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ | 10 |
| 4.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХПОЗИЦИОННОГО РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ | 11 |
| 4.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕХПОЗИЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ НАГРУЗКИ С ПРЕДОХРАНИТЕЛЯМИ ИЛИ БЕЗ НИХ | 11 |
| 4.5 ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ С ВЫСОКОЙ ОТКЛЮЧАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ | 12 |
| 4.5.1 Выбор предохранителей производства компании АББ, типа СЕF | 12 |
| 4.5.2 Выбор предохранителей типа Siba | 13 |
| 5 ВАРИАНТЫ КОНЦЕПЦИЙ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ ЯЧЕЕКИ С СИЛОВЫМ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ | 15 |
| 6 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ КОНСТРУКЦИЯ ЯЧЕЕК | 16 |
| 7 КОМПОНЕНТЫ | 21 |
| 7.1 ВАКУУМНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ | 23 |
| 7.2 ТРЕХПОЗИЦИОННЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ | 27 |
| 7.3 ТРЕХПОЗИЦИОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ НАГРУЗКИ | 30 |
| 7.4 ТРЕХПОЗИЦИОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ НАГРУЗКИ С ПРЕДОХРАНИТЕЛЕМ | 31 |
| 7.5 СБОРНЫЕ ШИНЫ | 32 |
| 7.6 СИСТЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ КАБЕЛЯ С ВНЕШНИМ КОНУСОМ | 33 |
| 7.7 ОГРАНИЧИТЕЛИ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ | 38 |
| 7.8 ГЛАВНАЯ ЗАЕМЛЯЮЩАЯ ШИНА | 38 |
| 7.9 СИСТЕМЫ ЕМКОСТНОЙ ИНДИКАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ | 38 |
| 7.10 УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА | 40 |
| 7.10.1 Трансформаторы тока с кольцевым сердечником | 40 |
| 7.10.2 Трансформаторы напряжения | 41 |
| 7.11 ТЕРМИНАЛЫ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ | 42 |
| 7.12 ВОЛНОВОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ | 43 |
| 7.13 ГЕКСАФТОРИД СЕРЫ (ЭЛЕГАЗ) | 44 |
| 7.14 ГАЗОВАЯ СИСТЕМА В ЯЧЕЙКАХ | 44 |
| 7.15 СИСТЕМЫ РАЗГРУЗКИ ДАВЛЕНИЯ | 45 |
| 7.16 ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ | 45 |

| | Стр. |
|--|------|
| 8 ТИПЫ ЯЧЕЕК | 45 |
| 8.1 ФИДЕРНЫЕ ЯЧЕЙКИ | 46 |
| 8.1.1 Ячейки вводного и отходящего фидера с выключателем | 46 |
| 8.1.2 Ячейки трехпозиционного выключателя нагрузки | 48 |
| 8.1.3 Ячейки трехпозиционного выключателя нагрузки с предохранителями | 49 |
| 8.1.4 Ячейки кабельных подключений | 50 |
| 8.2 ЯЧЕЙКИ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ И СЕКЦИОННОГО РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ | 51 |
| 8.2.1 Секционирование в пределах блока распределительного устройства | 51 |
| 8.2.2 Секционирование между блоками распределительного устройства | 54 |
| 8.3 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ | 55 |
| 8.4 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЯЧЕЙКИ С ВОЗДУШНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ | 56 |
| 8.5 ЯЧЕЙКА ЗАЗЕМЛЕНИЯ СБОРНОЙ ШИНЫ | 57 |
| 8.6 ЗАКАЗНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ЯЧЕЕК | 58 |
| 9 ЗАЗЕМЛЕНИЕ СБОРНОЙ ШИНЫ | 59 |
| 9.1 ЗАЗЕМЛЕНИЕ СБОРНОЙ ШИНЫ ПОСРЕДСТВОМ ЗАЗЕМЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКТА | 59 |
| 9.2 ЗАЗЕМЛЕНИЕ СБОРНОЙ ШИНЫ ПОСРЕДСТВОМ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ И СЕКЦИОННОГО РАЗЪЕДИНИТЕЛЯ | 59 |
| 10 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОМЕЩЕНИЯ | 60 |
| 10.1 ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТУ УСТАНОВКИ | 60 |
| 10.2 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОСТРАНСТВУ ДЛЯ УСТАНОВКИ | 61 |
| 10.3 МИНИМАЛЬНАЯ ШИРИНА ПРОХОДА И АВАРИЙНЫЕ ВЫХОДЫ | 62 |
| 10.4 МИНИМАЛЬНАЯ ВЫСОТА ПОМЕЩЕНИЯ | 62 |
| 10.5 ОТВЕРСТИЯ В ПОЛУ | 63 |
| 10.6 НАПОЛЬНЫЕ РАМЫ | 64 |
| 10.7 ЗАЗЕМЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА | 65 |
| 10.7.1 Конструкции распределительных устройств с выполнением требований по напряжению прикосновения и теплового напряжения | 65 |
| 10.7.2 Заземление распределительного устройства с учетом электромагнитной совместимости | 66 |
| 10.7.3 Рекомендации по конфигурированию заземления распределительных устройств | 66 |
| 10.8 ВЕС ЯЧЕЕК | 67 |
| 11 НЕСТАНДАРТНЫЕ РАБОЧИЕ УСЛОВИЯ | 68 |

1. Области применения

Энергоснабжающие компании

- Электростанции
- Трансформаторные подстанции
- Распределительные подстанции

Промышленность

- Metallургические предприятия
- Бумажное производство
- Цементная промышленность
- Текстильная промышленность
- Химическая промышленность
- Пищевая промышленность
- Автомобильная промышленность
- Нефтехимическая промышленность
- Сырьевая промышленность
- Трубопроводные системы
- Литейное производство
- Прокатное производство
- Горная промышленность

Морской флот

- Платформы
- Буровые установки
- Береговые сооружения
- Суда обеспечения
- Океанские лайнеры
- Контейнерные суда
- Танкеры
- Кабелеукладочные суда
- Паромы
- Ветровые электростанции

Транспорт

- Аэропорты
- Порты
- Железные дороги
- Метрополитен

Сфера обслуживания

- Супермаркеты
- Торговые центры
- Больницы



2. Технические характеристики

Основные характеристики

- Герметичная газоизолированная система под давлением с применением элегаза (гексафторид серы SF₆)
- Номинальное напряжение до 24 кВ
- До 1250 А и 25 кА
- Одинарная система сборных шин
- До шести распределительных ячеек, объединенных в одном блоке (общая газовая камера)
- Корпус из нержавеющей стали, выполненный из листового металла с лазерной обрезкой
- Модульная конструкция
- Уровень утечки элегаза менее 0,1% в год
- Встроенная система проверки утечки
- Внутренней установки
- Пристенного исполнения
- Ячейки шириной 400 мм и 600 мм

Варианты исполнения ячеек

- Ячейки вводного и отходящего фидера:
 - с силовым выключателем
 - с выключателем нагрузки
 - с выключателем нагрузки с предохранителям
- Ячейки кабельного подключения
- Секционные ячейки с выключателем
- Секционные ячейки с выключателем нагрузки
- Ячейки секционного разъединителя
- Измерительные ячейки
- Заказные варианты ячеек

Коммутационные аппараты

- Вакуумный выключатель в комбинации с трехпозиционным разъединителем
- Трехпозиционный выключатель нагрузки с предохранителями или без них

Соединения

- Штекерная кабельная система с внешним конусом в соответствии с EN 50180 и EN 50181
- Возможность подключения ограничителей перенапряжений (ОПН)

Измерения тока и напряжения

- Измерительные трансформаторы

Защита и управление

- Комбинированные устройства защиты и управления
- Устройства дискретной защиты со стандартным управлением

Защита от неправильных действий

- Электрические блокировки при мото-управлении
- Механические блокировки при ручном управлении разъединителем

Разгрузка давления

- Разгрузка давления в помещение РУ, или
- Разгрузка давления в кабельный канал

Установка

- Ячейки соединяются друг с другом посредством штекерных соединителей

3. Ваши выгоды при применении нашей продукции

Максимальная безопасность обслуживающего персонала

- Все части под высоким напряжением недоступны для прикосновения для предотвращения случайного контакта.
- Вследствие того, что высоковольтные отсеки не подвержены влиянию факторов окружающей среды (степень защиты оболочки IP65), возможность возникновения внутреннего дугового замыкания практически сводится к нулю.
- Максимальная безопасность обслуживающего персонала (испытаны на локализацию внутреннего дугового КЗ).

Минимальные суммарные затраты

- Компактная конструкция ячеек требует меньше пространства для их установки и, соответственно, меньшие размеры подстанции, что способствует уменьшению требуемых инвестиций.
- Отсутствие необходимости технического обслуживания достигается постоянством условий в отсеках высокого напряжения и выбором соответствующих материалов. Заполнение газовых отсеков высокого напряжения инертным газом исключает вредные воздействия пыли, паразитов, влаги, окисления и загрязненного воздуха.
- Как правило, таким образом, изоляция распределительного устройства не требует обслуживания.
- Ячейки изготовлены с расчетным сроком службы более 40 лет.

- Подбор применяемых материалов в процессе проектирования обеспечивает полное повторное применение этих материалов в конце срока их службы.
- Поставка ячеек производится исключительно после приемо-сдаточных испытаний с составлением соответствующих протоколов. Применение штекерной технологии к сборным шинам, кабелям и вторичным подключениям обеспечивает возможность быстрой установки.
- Как правило, на месте установки не требуется выполнение никаких операций с газом. Другими словами, на месте установки нет необходимости в вакуумировании и заполнении высоковольтных отсеков, испытании их на утечку и измерении точки росы изолирующего газа.

Максимальный уровень эксплуатационной готовности

- Технология штекерных сборных шин без применения болтовых соединений обуславливает простую и безопасную сборку.
- Несмотря на исключительно малую вероятность отказа в системах распределительных устройств типа ZX, предусмотрено их быстрое введение в строй после замены компонентов в газовых отсеках.
- В КРУЭ заземление секции распределительного устройства осуществляется высококачественным вакуумным выключателем. Выключатель может быть включен на ток короткого замыкания значительно более часто и надёжней чем заземлитель с включающей способностью.

4. Технические характеристики

4.1 Технические характеристики ячейки

Таблица 4.1.1: Технические характеристики ячейки

| | | | | | |
|---|-----------|-------------------|----|---------|-----|
| Номинальное напряжение / максимальное рабочее напряжение | U_r | кВ | 12 | 17.5 | 24 |
| Номинальное испытательное напряжение промышленной частоты ¹⁾ | U_d | кВ | 28 | 38 | 50 |
| Номинальное испытательное напряжение полного грозового импульса ¹⁾ | U_B | кВ | 75 | 95 | 125 |
| Номинальная частота ²⁾ | f_r | Гц | | 50 | |
| Номинальный ток сборных шин ³⁾ | I_r | А | | ...1250 | |
| Номинальный ток линии ³⁾ | I_l | А | | ...1250 | |
| Ток термической стойкости | I_k | кА | | ...25 | |
| Ток электродинамической стойкости | I_B | кА | | ...62.5 | |
| Номинальная длительность тока короткого замыкания | t_k | с | | ...3 | |
| Газоизоляционная система ^{4) 5)} | | | | | |
| Уровень сигнализации для изоляции | $p_{сб}$ | кПа ⁶⁾ | | 120 | |
| Номинальное давление заполнения для изоляции | $p_{гб}$ | кПа | | 130 | |
| Минимальный рабочий уровень давления ⁷⁾ | $p_{мм}$ | кПа | | 120 | |
| Минимальное давление для переключения ⁷⁾ | $p_{сБТ}$ | кПа | | 130 | |
| Степень защиты | | | | | |
| Степень защиты высоковольтных отсеков | | | | IP65 | |
| Степень защиты низковольтного отсека ⁸⁾ | | | | IP4X | |
| Температура | | | | | |
| Окружающая температура, максимум | | °C | | +40 | |
| Окружающая температура, максимальная средняя за 24 часа ⁹⁾ | | °C | | +35 | |
| Окружающая температура, минимум ¹⁰⁾ | | °C | | -5 | |
| Высота установки | | | | | |
| Высота установки над уровнем моря ¹¹⁾ | | м | | ...1000 | |

¹⁾ Более высокие уровни по международным стандартам доступны по заказу

²⁾ Номинальный ток для частоты 60 Гц по заказу

³⁾ Большие токи по заказу

⁴⁾ Изолирующий газ: SF6 (элегаз)

⁵⁾ Все давления приводятся для нормального атмосферного давления при 20°C

⁶⁾ 100 кПа = 1 бар

⁷⁾ Относится только к ячейке 3-позиционного выключателя нагрузки

⁸⁾ IP2X для ячеек 3-позиционного выключателя нагрузки, IP3X для ячеек с выключателем и механическим управлением, более высокая степень защиты оболочки по заказу

⁹⁾ Более высокие температуры окружающей среды по заказу

¹⁰⁾ Для ячейки без вторичного вспомогательного напряжения: -25°C

¹¹⁾ Большая высота установки по заказу

Класс разделительных перегородок по IEC 62271-200

Класс разделительных перегородок по IEC 62271-200 определяет тип перегородок между узлами под напряжением и открытыми для доступа узлами оборудования.

Таблица 4.1.4: Класс разделения в соответствии IEC 62271-200

| | |
|------------------|----|
| Класс разделения | PM |
|------------------|----|

Ключ к таблице 4.1.4:

PM: Металлические разделительные перегородки

Ячейки с классом разделительных перегородок PM имеют металлические заземленные перегородки между открытыми доступными отсеками и находящимися под напряжением деталями главного контура.

4.2 Технические характеристики выключателя

Таблица 4.2.1: Технические характеристики выключателя

| | | | | | |
|---|----------|-----|--------------------------------|---|-----|
| Номинальное напряжение / максимальное рабочее напряжение | U_r | кВ | 12 | 17.5 | 24 |
| Номинальное испытательное напряжение промышленной частоты ¹⁾ | U_d | кВ | 28 | 38 | 50 |
| Номинальное испытательное напряжение полного грозового импульса ¹⁾ | U_p | кВ | 75 | 95 | 125 |
| Номинальная частота ²⁾ | f_r | Гц | | 50 | |
| Номинальный рабочий ток ³⁾ | I_r | А | | ...1250 | |
| Номинальный ток отключения | I_{sc} | кА | | ...25 | |
| Номинальный ток включения | I_{ma} | кА | | ...62.5 | |
| Ток термической стойкости | I_k | кА | | ...25 | |
| Номинальная длительность тока короткого замыкания | t_k | с | | ...3 | |
| Коммутационный цикл | | | | O – 0,3 сек. – CO – 3 мин. – CO ⁴⁾ | |
| Время включения | t_{cl} | мс | | Около 60 | |
| Собственное время отключения | t_z | мс | | ≤ 60 | |
| Полное время отключения | t_p | мс | | ≤ 75 | |
| Номинальное напряжение питания вторичных цепей | | В = | 48, 60, 110, 220 ⁵⁾ | | |
| Мощность, потребляемая приводом | | Вт | 200 (500 при старте) | | |
| Мощность, потребляемая катушкой включения | | Вт | Макс. 250 | | |
| Мощность, потребляемая катушкой отключения | | Вт | Макс. 250 | | |
| Мощность, потребляемая блокировочным магнитом | | Вт | 10 | | |
| Мощность, потребляемая расцепителем минимального напряжения | | Вт | 5 | | |

Допустимое количество рабочих циклов камеры вакуумного выключателя

20 000 – 30 000 6) x I_r (I_r = номинальный рабочий ток)

50 x I_{sc} (I_{sc} = номинальный отключаемый ток короткого замыкания)

¹⁾ Более высокие уровни по международным стандартам по заказу

²⁾ Номинальный ток для частоты 60 Гц по заказу

³⁾ Более высокие номинальные токи по заказу

⁴⁾ Другие коммутационные циклы по заказу

⁵⁾ Другие напряжения управления по заказу

4.3 Технические характеристики трехпозиционного разъединителя

Таблица 4.3.1: Технические характеристики трехпозиционного разъединителя

| | | | | | |
|--|-------|-----|-------|--------------------------------|-------------|
| Номинальное напряжение / максимальное рабочее напряжение | U_r | кВ | 12 | 17.5 | 24 |
| Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты на участке разрыва | | кВ | 32 | 45 | 60 |
| Номинальное выдерживаемое напряжение полного грозового импульса на участке разрыва | | кВ | 85 | 110 | 145 |
| Ток термической стойкости | I_k | кА | | ...25 | |
| Ток электродинамической стойкости | I_p | кА | | ...62.5 | |
| Номинальная длительность тока короткого замыкания | t_k | с | | ...3 | |
| Номинальное напряжение питания вторичных цепей | U_a | V = | | 48, 60, 110, 220 ¹⁾ | |
| | | | | Тип: UX0-MT | Тип: UX0-ST |
| Номинальный рабочий ток ²⁾ | | A | ..800 | | ...1250 |
| Мощность, потребляемая приводом | | Вт | 200 | | 120 |
| Время работы привода для замыкания или размыкания разъединителя ³⁾ | | с | 8 | | 10 |
| Время работы привода для замыкания или размыкания заземлителя ³⁾ | | с | 8 | | 10 |

4.4 Технические характеристики трехпозиционного выключателя нагрузки с или без предохранителей

Таблица 4.3.1: Технические характеристики трехпозиционного выключателя нагрузки с или без предохранителей

| | | | | | |
|--|----------|-----|----|--------------------------------|-----|
| Номинальное напряжение | U_r | кВ | 12 | 17.5 | 24 |
| Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты на участке разрыва | | кВ | 32 | 45 | 60 |
| Номинальное выдерживаемое напряжение полного грозового импульса на участке разрыва | | кВ | 85 | 110 | 145 |
| Номинальный рабочий ток | I_r | A | | ..630 | |
| Номинальный ток отключения в основном активной нагрузки ($\cos \phi = 0.7$) | I_1 | A | | 630 | |
| Номинальный ток отключения замкнутой кольцевой линии ($\cos \phi = 0.3$) | I_{2a} | A | | 630 | |
| Номинальный ток отключения заряженной кабельной линии ($\cos \phi = 0.2$) | I_{4a} | A | | 50 | |
| Номинальный ток отключения заряженной кабельной линии | I_{4a} | A | | 15 | |
| Номинальный ток отключения заряженной линии | I_{4b} | A | | 15 | |
| Номинальный ток включения | I_{ma} | кА | | 62.5 ⁵⁾ | |
| Номинальный ток отключения замыкания на землю | I_{6a} | A | | 100 | |
| Номинальный ток отключения заряженной кабельной линии при замыкании на землю | I_{6b} | A | | 50 | |
| Ток термической стойкости в течении 3с | I_k | кА | | 25 ⁵⁾ | |
| Номинальное напряжение питания вторичных цепей ⁴⁾ | U_a | V = | | 48, 60, 110, 220 ¹⁾ | |
| Мощность, потребляемая приводом | | Вт | | 240 | |
| Время работы привода при включении или отключении разъединителя | | с | | ≤ 3 | |

¹⁾ Другие напряжения питания по заказу

²⁾ Более высокие номинальные токи по заказу

³⁾ При номинальном вторичном питании

⁴⁾ При использовании мото-привода

⁵⁾ 3-позиционный разъединитель с предохранителями. См. спецификацию производителя для определения максимального допустимого сквозного тока предохранителей (отдельная брошюра АББ или спецификация Siba, 44534 Люнен, Германия)

4.5 Высоковольтные предохранители

Используются предохранители производства АББ - тип СЕФ и предохранители фирмы SIBA (44534 Люнен, Германия) длиной 442 мм и максимальным диаметром 67 мм. Более короткие предохранители оборудованы адаптером длины. Предохранители оснащены термозащитой. В приведенных ниже таблицах 4.5.1.1 - 4.5.1.2 представлены возможные вставки предохранителей для различных мощностей трансформатора. Вследствие монтажа предохранителей в коробку предохранителей внутри ячейки рабочий ток ограничен и составляет 60 % от номинального тока предохранителя.

4.5.1 Выбор предохранителей АББ, тип СЕФ

Таблица 4.5.1.1: Выбор предохранителей АББ, тип СЕФ

| Номинальное напряжение | Мощность трансформатора | Напряжение короткого замыкания трансформатора | Номинальный ток трансформатора | Номинальный ток предохранителя |
|------------------------|-------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| [кВ] | [кВА] | [%] | [А] | [А] |
| 10 ... 12 | 100 | 4 | 5.8 | 16 |
| | 125 | 4 | 7.2 | 16 |
| | 160 | 4 | 9.2 | 20 |
| | 200 | 4 | 11.5 | 25 |
| | 250 | 4 | 14.4 | 31.5 |
| | 315 | 4 | 18.2 | 40 |
| | 400 | 4 | 23.1 | 40 |
| | 500 | 4 | 29.9 | 50 |
| | 630 | 4 | 36.4 | 63 |
| | 630 | 6 | 36.4 | 50 |
| 20 ... 24 | 800 | 6 | 46.2 | 63 |
| | 100 | 4 | 2.9 | 10 |
| | 125 | 4 | 3.6 | 10 |
| | 160 | 4 | 4.6 | 16 |
| | 200 | 4 | 5.8 | 16 |
| | 250 | 4 | 7.2 | 20 |
| | 315 | 4 | 9.1 | 20 |
| | 400 | 4 | 11.5 | 25 |
| | 500 | 4 | 14.4 | 31.5 |
| | 630 | 4 | 18.2 | 40 |
| 630 | 6 | 18.2 | 31.5 | |
| 800 | 6 | 23.1 | 40 | |

4.5.2 Выбор предохранителей Siba

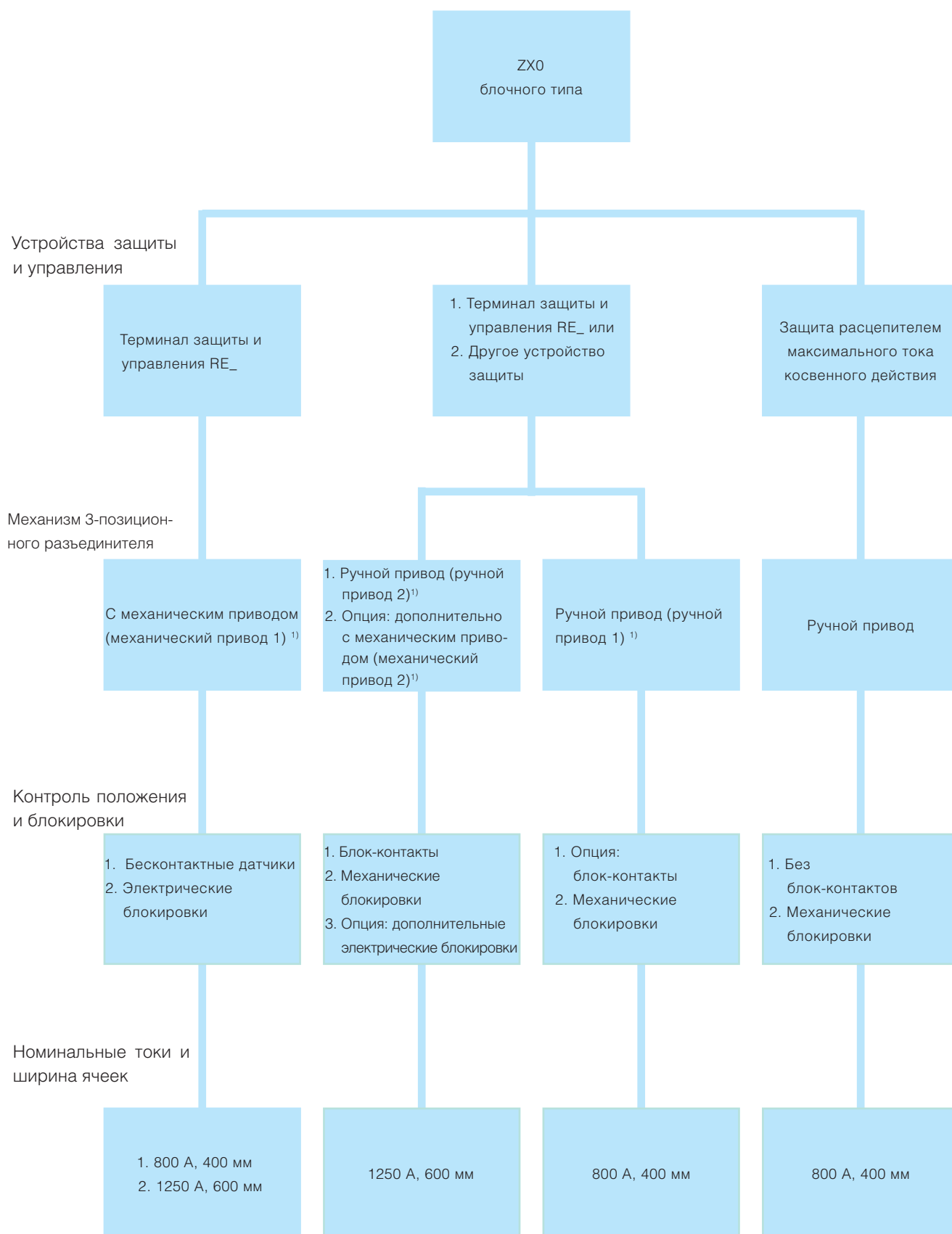
Таблица 4.5.2.1: Выбор предохранителей Siba, напряжение до 12 кВ

| Номинальное напряжение [кВ] | Мощность трансформатора [кВА] | Напряжение короткого замыкания трансформатора [%] | Номинальный ток трансформатора [А] | Номинальный ток предохранителя | |
|--------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| | | | | Мин. [А] | Макс. [А] |
| 6 ... 7.2 | 50 | 4 | 4.8 | 16 | 16 |
| | 75 | 4 | 7.2 | 16 | 20 |
| | 100 | 4 | 9.6 | 20 | 25 |
| | 125 | 4 | 12 | 20 | 31.5 |
| | 160 | 4 | 15.4 | 31.5 | 40 |
| | 200 | 4 | 19.2 | 40 | 50 |
| | 250 | 4 | 24.1 | 40 | 63 |
| | 315 | 4 | 30.3 | 50 | 63 |
| | 400 | 4 | 38.5 | 63 | 63 |
| | 400 | 6 | 38.5 | 63 | 80 SSK |
| 10 ... 12 | 50 | 4 | 2.9 | 10 | 10 |
| | 75 | 4 | 4.3 | 10 | 10 |
| | 100 | 4 | 5.8 | 16 | 16 |
| | 125 | 4 | 7.2 | 16 | 20 |
| | 160 | 4 | 9.2 | 20 | 25 |
| | 200 | 4 | 11.5 | 20 | 31.5 |
| | 250 | 4 | 14.4 | 25 | 40 |
| | 315 | 4 | 18.2 | 31.5 | 50 |
| | 400 | 4 | 23.1 | 40 | 50 |
| | 400 | 6 | 23.1 | 40 | 40 |
| | 500 | 4 | 28.9 | 50 | 63 |
| | 500 | 6 | 28.9 | 50 | 63 SSK |
| | 630 | 4 | 36.4 | 63 | 80 SSK |
| 630 | 6 | 36.4 | 63 | 80 SSK | |
| 800 | 6 | 46.2 | 80 SSK | 80 SSK | |

Таблица 4.5.2.2: Выбор предохранителей Siba (от 13.8 до 24 кВ)

| Номинальное напряжение [кВ] | Мощность трансформатора [кВА] | Напряжение короткого замыкания трансформатора [%] | Номинальный ток трансформатора [А] | Номинальный ток предохранителя | |
|--------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| | | | | Мин. [А] | Макс. [А] |
| 13.8 | 75 | 4 | 3.1 | 10 | 10 |
| | 100 | 4 | 4.2 | 10 | 10 |
| | 125 | 4 | 5.2 | 16 | 16 |
| | 160 | 4 | 6.7 | 16 | 20 |
| | 200 | 4 | 8.4 | 20 | 20 |
| | 250 | 4 | 10.5 | 20 | 25 |
| | 315 | 4 | 13.2 | 25 | 31.5 |
| | 400 | 4 | 16.7 | 31.5 | 40 |
| | 400 | 6 | 16.7 | 31.5 | 31.5 |
| | 500 | 4 | 20.9 | 40 | 50 |
| | 500 | 6 | 20.9 | 40 | 40 |
| | 630 | 4 | 26.4 | 50 | 63 |
| | 630 | 6 | 26.4 | 50 | 50 |
| | 800 | 6 | 33.5 | 63 SSK | 63 SSK |
| | 1000 | 6 | 41.8 | 80 SSK | 80 SSK |
| 15 ... 17.5 | 75 | 4 | 2.9 | 10 | 10 |
| | 100 | 4 | 3.8 | 10 | 10 |
| | 125 | 4 | 4.8 | 16 | 16 |
| | 160 | 4 | 6.2 | 16 | 16 |
| | 200 | 4 | 7.7 | 20 | 20 |
| | 250 | 4 | 9.6 | 20 | 25 |
| | 315 | 4 | 12.1 | 20 | 31.5 |
| | 400 | 4 | 15.4 | 31.5 | 40 |
| | 400 | 6 | 15.4 | 31.5 | 31.5 |
| | 500 | 4 | 19.2 | 40 | 50 |
| | 500 | 6 | 19.2 | 40 | 40 |
| | 630 | 4 | 24.2 | 40 | 63 |
| | 630 | 6 | 24.2 | 40 | 40 |
| | 800 | 6 | 30.8 | 50 | 63 SSK |
| | 1000 | 6 | 38.5 | 63 | 80 SSK |
| 24 | 100 | 4 | 2.9 | 10 | 10 |
| | 125 | 4 | 3.6 | 10 | 10 |
| | 160 | 4 | 4.6 | 10 | 16 |
| | 200 | 4 | 5.8 | 16 | 16 |
| | 250 | 4 | 7.2 | 16 | 20 |
| | 315 | 4 | 9.1 | 20 | 25 |
| | 400 | 4 | 11.5 | 20 | 31.5 |
| | 400 | 6 | 11.5 | 20 | 20 |
| | 500 | 4 | 14.4 | 25 | 40 |
| | 500 | 6 | 14.4 | 25 | 25 |
| | 630 | 4 | 18.2 | 31.5 | 50 |
| | 630 | 6 | 18.2 | 31.5 | 31.5 |
| | 800 | 6 | 23.1 | 40 | 40 |
| | 1000 | 6 | 28.9 | 50 | 63 SSK |

5. Варианты концепций защиты и управления



¹⁾ Подробности в разделе 7.2

6. Принципиальная конструкция ячеек

Рисунок 6.1: Линейная ячейка на 800 А с выключателем нагрузки (пример конфигурации)

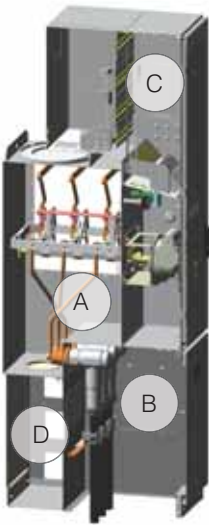
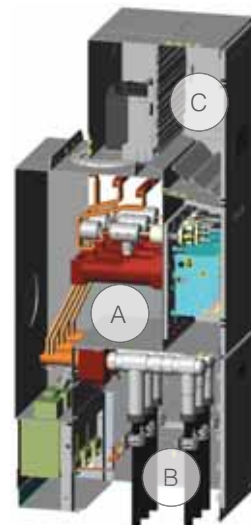


Рисунок 6.2: Линейная ячейка на 1250 А с силовым выключателем (пример конфигурации)



Модульная структура

Каждая фидерная кабельная ячейка состоит из газонаполненного модуля ячейки (А), отсека кабельных подключений (В) и аппаратного шкафа (С). Распределительная ячейка оснащена декомпрессионной камерой (D).

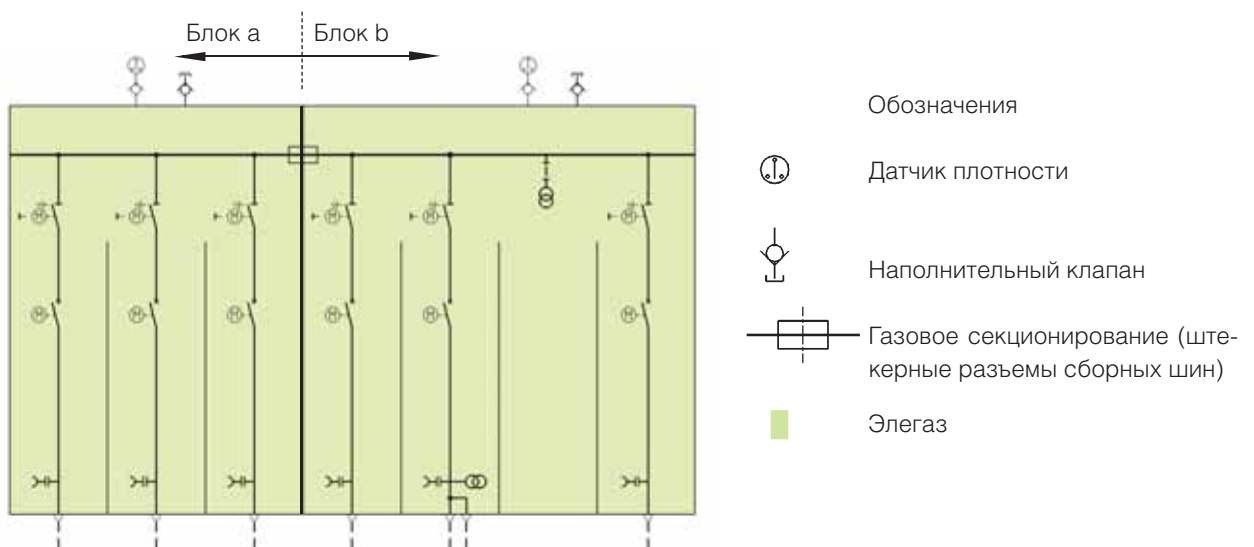
Принцип блочной конструкции

Несколько модулей ячеек (от 2 до 6) образуют газовую камеру, содержащую все высоковольтные компоненты. Боковые стенки такого блока имеют разъемы сборных шин, если секция выходит за пределы блока.

Каждый блок оснащен декомпрессионным устройством, датчиком плотности (датчиком давления с температурной компенсацией) или манометром и наполнительным клапаном. Максимальная ширина блока распределительных ячеек составляет 2,40 м.

Комплектное распределительное устройство может состоять из нескольких блоков распределительных ячеек (рис. 6.3). Сборные шины блоков распределительных ячеек соединяются друг с другом на месте установки посредством штекерных соединений сборных шин без каких-либо газовых работ.

Рисунок 6.3: Схема наполнения элегазом распределительного устройства ZX0, состоящего из 2 блоков, в общем из семи ячеек (пример конфигурации)



Модуль ячейки (А)

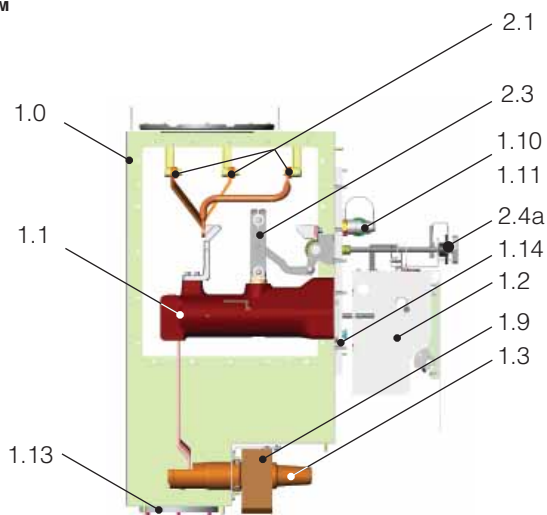
Модуль ячейки содержит все высоковольтные компоненты, т.е. коммутационные аппараты, сборные шины, штекерные разъемы трансформаторов напряжения и наружные конусные разъемы для подключения высоковольтных кабелей. В боковой стенке модулей ячейки расположены проходные изоляторы сборных шин. Трансформаторы тока и напряжения находятся вне модулей ячейки.

Декомпрессионный диск (1.13) модуля ячейки может быть расположен в нижнем листе (ширина ячейки 400 мм) или в задней стенке корпуса (ширина ячейки 600 мм).

Уплотнения компонентов представляют собой кольца круглого сечения, неподверженные воздействию ультрафиолетового излучения.

В блоке, состоящем из нескольких ячеек газовые системы модулей ячеек соединены между собой.

Рисунок 6.4: Модуль ячейки с выключателем, 800 А, ширина ячейки 400 мм



- 1.0 Модуль ячейки (корпус)
- 1.1 Полюс выключателя
- 1.2 Привод выключателя
- 1.3 Внешний конус
- 1.6 Разъем для трансформатора напряжения
- 1.7 Разъединитель трансформатора напряжения
- 1.8a ТН, штекерного типа
- 1.8b ТН, фиксированной установки
- 1.9 Трансформатор тока
- 1.10 Датчик плотности

Могут использоваться 3-позиционные разъединители, силовые выключатели с 3-позиционными разъединителями, выключатели нагрузки, выключатели нагрузки с предохранителями.

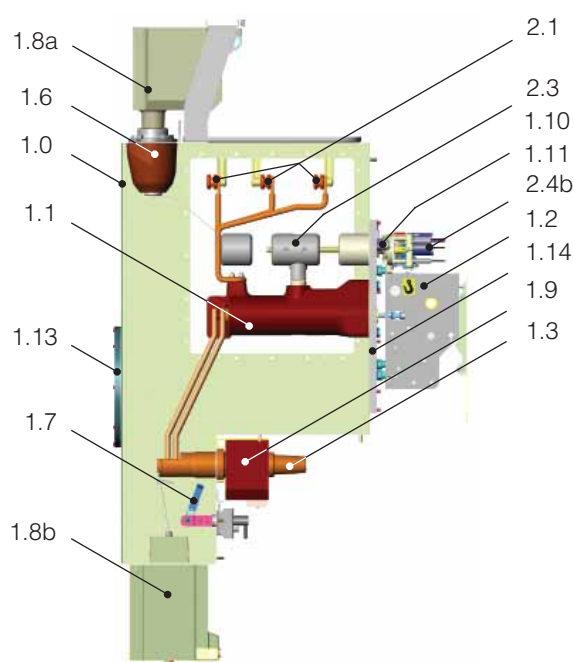
Модуль ячейки с выключателем и 3-позиционным разъединителем (рис. 6.4 и 6.5)

Силовой выключатель и трехпозиционный разъединитель смонтированы на общей монтажной плите. Высоковольтные компоненты коммутационных аппаратов находятся внутри модуля, а приводы - снаружи газовой камеры с удобным доступом.

Модуль ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки с опциональными предохранителями (рис. 6.6 и 6.7)

Высоковольтные компоненты коммутационных аппаратов находятся внутри модуля, а приводы - снаружи газовой камеры с удобным доступом. Опциональные предохранители могут быть заменены без газовых работ.

Рисунок 6.5: Модуль ячейки с выключателем, 1250 А, ширина ячейки 600 мм



- 1.11 Наполнительный клапан
- 1.13 Диск разгрузки давления
- 1.14 Монтажная плита
- 2.1 Система сборных шин
- 2.3 3-позиционный разъединитель
- 2.4a Ручной привод 3-позиционного разъединителя
- 2.4b Механический привод 3-позиционного разъединителя
- Элегаз

Рисунок 6.6: Модуль ячейки с выключателем нагрузки, 630 А

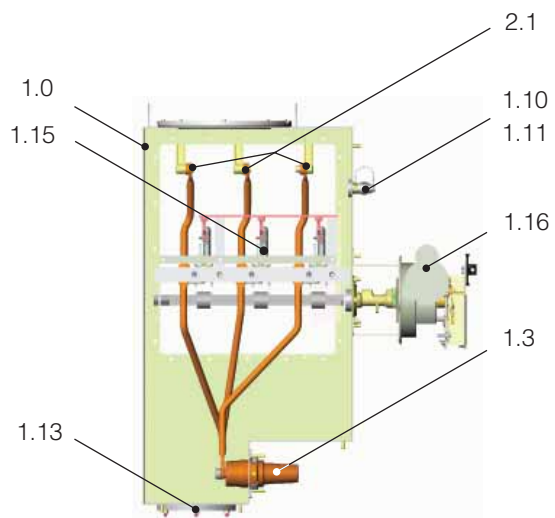
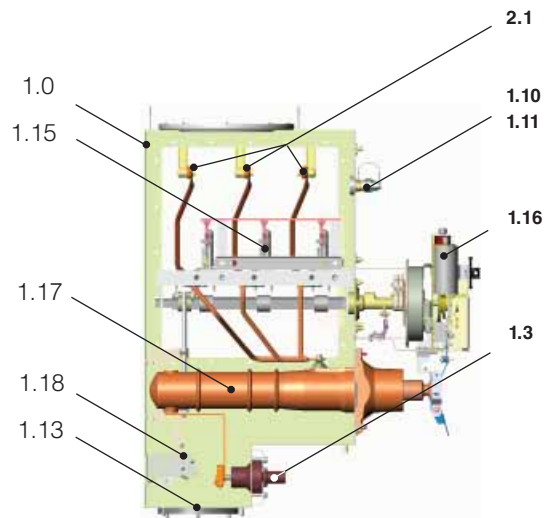


Рисунок 6.7: Модуль ячейки с выключателем нагрузки с предохранителями, макс. 80 А



- 1.0 Модуль ячейки (корпус)
- 1.3 Внешний конусный вывод
- 1.10 Датчик плотности
- 1.11 Наполнительный клапан
- 1.13 Диск разгрузки давления
- 1.15 3-позиционный выключатель нагрузки

- 1.16 Привод 3-позиционного выключателя нагрузки
- 1.17 Коробка предохранителей
- 1.18 Заземлитель
- 2.1 Система сборных шин

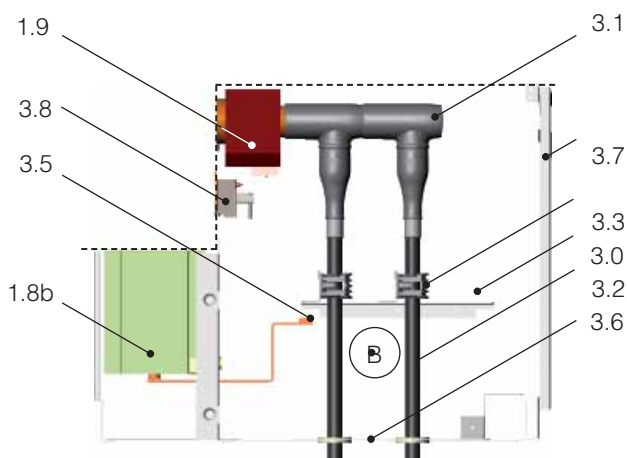
■ Элегаз

Отсек кабельных подключений (B) и декомпрессионная камера (D)

Отсек кабельных подключений и декомпрессионная камера (рис. 6.8 и 6.9) представляют собой опорный каркас из гальванизированных стальных листов для распределительной ячейки. Опорный каркас может состоять из нескольких ячеек, причем отсеки кабельных подключений двух соседних распределительных ячеек изолированы друг от друга листовой перегородкой.

Отсек кабельных подключений содержит главную заземляющую шину (3.5), высоковольтные кабели (3.2) с смонтированными кабельными адаптерами (3.1) и кабельными крепежами (3.3), трансформаторы тока (1.9), опциональные ограничители перенапряжений и механизм разъединителя трансформатора напряжения.

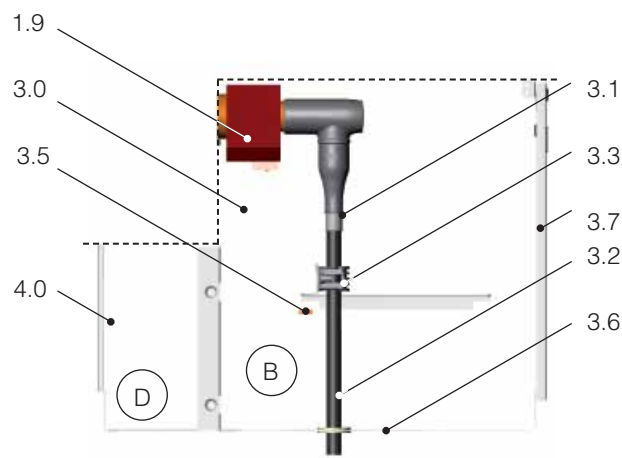
Рисунок 6.8: Отсек кабельных подключений (B) и декомпрессионная камера (D), пример конфигурации с фиксированным трансформатором напряжения с разъединителем, 2 кабеля на фазу



Передняя панель отсека кабельных подключений опционально блокируется, вследствие чего доступ к отсеку кабельных подключений возможен только при заземленном кабеле.

Разгрузка давления в маловероятном случае случае внутреннего дугового замыкания в отсеке кабельных подключений или в модуле ячейки может осуществляться через декомпрессионную камеру (4.0) назад в помещение распределительного устройства или вниз в кабельный колодец. Отсек кабельных подключений может быть отделен от кабельного колодца посредством секционированных нижних листов в зоне кабелей. Отсек кабельных подключений безопасен для прикосновения.

Рисунок 6.9: Отсек кабельных подключений (B) и декомпрессионная камера (D), пример конфигурации с одним кабелем на фазу



- 1.8b Трансформатор напряжения фиксированной установки
- 1.9 Трансформаторы тока
- 3.0 Отсек кабельных подключений (B)
- 3.1 Кабельный адаптер
- 3.2 Кабель
- 3.3 Кабельный крепеж
- 3.5 Главная заземляющая шина
- 3.6 Напольная плита (опция)
- 3.7 Крышка
- 3.8 Механизм разъединителя ТН (опция)
- 4.0 Декомпрессионный канал(D)

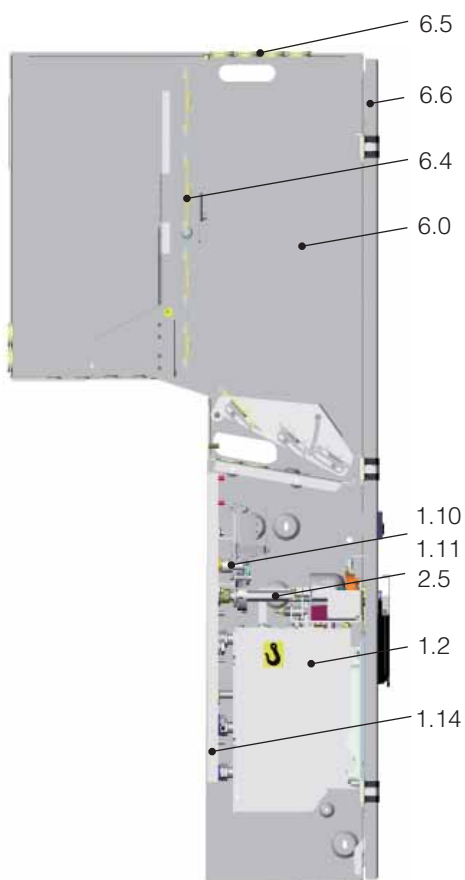
Низковольтный отсек (С)

Привод силового выключателя (1.2), привод трехпозиционного разъединителя (2.5) или привод трехпозиционного выключателя нагрузки, а также датчики контроля плотности элегаза в газовых камерах (1.10), защитные устройства и другие вторичные приборы находятся в низковольтном отсеке.

Ввод для внешних вторичных кабелей (6.5) находится в верхней крышке отсека кабельных подключений.

При необходимости завода большого количества вторичных кабелей может поставляться низковольтный отсек на 150 мм выше. В этом случае высота ячейки составит 2250 мм.

Рисунок 6.10: Низковольтный отсек



- 1.2 Привод выключателя
- 1.10 Датчик плотности элегаза
- 1.11 Наполнительный клапан
- 1.14 Монтажная плата выключателя
- 2.5 Привод 3-позиционного разъединителя
- 6.0 Низковольтный отсек
- 6.4 Секция вторичных подключений
- 6.5 Ввод вторичных кабелей
- 6.6 Дверь низковольтного отсека

7. Компоненты

Рисунок 7.1: Ячейка с выключателем, 800 А, пример конфигурации

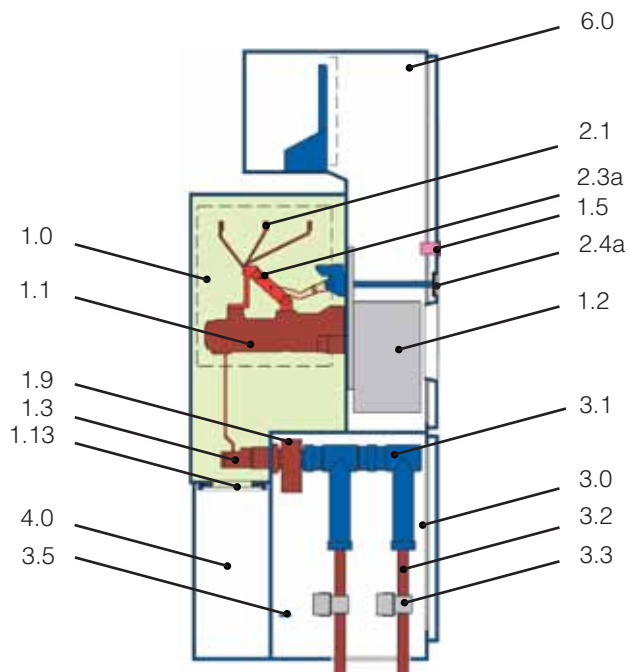


Рисунок 7.2: Ячейка с выключателем, 1250 А, пример конфигурации

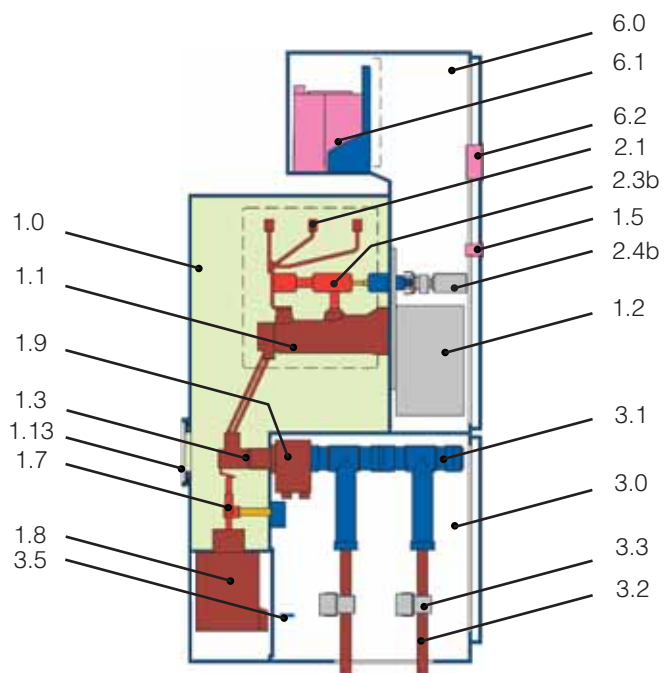
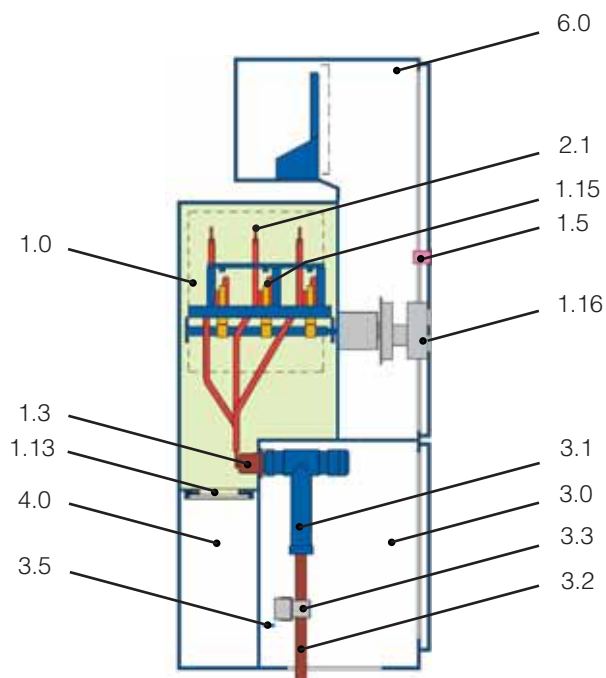


Рисунок 7.3: Ячейка выключателя нагрузки, пример конфигурации



| | | | |
|------|---|------|--|
| 1.0 | Модуль ячейки | 2.4a | Ручной привод 3-позиционного разъединителя |
| 1.1 | Полюс выключателя | 2.4b | Механический привод 3-позиционного разъединителя |
| 1.2 | Привод выключателя | 3.0 | Кабельный отсек |
| 1.3 | Внешний конусный вывод | 3.1 | Кабельный адаптер |
| 1.5 | Разъем емкостного индикатора напряжения | 3.2 | Кабель |
| 1.7 | Разъединитель ТН | 3.3 | Кабельный крепеж |
| 1.8 | Трансформатор напряжения, стационарной установки | 3.5 | Главная заземляющая шина |
| 1.9 | Трансформатор тока | 4.0 | Декомпрессионная камера |
| 1.13 | Диск разгрузки давления | 6.0 | Низковольтный отсек |
| 1.15 | 3-позиционный выключатель нагрузки | 6.1 | Центральный блок терминала защиты и управления |
| 1.16 | Привод 3-позиционного разъединителя | 6.2 | Интерфейс человек-машина терминала защиты и управления |
| 2.1 | Сборные шины | | |
| 2.3a | 3-позиционный разъединитель (ножевого типа UX0-MT) | | |
| 2.3b | 3-позиционный разъединитель (стержневого типа UX0-ST) | | |
| | | | Элегаз |

7.1 Вакуумный выключатель

Вакуумный выключатель с фиксированной установкой (рис. 7.1.1) представляет собой трехфазное переключающее устройство и в общем состоит из привода выключателя и трех полюсов. Полюса состоят из собственно переключающих элементов — вакуумных прерывателей.

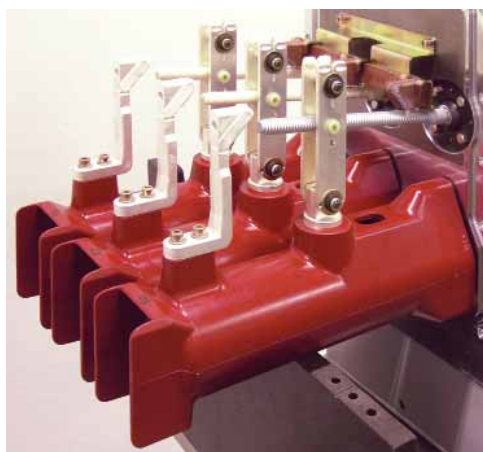
Полюса установлены на общей монтажной панели. Привод находится с противоположной стороны от монтажной панели. Полюса, монтажная панель и привод образуют один узел. Монтажная панель этого узла привинчена к передней стенке отсека выключателя с газоплотной установкой.

Полюсные части расположены в отсеке выключателя, который заполнен гексафторидом серы SF₆ (элегазом) и таким образом защищен от внешних воздействий. Привод расположен в низковольтном отсеке, обеспечивая простоту доступа.

Функции вакуумного выключателя

Для выполнения заземления трехпозиционный разъединитель подготавливает соединение с землей во время нахождения в отключенном состоянии. Непосредственно заземление выполняется выключателем. Функционирование выключателя в качестве заземляющего элемента обеспечивает заземление надежней любого заземлителя.

Рисунок 7.1.1: Вакуумный выключатель под 3-позиционным разъединителем



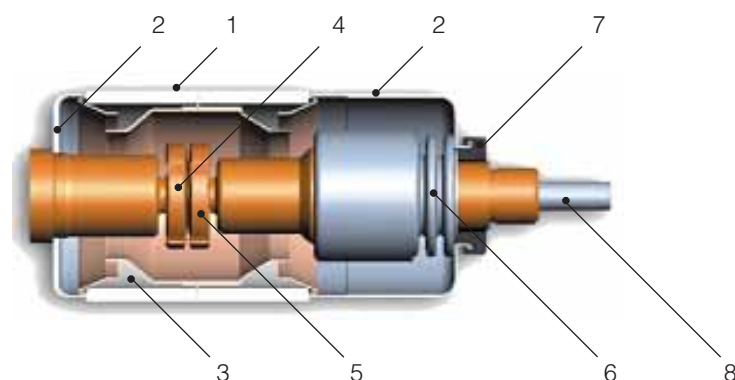
Вакуумный прерыватель

Внешняя оболочка вакуумного прерывателя (рис. 7.1.2) состоит из керамических изоляторов (1), концы которых закрыты колпаками из нержавеющей стали (2).

Контакты (4 и 5), окруженные беспотенциальным центральным экраном, выполнены из меднохромного композита. Вследствие исключительно низкого статического давления (менее чем от 10⁻⁴ до 10⁻⁸ гПа (гектопаскалей)), внутри камеры прерывателя для достижения высокой электрической прочности требуется относительно малый контактный промежуток. Усилие переключения передается в замкнутую систему вакуумного прерывателя посредством металлического сильфона (6). Анти-ротационный элемент (7) вставлен для предотвращения кручения сильфона и направления проводника, ведя его к подвижному контакту. Подсоединение к приводу осуществляется посредством нарезного стержня (8), прикрепленного к питающему проводнику.

Если токоведущие контакты разъединены в вакууме, в условиях короткого замыкания возникает дуговой разряд в парах металла. Эта дуга создает носителей заряда, необходимых для проведения тока внутри вакуумного прерывателя, и гасится при первом прохождении через ноль переменного тока после отключения, то есть после разъединения контактов. Таким образом, ток надежно прерывается с быстрым созданием контактного промежутка в вакууме.

Рисунок 7.1.2: Вакуумный прерыватель



Полюса

Прерыватель (9) внутри полюсной части залит смолой или находится в трубке полюсной части из эпоксидной смолы (10). При замкнутом выключателе ток течет от зажима выключателя (11) к фиксированному контакту в вакуумном прерывателе и оттуда через подвижный контакт к зажиму выключателя (12). Управление осуществляется изолированными приводными штангами (13).

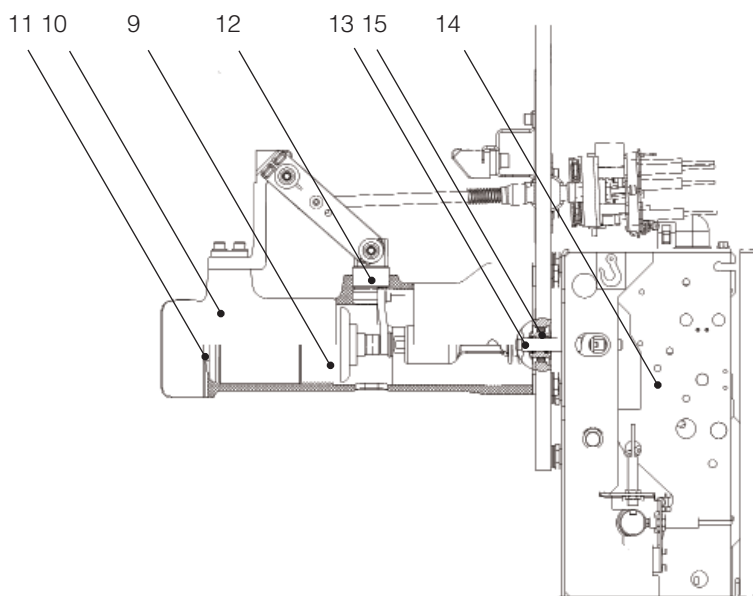
Привод выключателя

Привод выключателя (рис. 7.1.3, номер 14) подсоединен к полюсам через газоплотные опорные изоляторы (15).

Выключатель оснащен пружинным приводом с накопителем механической энергии. Пружина с накопленной энергией может быть взведена как вручную, так и приводом. Отключение или включение устройства может совершаться как кнопками, так и автоматикой (включение, отключение и отключение при пониженном напряжении).

Привод может конфигурироваться для автоматического повторного включения (АПВ) и, благодаря короткому времени взвода пружины для многократного АПВ.

Рисунок 7.1.3: Полюса и привод выключателя, сверху рисунка - 3-позиционный разъединитель



Передняя часть привода (рис. 7.1.4) имеет механические кнопки включения (1) и отключения (2), отверстие для ручного взвода пружины (3), механические указатели «Выключатель включен», «Выключатель отключен» (4), «Пружина взведена», «Пружина разряжена» (5), счетчик срабатываний (6) и заводскую табличку выключателя (7).

Рисунок 7.1.4: Элементы управления выключателем



Варианты механизма и вторичное оборудование

При комплексном применении устройств, таких как многофункциональный терминал защиты и управления серии RE_ (в отношении ассортимента устройств защиты АВВ см. Раздел 7.9), для определения положения выключателя применяются бесконтактные индуктивные датчики. Со стандартными вторичными системами положение выключателя определяется посредством блок-контактов. Информация о вторичной аппаратуре для привода выключателя с разными вариантами защиты приведена в таблице 7.1.1.

Таблица 7.1.1: Опции вторичной аппаратуры для вариантов привода выключателя в связке с 3-позиционным разъединителем (см. р.5)

| Маркировка IEC | Маркировка VDE | Аппаратура | Привод 3-позиционного разъединителя | | | | | | | |
|----------------|---------------------|---|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | | | Ручной привод 1 ¹⁾ | | Механический привод 1 ¹⁾ | | Ручной привод 2 ¹⁾ | | Механический привод 2 ¹⁾ | |
| | | | Стандарт | Опция | Стандарт | Опция | Стандарт | Опция | Стандарт | Опция |
| -Mc | (-M0) | Привод для взведения пружины | • | | • | | • | | • | |
| -BS1 | (-B0S) | Индуктивный бесконтактный датчик «Пружина взведена» | | | • | | | | | |
| -BS2 | (-S1) | Блок-контакт «Пружина взведена» | • | | | | • | | • | |
| -MO1 | (-Y2) | Пускатель отключения | • | | • | | • | | • | |
| -MC1 | (-Y3) | Пускатель включения | | • | • | | • | | • | |
| -BB1 | (-B0A) | Индуктивный бесконтактный датчик «Выключатель ОТКЛ.» | | | • | | | | | |
| -BB2 | (-B0E) | Индуктивный бесконтактный датчик «Выключатель ВКЛ.» | | | • | | | | | |
| -BB1 | (-S3) | Блок-контакт «Силовой выключатель ВКЛ/ОТКЛ.» | • | | | | • | | • | |
| -BB2 | (-S4) | Блок-контакт «Силовой выключатель ВКЛ/ОТКЛ.» | • | | | | • | | • | |
| -BB3 | (-S5) | Блок-контакт «Силовой выключатель ВКЛ/ОТКЛ.» | | | | | | • | | • |
| -KN | (-K0) | Реле предотвращения повторного включения | | • | | | • | | • | |
| -RL1 | (-Y1) | Блокировочный магнит «Силовой выключатель ВКЛ.» | | • | | • | | • | • ²⁾ | • |
| -BL1 | (-S2) | Блок-контакт для блокировочного магнита | | • | | • | | • | | • |
| -BB4 | (-S7) | Блок-контакт сигнализации отказа (время импульса 35 мс) | | • | | | | • | | • |
| -MU | (-Y4) ³⁾ | Расцепитель минимального напряжения | | • | | • | | • | | • |
| -MO3 | (-Y7) ³⁾ | Расцепитель максимального тока косвенного действия | | • | | • | | • | | • |
| -MO2 | (-Y9) | Второй пускатель отключения | | • | | • | | • | | • |

¹⁾ Механизм 3-позиционного разъединителя, см. раздел 6.2

²⁾ Управление с помощью RE_

³⁾ Комбинация -MU и -MO3 являются невозможной

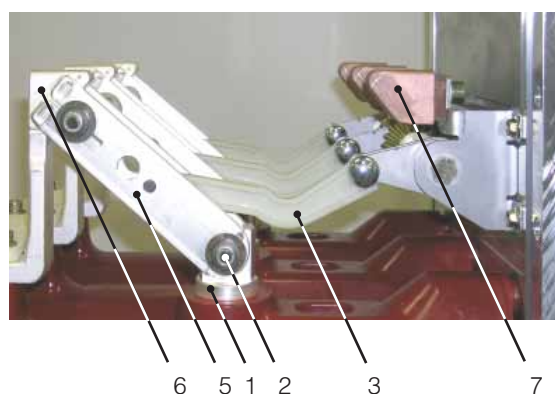
7.2 Трехпозиционный разъединитель

Трехпозиционные разъединители представляют собой комбинированные разъединители и заземлители. Три положения аппарата — замыкание, размыкание и заземление — четко устанавливаются конструкцией разъединителя. Таким образом, одновременное замыкание и заземление не является возможным.

Используются трехпозиционные разъединители ножевого или стержневого типа. Переключающие элементы трехпозиционных разъединителей находятся в заполненном элегазом модуле ячейки, в то время, как приводной блок расположен в аппарате шкафа со свободным доступом.

Трехпозиционные разъединители могут иметь механический или ручной привод. Ручное аварийное управление всегда возможно.

Рисунок 7.2.1: 3-позиционный разъединитель (UX0-MT с приводными штангами) во включенном положении, в нижней части рисунка – полюса выключателя



Трехпозиционный разъединитель ножевого типа (UX0-MT) (рис. 7.2.1 и 7.2.2)

Влитой в полюс силового выключателя проводник (1) образует точку опоры и вращения (2) для подпружиненного, задействованного рычажным механизмом (3) или изолированным шпинделем (4) двойного ножа (5). Контакты разъединителя (6) привинчены к полюсу. Заземляющие контакты (7) соединены общей закорачивающей перемычкой с корпусом модуля ячейки.

Трехпозиционный разъединитель стержневого типа (UX0-ST) (рис. 7.2.3)

Переключатель (рис. 7.2.3) разъединен в среднем положении. В конечных положениях – разъединитель ВКЛ и заземлитель ВКЛ – приводимый в движение изолированным шпинделем (4) контакт (скользящий элемент (8)) достигает неподвижных контактов контактов, оборудованных спиральным контактом (разъединителя (6) или заземлителя (7)).

Рисунок 7.2.2: 3-позиционный разъединитель (UX0-MT с разъединяющим шпинделем) во включенном положении, в нижней части рисунка – полюса выключателя

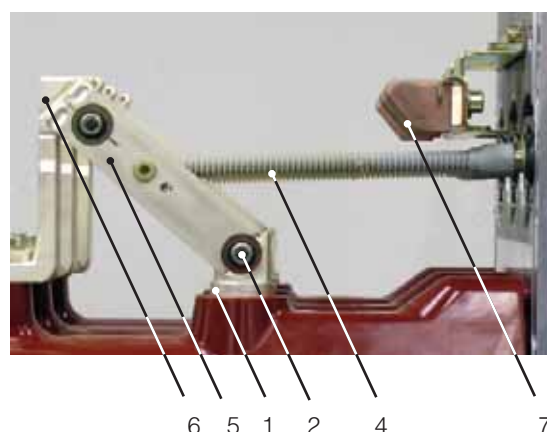
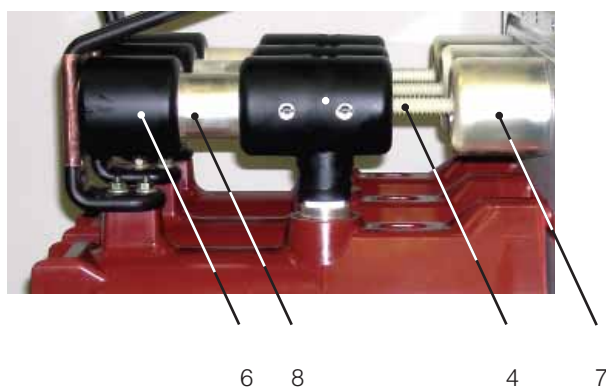


Рисунок 7.2.3: 3-позиционный разъединитель (UX0-ST с приводными штангами) во включенном положении, в нижней части рисунка – полюса выключателя



Приводы трехпозиционного разъединителя

Трехпозиционные разъединители оснащаются различными приводными механизмами. Соответствие трехпозиционного разъединителя различным приводам приведено в следующей таблице.

Таблица 7.2.1: Соответствие трехпозиционного разъединителя различным приводам

| | |
|----------------------------------|---|
| Трехпозиционный разъединитель | Привод трехпозиционного разъединителя |
| UX0-MT с рычажным приводом | Ручной привод 1 |
| UX0-MT с изолированным шпинделем | Механический привод 1 |
| UX0-ST | Ручной привод 2 |
| | Механический привод 1 и механический привод 2 |

Ручные приводы (рис. 7.2.4 и 7.2.5) задействуются при закрытой двери низковольтного отсека. Соответствующее отверстие (2) для установки рукоятки освобождается вращением селекторного рычага (3). Положение переключения отображается механически (1). Для предотвращения ошибок в управлении, ручные приводы механически заблокированы с соответствующим силовым выключателем.

Рисунок 7.2.4: Элементы управления ручным приводом 1; вид при закрытой двери низковольтного отсека



Механические приводы управляются блоками управления. Аварийное ручное управление механическим приводом 1 возможно при открытой двери низковольтного отсека, тогда как механический привод 2 может управляться снаружи при закрытой двери низковольтного отсека. Механический привод 2 эквивалентен ручному приводу 2. Но имеет дополнительный двигательный приводной механизм для управления 3-позиционным разъединителем и механически заблокирован с выключателем. Механический привод 1 электрически заблокирован с выключателем.

Приводной блок механического привода 1 состоит из следующих функциональных узлов (рис. 7.2.6):

- 1 Индикатор положения разъединителя
- 2 Отверстие для оперирования разъединителем
- 3 Селекторный рычаг
- 4 Приводной двигатель
- 5 Индикация положения индуктивными датчиками с интегрированными светодиодными указателями
- 6 Механический индикатор
- 7 Механическая блокировка при аварийном ручном управлении

Рисунок 7.2.5 Элементы управления ручным приводом 2 и механическим приводом 2; вид при закрытой двери низковольтного отсека

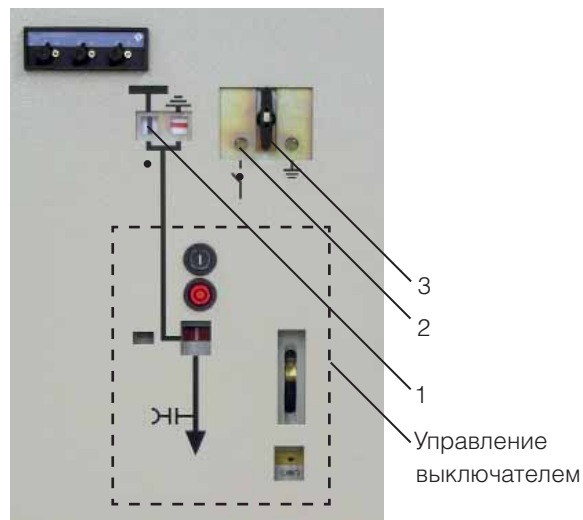
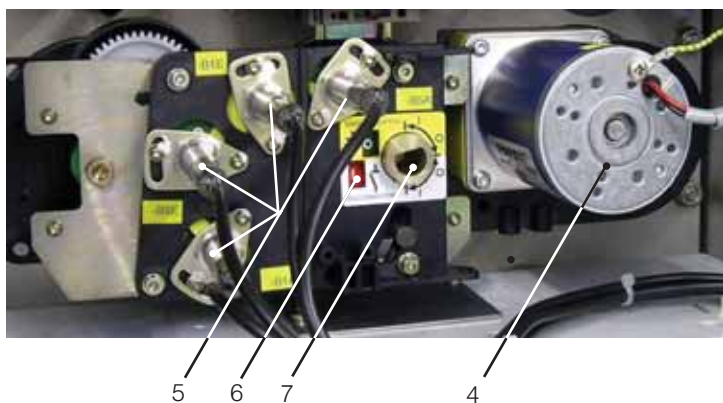


Рисунок 7.2.6: Механический привод 1(за дверь низковольтного отсека)



Варианты привода и вторичное оборудование

При использовании комбинированных устройств, таких как терминал защиты и управления серии RE_ (см. раздел 7.11) для определения положений коммутационных аппаратов используются индуктивные бесконтактные датчики. При использовании вспомогательных блоков управления, определение положений коммутационных аппаратов выполняется посредством микропереключателей и блок-контактов. Опции вторичного оборудования для разных вариантов приводов 3-позиционного разъединителя даны в таблице 7.2.2.

Таблица 7.2.2: Опции вторичного оборудования для вариантов привода 3-позиционного разъединителя в фидерной ячейке

| Маркировка IEC | Маркировка VDE | Аппаратура | Привод 3-позиционного разъединителя | | | | | | | |
|----------------|----------------|---|-------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|-------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | | | Ручной привод 1 ¹⁾ | | Механический привод 1 ¹⁾ | | Ручной привод 2 ¹⁾ | | Механический привод 2 ¹⁾ | |
| | | | Стандарт | Опция | Стандарт | Опция | Стандарт | Опция | Стандарт | Опция |
| -M1 | (-M1) | Приводной двигатель | | | • | | | | • | |
| -B11 | (-B1A) | Индуктивный бесконтактный датчик «Разъединитель ОТКЛ.» | | | • | | | | | |
| -B12 | (-B1E) | Индуктивный бесконтактный датчик «Разъединитель ВКЛ.» | | | • | | | | | |
| -BE1 | (-B5A) | Индуктивный бесконтактный датчик «Заземлитель ОТКЛ.» | | | • | | | | | |
| -BE2 | (-B5E) | Индуктивный бесконтактный датчик «Заземлитель ВКЛ.» | | | • | | | | | |
| -B11 | (-S15) | Микропереключатель для определения положения «Разъединитель ОТКЛ.» | | | | | | | • | |
| -B12 | (-S16) | Микропереключатель для определения положения «Разъединитель ВКЛ.» | | | | | | | • | |
| -BE1 | (-S57) | Микропереключатель для определения положения «Заземлитель ОТКЛ.» | | | | | | | • | |
| -BE2 | (-S58) | Микропереключатель для определения положения «Заземлитель ВКЛ.» | | | | | | | • | |
| -B11 | (-S11) | Блок-контакт «Разъединитель ОТКЛ.» | | | | | • | | • | |
| -B11 | (-Q1S1) | Блок-контакт «Разъединитель ОТКЛ.» | • | | | | | | | |
| -B12 | (-S12) | Блок-контакт «Разъединитель ВКЛ.» | | | | | • | | • | |
| -B12 | (-Q1S2) | Блок-контакт «Разъединитель ВКЛ.» | • | | | | | | | |
| -BE1 | (-S51) | Блок-контакт «Заземлитель ОТКЛ.» | | | | | • | | • | |
| -BE1 | (Q5S1) | Блок-контакт «Заземлитель ОТКЛ.» | • | | | | | | | |
| -BE2 | (-S52) | Блок-контакт «Заземлитель ВКЛ.» | | | | | • | | • | |
| -BE2 | (-Q5S2) | Блок-контакт «Заземлитель ВКЛ.» | • | | | | | | | |
| -BL1 | (-S151) | Микропереключатель для (опциональной) блокировки доступа к месту установки рычага для ручного аварийного оперирования | • ¹⁾ | • | | | • | | • | |
| -BL2 | (-S152) | Микропереключатель для (опциональной) блокировки доступа к месту установки рычага для ручного аварийного оперирования | | | | | | | | |
| -RL4 | (-Q1Y1) | Блокировочный магнит разъединителя | | • | | | | | | |
| -RL4 | (-Y1) | Блокировочный магнит разъединителя | | | | | • | | | • |
| -RL3 | (-Q5Y1) | Блокировочный магнит заземлителя | | • | | | | | | |
| -RL3 | (-Y5) | Блокировочный магнит заземлителя | | | | | • | | | • |

¹⁾ При использовании пускателя включения MC1 в приводе выключателя

7.3 Трехпозиционный выключатель нагрузки

Трехпозиционные выключатели нагрузки представляют собой комбинацию выключателя нагрузки и заземлителя с включающей способностью. Три положения переключения - соединение, разъединение, заземление - задаются механической конструкцией переключателя. Тем самым, одновременные положения соединения и заземления исключены.

Используются трехпозиционные выключатели нагрузки ножевого типа. Коммутационные элементы (1) трехпозиционного разъединителя находятся в элегазовом модуле ячейки. На разъединительном контакте (2) трехпозиционного выключателя нагрузки имеется дугогасительное устройство (3). Она состоит из охлаждающих пластин, которые делят дугу на отдельные, последовательно соединенные между собой короткие дуги. Восстановление прочности контактного промежутка после гашения дуги во время прохождения тока через ноль достигается за счет охлаждения дуги.

Приводной блок расположен в низковольтном отсеке, что обеспечивает свободный доступ к нему. Привод выключателя выполнен в виде пружинного аккумулятора. Тем самым, скорость переключения не зависит от работы привода.

Выключатель нагрузки может иметь механический или ручной привод. Ручное аварийное управление всегда возможно. Функция переключателя заземления всегда задействуется вручную.

Оptionальное вторичное оборудование привода приведено в таблице 7.3.1.

Рисунок 7.3.1: 3-позиционный выключатель нагрузки во включенном положении разъединителя

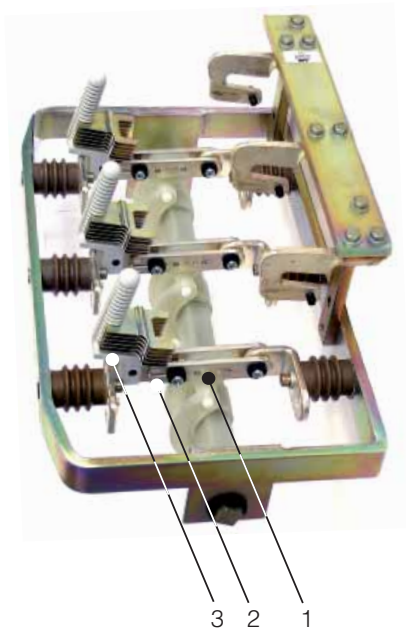


Таблица 7.3.1: Опции вторичного оборудования для привода 3-позиционного выключателя нагрузки

| Маркировка IEC | Маркировка VDE | Аппаратура | Стандарт | Опция |
|----------------|----------------|--|----------|-------|
| -MI | (-M0) | Мотопривод | | • |
| -BI1 | (-Q0S3) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BI2 | (-Q0S4) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BI3 | (-Q0S13) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BI4 | (-Q0S14) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BE1 | (-Q8S1) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BE2 | (-Q8S2) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BE3 | (-Q8S11) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BE4 | (-Q8S12) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BI5 | (-Q0S1) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BI6 | (-Q0S2) | | | • |
| -MO1 | (-Q0Y2) | Пускатель отключения | | • |
| -RL4 | (-Q0Y1) | Блокировочный магнит выключателя нагрузки | | • |
| -RL3 | (-Q8Y1) | Блокировочный магнит заземлителя | | • |
| -RLI15 | (-Q0S151) | Блок-контакт «селектор в положении разъединение» | | • |
| -RLE15 | (-Q8S151) | Блок-контакт «селектор в положении заземление» | | • |

7.4 Трехпозиционные выключатели нагрузки с предохранителем

Трехпозиционные выключатели нагрузки представляют собой комбинацию выключателя нагрузки (1.15), заземлителя с включающей способностью, высоковольтного быстродействующего предохранителя и кабельного заземлителя. Конструкция аналогична трехпозиционному выключателю нагрузки (раздел 7.3).

Предохранители находятся в коробке предохранителей (1.17) под выключателем нагрузки в воздушной среде при атмосферном давлении. Расположенный перед изолированными ручками предохранителя предохранительный щиток (1.19) при незаземленной линии блокирован. Это обеспечивает возможность замены сработавшего предохранителя только если линия заземлена.

За счет дополнительного кабельного заземлителя сработавший предохранитель заземлен также со стороны кабеля. Кабельный заземлитель срабатывает вынужденно при задействовании переключателя заземления трехпозиционного выключателя нагрузки.

Оptionальное вторичное оборудование привода приведено в таблице 7.4.1.

Рисунок 7.4.1: 3-позиционный выключатель нагрузки с предохранителями (см. также Рисунок 6.7)

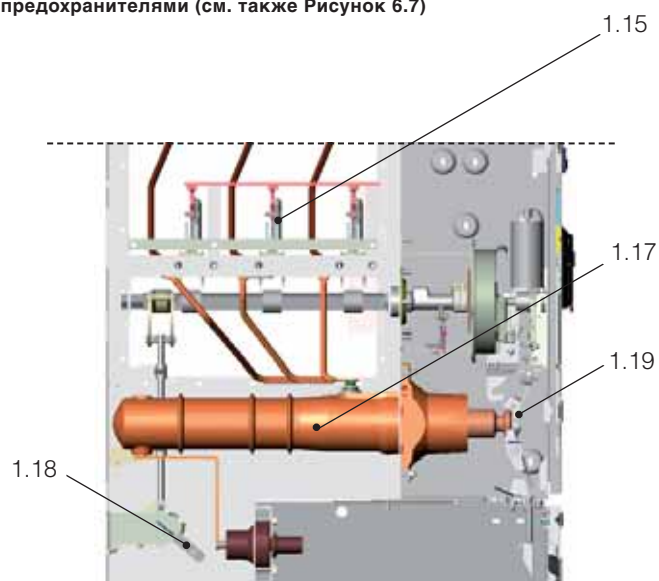


Таблица 7.4.1: Опции вторичного оборудования для привода 3-позиционного выключателя нагрузки с предохранителями

| Маркировка IEC | Маркировка VDE | Аппаратура | Стандарт | Опция |
|----------------|----------------|--|----------|-------|
| -MI | (-M0) | Мотопривод | | • |
| -BI1 | (-Q0S3) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BI2 | (-Q0S4) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BI3 | (-Q0S13) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BI4 | (-Q0S14) | Блок-контакт «выключатель нагрузки ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BE1 | (-Q8S1) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BE2 | (-Q8S2) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | • | |
| -BE3 | (-Q8S11) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BE4 | (-Q8S12) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BI5 | (-Q0S1) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -BI6 | (-Q0S2) | Блок-контакт «заземлитель ВКЛ/ОТКЛ» | | • |
| -MO1 | (-Q0Y2) | Пускатель отключения | | • |
| -RL4 | (-Q0Y1) | Блокировочный магнит выключателя нагрузки | | • |
| -RL3 | (-Q8Y1) | Блокировочный магнит заземлителя | | • |
| -FF | (-F1S1) | Блок-контакт «предохранитель перегорел» | • | |
| -RL15 | (-Q0S151) | Блок-контакт «селектор в положении разъединение» | | • |
| -RLE15 | (-Q8S151) | Блок-контакт «селектор в положении заземление» | | • |

7.5 Сборные шины

Сборные шины, расположенные в газовых отсеках ячейек, соединены между собой штекерными шинными соединителями (рис. от 7.5.1 до 7.5.3). Шинное соединение состоит из шинного разъема из эпоксидной смолы (1), смонтированного в шинном отсеке с внутренней стороны, силиконовой изолирующей детали (2), контактной трубки (3) и спиральных контактов (4).

Электропроводное соединение от встроенной части шинного разъема из эпоксидной смолы к контактной трубке осуществляется одним или двумя спиральными контактами, в зависимости от номинального тока сборной шины. Силиконовая изолирующая деталь изолирует потенциал высокого напряжения от потенциала земли. Поверхности всех электропроводящих компонентов (встроенная деталь, спиральный контакт и контактная трубка), доступные извне, покрыты серебром. Так как контактная трубка имеет подвижность в осевом направлении, нет необ-

ходимости в компенсации удлинения в сборных шинах, проходящих через распределительное устройство.

Система штекерных соединителей с одной стороны обеспечивает возможность поставки ячейек испытанными на заводе-изготовителе на утечку и диэлектрическую прочность, а с другой стороны — отсутствие необходимости в проведении газовых работ на месте установки.

Концевые ячейки

Концевые ячейки могут поставляться в вариантах, которые допускают расширение. В этих вариантах шинные разъемы диэлектрически изолированы заглушками. Если возможность расширения не требуется или является невозможной, поставляются концевые ячейки без шинных разъемов.

Рисунок 7.5.1: Сборная шина (1) с изолирующей деталью (2), контактная трубка (3) и спиральный контакт (4)

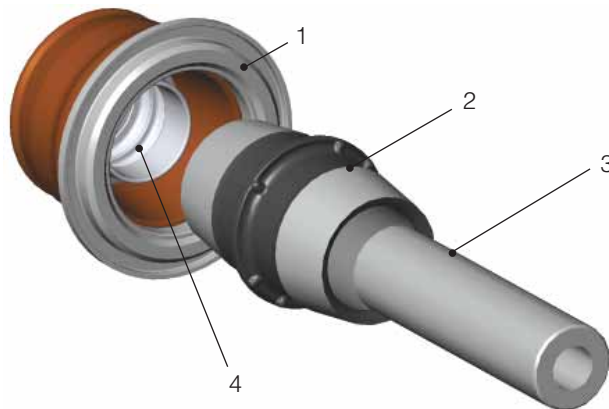


Рисунок 7.5.2: Соединение сборных шин (трубка вставлена с одного конца)

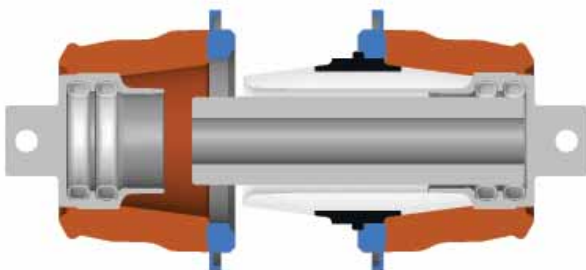
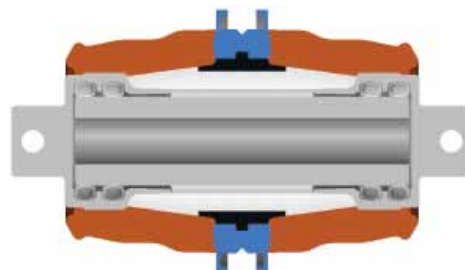


Рисунок 7.5.3: Соединение сборных шин (в сборе)



7.6 Система подключения с наружными коническими вводами

Компоненты системы с наружным конусом (в соответствии с EN 50180 and EN 50181) газоплотно смонтированы в перегородку между модулем ячейки и отсеком кабельных подключений и позволяют подключить кабели и ОПНы (рис. 7.6.1 – 7.6.2). Высота подключения 700 мм обеспечивает удобный доступ при монтаже кабелей с передней стороны устройства. При снятой крышке кабельного отсека, кабели доступны с передней стороны ячейки.

Выбор различных ударопрочных штекерных систем, которые могут монтироваться в соответствии с имеющимся пространством, приведен в таблицах 7.6.1. и 7.6.3.

При напряжении до 12 кВ и токах до 630 А также возможно подключение кабелей с пластмассовой изоляцией (сечением 35 мм² – 400 мм²) и кабелей с бумажной изоляцией (сечением 50 мм² – 400 мм²) при использовании кабельного наконечника типа RCAB 12 кВ производства Туко. Такое кабельное подключение (рис. 7.6.3) не является ударопрочным. При использовании данного кабельного подключения необходимо использовать закрываемый кабельный отсек.

Тем не менее следует всегда использовать ударопрочное кабельное подключение, если это возможно.

Рисунок 7.6.1: Отсек кабельных подключений с наружными коническими выводами в воздухе, без кабельных адаптеров (во время сборки на заводе, без отсека кабельных подключений)



Рисунок 7.6.2: вид спереди внутри отсека кабельных подключений в воздухе, с кабельными адаптерами (ABB – тип SOC 630 ...)



Рисунок 7.6.3: Кабельное подключение типа RCAB 12 кВ, Туко во время установки. Кабельное подключение справа (L3) – полностью в сборке.



Таблица 7.6.1: Выбор кабельных адаптеров (максимальное рабочее напряжение 12 кВ, максимальный рабочий ток 630 А)

| Максимальное рабочее напряжение [кВ] | Макс. ток [А] | Устройство | | | Сечение кабеля [мм²] | Количество кабелей на фазу: | | | | | Производитель адаптеров / тип адаптера ¹⁾ | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------------|------------------------------------|---|-------------------------|-----------------------------|------------|------------|-------------------|------------------|--|----------|-----------------|---------------|-----------|--------------|------------|-----------|--|---------|-----------------|------------------|
| | | Выключатель | 3-позиционный выключатель нагрузки | 3-позиционный выключатель нагрузки с предохранителями | | Один кабель | Два кабеля | Три кабеля | Один кабель + ОПН | Два кабеля + ОПН | ABB Kabeldon (рекомендовано) | EUROMOLD | Nkt cables GmbH | Südkabel GmbH | Tyco | | | | | | | |
| 12 | 250 | • | | • | 16 - 120 | • | | | | | | | | | | | RSES-52.. | | | | | |
| | | | | | 16 - 150 | • | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 25 - 95 | • | | | | | | | SOC 250 | | | EASBт 10/250 | | | | | | |
| | | | | | 25 - 150 | • | | | | | | | | | | | SEBт12 | | | | | |
| | | | | | | • | | | | | | | | 400TB-G | | | | | | | | |
| | | | | | | • | • | | | | | | | 430TB-630A | CB12-630 | | | | | | | |
| | | | | | | • | • | • | | | | | | | | | | | | | RSTI-L56...(CC) | |
| | | | | | | | | | | | | • | • | | | | | | | | RSTI-L56...(CC) | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | RSTI-CCL56SAxx05 |
| | | | | | | | | | 25 - 300 | | • | | | | | | 430TB-630A | CB12-630 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 300PB-630A | CC12-630 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 430TB-630A | CB12-630 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | • | | | | 300SA-10-... | CSA12-... | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 430TB-630A | CB12-630 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 300PB-630A | CC12-630 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 300SA-10 | CSA12-... | | | | | | | | |
| | | 630 | • | | | 35 - 300 | • | | | | | | | 400LB/G | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 400TB/G | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 156SA-... | | | | |
| | | | | | | | | | 50 - 120 | • | • | | | | SOC 630-1 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | • | • | | | | | | | | | | SET12 | | |
| | | | | | | | | 50 - 300 | | | | | | | | | | | | SET12 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MUT13 | | |
| | | | | | | | | 150 - 300 | • | • | | | | SOC 630-2 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 300 - 500 | • | | | | | | | | | | | SEHDT13 | | |
| | | | | | | | | 400 | • | • | | | | SOC 630-3 | | | | | | | | |
| | | | | 400 - 630 | • | | | | | | | | 440TB | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 440TB | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 156SA-... | | | | | | | | | |
| | | | | 500 | • | • | | | | SOC 630-4 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 630 | • | • | | | | SOC 630-5 | | | | | | | | | | | | |

¹⁾ Точные сведения для заказа и информация о возможной потребности в соединительных деталях приведены в соответствующих каталогах изготовителей.

Таблица 7.6.2: Выбор кабельных адаптеров (максимальное рабочее напряжение 12 кВ, максимальный рабочий ток 1250 А)

| Максимальное рабочее напряжение [кВ] | Макс. ток [А] | Устройство | | Количество кабелей на фазу: | | | | | Производитель адаптеров / тип адаптера ¹⁾ | | | | | | |
|---|------------------|-------------|-------------------------|-----------------------------|------------|------------|-------------------|------------------|--|----------------------------------|--|---|-----------------------------------|---------|--|
| | | Выключатель | Сечение кабеля [мм²] | Один кабель | Два кабеля | Три кабеля | Один кабель + ОПН | Два кабеля + ОПН | ABB KAbelidon (рекомендовано) | EUROMOLD | nkt cables GmbH | SüdAbel GmbH | Тусо | | |
| 12 | 1250 (800) | • | 25 - 300 | | • | | | | | 430TB-630A 300PB-Modular-630A | CB12-630 CC12-630 | | | | |
| | | | | | | | • | | | | 430TB-630A 300PB-Modular-630A 300PB-Modular-630A | CB12-630 CC12-630 CC12-630 | | | |
| | | | | | | | | | • | | 430TB-630A 300PB-Modular-630A | CB12-630 CC12-630 | | | |
| | | | | | | • | • | | | | 300SA-10-... CSA12-... | | | | |
| | | | | | | | | | • | • | | | | | RSTI-L56...(CC) RSTI-L56...(CC) RSTI-CCL56SAxx05 |
| | | | | 300 | • | • | | | | | SOC 630-2 | | | | |
| | | | | 400 - 500 | | • | | | | | | | | SEHDT13 | |
| | | | | 400 | • | • | | | | | SOC 630-3 | | | | |
| | | | | | • | • | | | | | | 440TB/G 440TB/G 156SA-.. or 400PB | | | |
| | | | | | | • | • | | | | | | CB36-630 CB36-630 CC36-630 | | RSTI-x6Lxx |
| | | | | | | • | | | | | | | | | RSTI-x6Lxx RSTI-66SAxx10 |
| | | | | 400 - 630 | | | | | • | | | | CB36-630 CC36-630 CC36-630 | | |
| | | | | | | | | | | | | | CB36-630 CC36-630 CSA12-... | | |
| | | | | 500 | • | • | | | | | | SOC 630-4 | | | |
| | | | | 630 | • | • | | | | | | SOC 630-5 | | | |

¹⁾ Точные сведения для заказа и информация о возможной потребности в соединительных деталях приведены в соответствующих каталогах изготовителей.

Таблица 7.6.3: Выбор кабельных адаптеров (максимальное рабочее напряжение 24 кВ, максимальный рабочий ток 630 А)

| Максимальное рабочее напряжение [кВ] | Макс. ток [А] | Устройство | | | | Количество кабелей на фазу: | | | | | Производитель адаптеров / тип адаптера ¹⁾ | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-------------|------------------------------------|---|----------------------|-----------------------------|------------|------------|-------------------|------------------|--|----------|-----------------|---------------|--------------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------------|--|
| | | Выключатель | 3-позиционный выключатель нагрузки | 3-позиционный выключатель нагрузки с предохранителями | Сечение кабеля [мм²] | Один кабель | Два кабеля | Три кабеля | Один кабель + ОПН | Два кабеля + ОПН | ABB KAbeldon (рекомендовано) | EUROMOLD | nkt cables GmbH | Südkabel GmbH | Tyco | | | | | | |
| 24 | 250 | • | | | 16 - 120 | • | | | | | | | | | | RSES-52.. | | | | | |
| | | | | | 16 - 150 | • | | | | | | | | K158LR | | | | | | | |
| | | | | | 25 - 95 | • | | | | | | | SOC 250 | | EASBt 20/250 | | | | | | |
| | | | | | 25 - 150 | • | | | | | | | | | | | SEBt24 | | | | |
| | | | | | | • | | | | | | | | | K400TB/G | | | | | | |
| | | | | | | • | | | | | | | | | | CB24-630 | | | | | |
| | | | | | | • | | | | | | | | | | | | | | RSTI-L56...(CC) | |
| | | | | | | • | | | | | | | | | | | | | | RSTI-L56...(CC) | |
| | 630 | | • | | | 25 - 300 | | • | | | | | | | | | CB24-630 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | CC24-630 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | CB24-630 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | CSA24-... | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | CB24-630 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | CC24-630 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | CSA24-... | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | • | | | | • | | | | | | | | | | K400LB/G | | | | | |
| | | | | | | • | | | | | | | | | K430TB-630A | | | | | | |
| | | | | | | | • | | | | | | | | K430TB-630A | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 300PB-630A | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | K430TB-630A | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 300SA-10-... | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | K400TB/G | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 156SA-... | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | K430TB-630A | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 300PB-630A | | | | | | |
| | | • | | | 50 - 120 | • | • | | | | | | | | | SOC 630-1 | | | | | |
| | | | | | | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 25 - 240 | | | | | | | | | | | | | | SET24 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | SET24 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | MUT23 | | |
| | | | | | 150 - 300 | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 300 - 500 | • | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 400 | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 500 | • | • | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | • | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | • | | | 400 - 630 | | | | | | | | | | | K440TB/G | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | K440TB/G | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 156SA-... | | | |
| | | | | | 630 | • | • | | | | | | | | SOC 630-5 | | | | | | |

¹⁾ Точные сведения для заказа и информация о возможной потребности в соединительных деталях приведены в соответствующих каталогах изготовителей.

Таблица 7.6.4: Выбор кабельных адаптеров (максимальное рабочее напряжение 24 кВ, максимальный рабочий ток 1250 А)

| Максимальное рабочее напряжение [кВ] | Макс. ток [А] | Устройство | | Количество кабелей на фазу: | | | | | Производитель адаптеров / тип адаптера ¹⁾ | | | | | | | |
|---|------------------|-------------|-------------------------|-----------------------------|------------|------------|-------------------|------------------|--|------------------------------------|---|---|-----------------------------------|---------|--|-----------------------------|
| | | Выключатель | Сечение кабеля [мм²] | Один кабель | Два кабеля | Три кабеля | Один кабель + ОПН | Два кабеля + ОПН | ABB ABeidon (рекомендовано) | EUROMOLD | nkt cables GmbH | SüdAbel GmbH | Тусо | | | |
| 24 | 1250 (800) | • | 25 - 300 | • | | | | | | K430TB-630A K300PB-Modular-630A | CB24-630 CC24-630 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | K430TB-630A K300PB-Modular-630A K300PB-Modular-630A | CB24-630 CC24-630 CC24-630 | | | | |
| | | | | | | | | | | | K430TB-630A K300PB-Modular-630A | CB24-630 CC24-630 | | | | |
| | | | | | | | | | | • | K430TB-630A K300PB-Modular-630A 300SA-10-... | CB24-630 CC24-630 CSA24-... | | | | |
| | | | | | | • | • | | | | | | | | RSTI-L56...(CC) RSTI-L56...(CC) RSTI-CCL56SAxx05 | |
| | | | | | | • | • | | | | SOC 630-2 | | | | | |
| | | | | | | • | • | | | | | | | SEHDT23 | | |
| | | | | | | • | • | | | | SOC 630-3 | | | | | |
| | | | | | | • | • | | | | | K440TB/G K440TB/G 156SA-.. or 400PB | | | | |
| | | | | | | • | • | | | | | | CB36-630 | | RSTI-x6Lxx | |
| | | | | | | | • | | | | | | CB36-630 CC36-630 | | | |
| | | | | | | | 400 - 630 | | | | | | | | | RSTI-x6Lxx RSTI-66SAxx10 |
| | | | | | | | | | | | | | CB36-630 CC36-630 CC36-630 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | CB36-630 CC36-630 CSA24-... | | | |
| | | | | | | | 500 | • | • | | | SOC 630-4 | | | | |
| | | | 630 | • | • | | | SOC 630-5 | | | | | | | | |

¹⁾ Точные сведения для заказа и информация о возможной потребности в соединительных деталях приведены в соответствующих каталогах изготовителей.

7.7 Ограничители перенапряжений (ОПНы)

Ограничители перенапряжений устанавливаются непосредственно с кабельными адаптерами. Возможна установка нескольких кабелей на фазу плюс ОПН (см. таблицы 7.6.1 и 7.6.2). Тип подключения ОПНа должен быть в соответствии с кабельным адаптером. Дополнительная информация по ОПНам может быть получена от соответствующего производителя кабельных адаптеров.

7.8 Главная заземляющая шина

Главная заземляющая шина распределительного устройства проходит через отсеки кабельных подключений ячеек. Заземляющие шины отдельных ячеек подключаются друг к другу во время монтажа на площадке.

Сечение главной заземляющей шины 240 мм² (марка металла ECuFe30 сечением 30 мм x 8 мм).

Подробные сведения о заземлении распределительного устройства см. в разделе 10.7.

7.9 Системы емкостной индикации напряжения

Для контроля разомкнутого состояния фидера предлагаются разные емкостные системы индикации напряжения с низким импедансом. Высоковольтный конденсатор встроен во внешний конический вывод. Индикатор выводится на дверь низковольтного отсека.

Все эти системы соответствуют IEC 61243-5.

Однофазная система LRM (рис. 7.9.1)

- Необходим дополнительный блок индикации (рис. 7.9.2)
- Необходимо повторное тестирование

Система KVDS (Рис. 7.7.4)

- LC-дисплей
- Три фазы
- Дополнительный блок индикации не требуется
- Встроенное самотестирование без обслуживания:
 - Отсутствие символов:
 - Отсутствие напряжения
 - Отображение половины стрелки:
 - Наличие напряжения
 - Отображение всей стрелки:
 - Наличие напряжения и завершение самотестирования

Рис. 7.9.1. Трехфазная система LRM



Рис. 7.9.2. Блок индикации для систем LRM

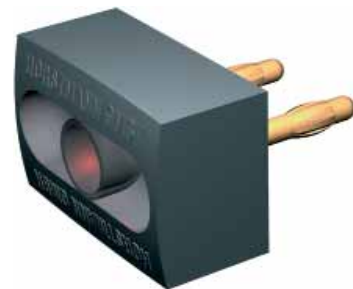


Рис. 7.9.3. Система KVDS



Система CAVIN (рис. 7.7.5)

Как и для системы KVDS, плюс:

- Два встроенных релейных контакта для сигналов и блокировок
- Светодиодный дисплей состояния реле:
 - Нет сбоев: замкнуто реле 1 (все три проводника имеют одинаковое напряжение, наличие вторичного напряжения питания)
 - Сбой: разомкнуто реле 1 (напряжение трех проводников неодинаковое или нет вторичного напряжения питания)
 - HV OFF (высокое напряжение отключено): Реле 2 замкнуто ($U_{I1} = U_{I2} = U_{I3} < \text{напряжения «фаза — земля»}$ при измерении одного из напряжений)
 - HV ON (высокое напряжение включено): Реле 2 разомкнуто (по крайней мере для одной фазы состояние $U / \sqrt{3} > \text{напряжения «фаза - земля»}$ при измерении одного из напряжений или нет вторичного напряжения питания)
- Для реле требуется наличие вторичного источника напряжения

Рис. 7.9.4: Система CAVIN



Таблица 7.9.1: Функциональность систем емкостной индикации напряжения

| Система | Технические характеристики | Необходимость дополнительных блоков индикации | LCDisplay | Встроенное самотестирование | Два релейных контакта | Необходимость дополнительного питания для реле |
|---------|----------------------------|---|-----------|-----------------------------|-----------------------|--|
| LRM | | | • | | | |
| KBDS | 3-фазная | Низкий импеданс | | • | | |
| CAVIN | | | | • | • | • |

7.10 Устройства измерения напряжения и тока

Областями применения устройств измерения напряжения и тока являются:

- Защита
- Измерение
- Учет потребления

Рисунок 7.10.1.1: Трансформатор тока с кольцевым сердечником



7.10.1 Трансформаторы тока с кольцевыми сердечниками

Трансформаторы тока с кольцевыми сердечниками используются для измерения на фидерных присоединениях. Они устанавливаются вне газовых отсеках на наружных конических выводах.

Обмотка трансформатора с кольцевым сердечником находится в оболочке из эпоксидной смолы. Сечение соединительных проводов равно 2.5 мм² (большие сечения по заказу). Возможные технические характеристики приведены в таблице ниже.

| Тип трансформатора тока | | 1 | 2 |
|---|----------------------------------|-------------|------------------------|
| Номинальное напряжение | U_r кВ | 0.72 | 0.72 |
| Номинальное испытательное напряжение промышленной частоты | U_d кВ | 3 | 3 |
| Номинальная частота | f_r Гц | 50 / 60 | |
| Ток термической стойкости | I_{therm} | 25 кА - 3 с | |
| Ток электродинамической стойкости | I_p кА | 62.5 | |
| Ширина ячейки | | мм | 400 600 |
| Номинальный ток первичной обмотки | I_r А | ...800 | ...1250 |
| Номинальный ток вторичной обмотки | А | 1 или 5 | |
| Максимальное кол-во сердечников | | 1 | 2 |
| Данные по сердечнику | | | |
| Измерительные сердечники | Мощность | ВА | - 2,5 до 15 |
| | Класс | | - 0.2 / 0.5 / 1 |
| Защитные сердечники | Мощность | ВА | 1 до 10 2.5 до 15 |
| | Класс | | 5P, 10P |
| | Номинальная предельная кратность | | 10, 20 |

1) Dependent on rated primary current.

7.10.2 Трансформаторы напряжения

Трансформаторы напряжения всегда располагаются вне газовых отсеков. Они могут быть штекерного типа (типоразмер штекера 2 в соответствии с DIN 47637 и EN 50181) или фиксированной установки. Штекерные трансформаторы напряжения могут демонтироваться для испытательных целей. Трансформаторы напряжения фиксированной установки могут устанавливаться с разъединителем. Возможные электротехнические характеристики приведены в таблице ниже.

Рисунок 7.10.2.1: Трансформатор напряжения штекерного типа

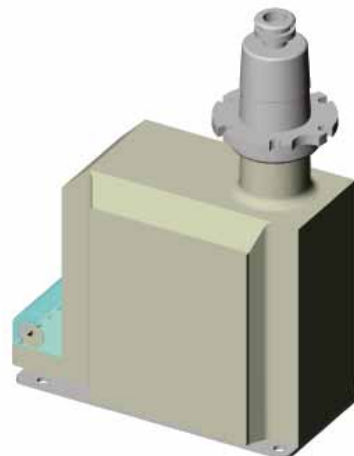


Рисунок 7.10.2.1: Трансформатор напряжения фиксированной установки

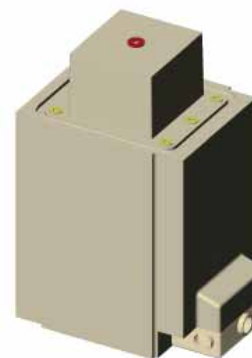


Таблица 7.10.2.1: Технические характеристики трансформаторов напряжения

| Тип трансформатора напряжения | Максимальная мощность | Класс | Номинальное вторичное напряжение измерительной обмотки | Номинальное вторичное напряжение обмотки нулевой последовательности | Номинальный ток термической стойкости в обмотке измерения с номинальным коэффициентом напряжения 1,2 / постоянно | Номинальный длительный ток термической стойкости обмотки напряжения нулевой последовательности с номинальным коэффициентом напряжения 1,9 / 8 ч |
|-------------------------------|-----------------------|-------|--|---|--|---|
| | | | | | | |
| штекерного типа | 15 | 0.2 | 100 / $\sqrt{3}$ | 100 / 3 | 4 | 4 |
| | 45 | 0.5 | 110 / $\sqrt{3}$ | 110 / 3 | | |
| | 90 | 1 | | | | |
| фиксированной установки | 20 | 0.2 | 100 / $\sqrt{3}$ | 100 / 3 | 6 | 6 |
| | 50 | 0.5 | 110 / $\sqrt{3}$ | 110 / 3 | | |
| | 100 | 1 | | | | |

Таблица 7.10.2.2: Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты

| Номинальное напряжение [кВ] | Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты (1 мин.) [кВ] |
|-----------------------------|---|
| < 6 | $5 \times U_n$ |
| 6 - 12 | 28 |
| > 12 - 17.5 | 38 |
| > 17.5 - 24 | 50 |

7.11 Терминалы защиты и управления

Компания АВВ предлагает соответствующие решения для защиты и автоматизации для всех сфер применения.

В таблице 7.11.1 ниже приведен обзор наиболее важных устройств защиты с указанием сфер их применения. Более подробная информация приведена в Интернете (<http://www.abb.de/mediumvoltage>). Также Вы можете обратиться за консультацией к уполномоченным представителям АВВ.

Таблица 7.11.1: Области применения устройств защиты и управления

| | Обозначение устройства | Вводная ячейка | Фидер | Измерительная ячейка | Управление подсединением и измерение | Защита батареи конденсаторов | Защита двигателя | Защита генератора | Защита трансформатора | Регулирование напряжения | Резервная защита | Автоматизация фидера | Кабельная дифференциальная защита | |
|-----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|----------------------|-----------------------------------|--|
| Основной ряд | SPAM 150 C | | | | | | • | | | | | | | |
| | SPAJ 140 C | | • | • | | | | | | | | | | |
| | SPAJ 160 C | | | | | • | | | | | | | | |
| | SPAU 140 C | | • | • | | | | | | | | | | |
| | SPAF 140 C | | | | | | • | • | | | | | | |
| | REC 501 | | | | | | | | | | | • | | |
| | REU 610 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REM 610 | | | | | | • | | | | | | | |
| Средний ряд | REF 610 | | • | • | | | | | | | • | | | |
| | SPAU 341 C | | | | | | | | | • | | | | |
| | SPAD 346 C | | | | | | • | • | • | | | | | |
| | REX 521B01 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521B02 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521M01 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521M02 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H01 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H02 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H03 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H04 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H05 | | • | • | | | | | • | | | | | |
| | REX 521H06 | | | | • | | | | | | | | | |
| | REX 521H07 | | | | | | • | | | | | | | |
| | REX 521H08 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H09 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H50 | | • | • | | | | | | | | | | |
| | REX 521H51 | | | | | | • | | | | | | | |
| | REF 615 | | • | • | | • ¹⁾ | | | | | • | | | |
| | RED 615 | | | | | • ¹⁾ | | | | | | | • | |
| RET 615 | | | | | • ¹⁾ | | | • | | | | | | |
| REM 615 | | | | | • ¹⁾ | • | | | | | | | | |
| Расширенный ряд | REM 543 | Двигатель Генератор | | | | | • | | | | | | | |
| | REM 545 | Двигатель Генератор | | | | | • | • | | | | | | |
| | RET 541 | Control | | | | | | | | • | | | | |
| | RET 543 | Basic | | | | | | | • | • | | | | |
| | RET 545 | Multi | | | | | | | • | • | | | | |
| | REF 541 | Control | | | | • | | | | • | | | | |
| | REF 543 | Basic | • | • | • | • | • | | | | • | | | |
| | REF 545 | Multi | • | • | • | • | • | | | | • | | | |
| | REC 523 | | | | | | | | | | | • | | |
| | REF | 542plus | Basic IoT | • | • | • | • | | | | | | | |
| | | | Basic | • | • | • | • | | | | | | | |
| | | | Multi IoT | • | • | • | • | | | | | | | |
| | | | Multi | • | • | • | • | • | • | | | | | |
| | | | Differential Distance | • | • | • | • | • | • | • | | • | | |
| | REF 630 | | • | • | • | • | | | • | | | | | |
| RET 630 | | | | | | | | • | | | | | | |
| REM 630 | | | | | | • | | | | | | | | |

¹⁾ Управление выключателем возможно

7.12 Волноводная технология

Волновод является новой опциональной коммуникационной средой для распределительных устройств среднего напряжения, которая поддерживает международный стандарт связи IEC 61850. Пустотелая секция проводника используется в качестве передающей среды вместо медного или оптоволоконного кабеля. Алюминиевая трубка прямоугольного сечения вставляется во все низковольтные отсеки ячейек среднего напряжения, формируя непрерывный волновод вдоль системы распределительного устройства. Электрическое подключение устройств защиты и управления к пустотелому проводнику осуществляется посредством волноводной точки доступа WGA631. Она преобразует выходные сигналы устройств защиты и управления в радиосигналы, которые затем передаются в соответствующую часть волновода посредством коаксиального кабеля и зонда. Волноводная точка доступа обеспечивает интерфейс для подключения до трех устройств защиты или управления.

Точка доступа WGA631 может быть размещена непосредственно среди проводных соединений или прямо подсоединяться к устройству защиты в низковольтном отсеке. В силу своей конструкции волноводная коммуникация невосприимчива к электромагнитным помехам. Так как радиосигнал передается исключительно в пределах волновода, система передачи сигнала является замкнутой. Сигнал не может восприниматься другими системами и другие системы не влияют на него. Ослабление в волноводе очень мало и составляет около 2 дБ на километр.

Для тестирования системы связи на заводе-изготовителе ячейки устанавливаются в ряд, чтобы образовать длинную волноводную связь вдоль распределительного устройства. В отличие от медных или оптоволоконных соединений, во время транспортировки на площадку коммуникационные линии не требуют рассоединения. Связь устанавливается автоматически на площадке при установке ячейек.

Рис. 7.12.1. Волноводная технология в качестве коммуникационной среды для распределительных устройств среднего напряжения

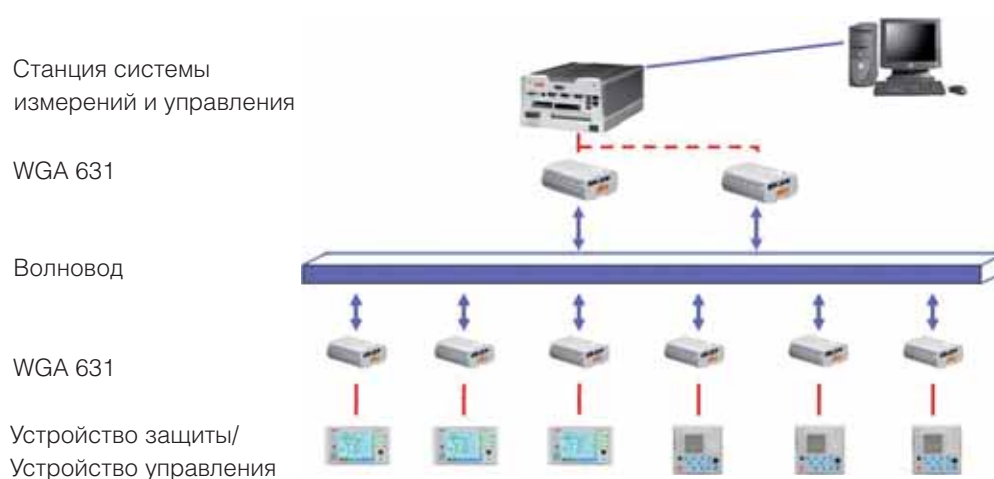
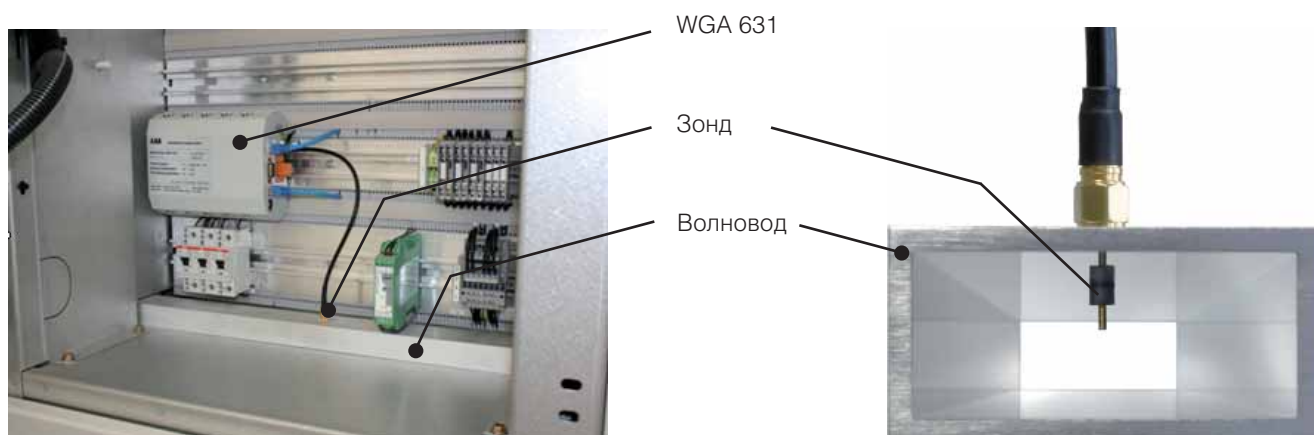


Рис. 7.12.2: WGA631 в низковольтном отсеке ячейки



7.13 Гексафторид серы – элегаз

Гексафторид серы (химическая формула SF_6) представляет собой нетоксичный, невоспламеняющийся, химически инертный газ с высокой диэлектрической прочностью.

Его уникальные электрические и тепловые свойства сделали возможным создание новых, более совершенных распределительных устройств. Переход от обычной изоляции к невоспламеняющемуся, химически инертному и нетоксичному тяжелому газу SF_6 обеспечил значительную экономию места и материалов и увеличил безопасность электроустановок. Распределительные устройства с применением элегаза оказываются особенно эффективными в условиях ограниченного пространства и необходимости в компактных устройствах. Ввиду их невосприимчивости к загрязнению воздуха, замкнутые системы с элегазом также применяются в химической промышленности, в пустынях и прибрежных зонах. Благодаря элегазовой технологии, строительство новых подстанций стало возможным в центрах нагрузок в густонаселенных районах, где высокая стоимость земли делает нецелесообразными другие решения.

Элегаз применяется в распределительных устройствах высокого напряжения начиная с 1960 года.

7.14 Газовая система в ячейках

Элегаз применяется в качестве изолирующей среды. В ячейках выключателя нагрузки элегаз также является дугогасящей средой.

Газовые отсеки проектируются как герметически закрытые системы под давлением, заполненные элегазом, тем самым обеспечивая постоянные условия окружающей среды для всего высоковольтного пространства ячейки.

Необходимость дозаправлять изолирующий газ отсутствует в течение всего срока службы системы. Также при нормальных условиях эксплуатации нет необходимости контролировать состояние изолирующего газа. Техническое обслуживание изолирующего газа не требуется.

Каждый газовый отсек (блок) имеет наполнительный клапан (рис. 7.13.1 – см. также раздел 6).

Рабочее давление в отдельных газовых отсеках контролируется отдельными датчиками плотности (датчики давления с температурной компенсацией, рис. 7.13.1) или манометрами (при отсутствии вторичного питания). Снижение давления в газовом отсеке ниже уровня сигнализации (120 кПа) отображается сигнальной лампой блока защиты и управления. Допускается временная работа ячейки при атмосферном давлении (выше 100 кПа), если содержание газа не меньше 95% (исключение: минимальное давление для переключений в ячейках 3-позиционного выключателя нагрузки 120 кПа).

Испытания газовой системы на утечку в процессе изготовления

Утечка в газовых отсеках определяется при общем испытании на утечку.

Блок помещается в герметически закрытую испытательную камеру. Блок и испытательная камера вакуумируются. Газовые отсеки блока заполняются гелием. При этих условиях скорость утечки

определяется измерением количества гелия в испытательной камере. После измерения гелий откачивается и одновременно газовые отсеки вакуумируются и заполняются элегазом при номинальном давлении для изоляции (130 кПа при температуре 20°C). Это значит, что системы заполняются SF_6 только после успешного прохождения испытания.

Рис. 7.12.1. Газонаполнительный разъем (1) и датчик плотности (2)



7.15 Системы разгрузки давления

В маловероятном случае возникновения внутреннего дугового замыкания в газовом отсеке открывается соответствующий разгрузочный диск. Каждый блок имеет один разгрузочный диск.

Разгрузка давления может осуществляться в кабельный колодец (рис. 7.15.1) или через абсорбирующие пластины назад в помещение распределительного устройства (рис. 7.15.2 и 7.15.3).

7.16 Обработка поверхности

Газоплотная оболочка ячеек изготовлена из листов нержавеющей стали. Отсеки подключения кабелей, низковольтные отсеки, каналы разгрузки давления и дефлекторы плазмы изготовлены из листов гальванизированной углеродистой стали, потому что эти поверхности не нуждаются в обработке.

Торцевые крышки на торцах распределительной системы и двери низковольтных отсеков покрыты методом горячего порошкового эмалирования и выполняются в цвете RAL 7035 (светло-серый). По заказу доступен выбор других цветов для покраски.

8. Типы ячеек

Предлагаются следующие ячейки следующих типов:

- Ячейки вводных и отходящих фидеров:
 - ячейка силового выключателя
 - ячейка с выключателем нагрузки
 - ячейка с выключателем нагрузки с предохранителями
- Ячейки кабельных подключений
- Секционные ячейки:
 - ячейка секционного выключателя
 - секционная ячейка с выключателем нагрузки
 - ячейка секционного разъединителя
- Измерительные ячейки
- Заказные варианты ячеек

Рисунок 7.15.1: Разгрузка давления в кабельный канал, ячейка 400 мм

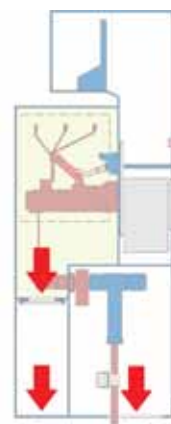
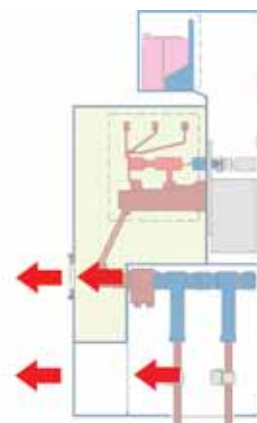


Рисунок 7.15.2: Разгрузка давления в помещение РУ, ячейка 400 мм



Рисунок 7.15.3: Разгрузка давления в помещение РУ, ячейка 600 мм



8.1 Фидерные ячейки

8.1.1 Вводные и отходящие фидерные ячейки

Рис. 8.1.1.1: Линейная ячейка с выключателем, 800 А

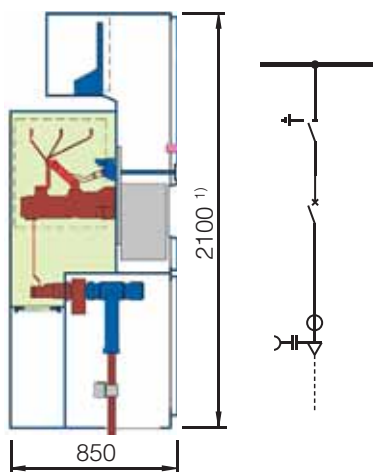


Рис. 8.1.1.2: Линейная ячейка с выключателем, 800 А

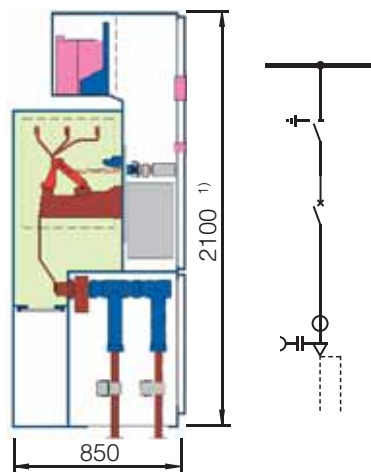


Рис. 8.1.1.3: Ячейка выключателя, 1250 А с трансформатором напряжения на кабеле (отсоединяемом при отсутствии напряжения)

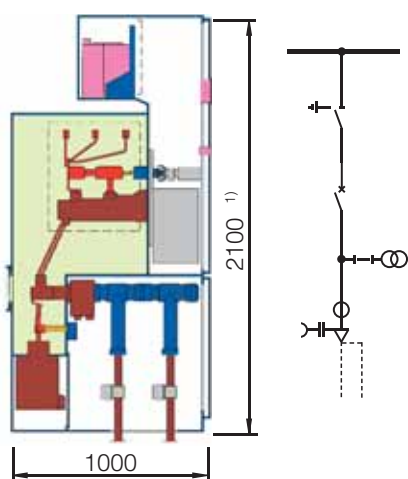
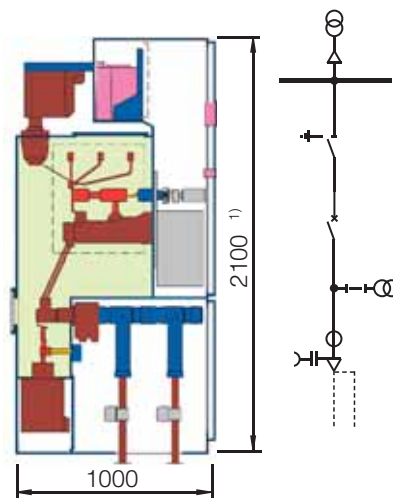


Рис. 8.1.1.4: Ячейка выключателя, 1250 А с трансформатором напряжения на кабеле (отсоединяемом при отсутствии напряжения) и трансформатором напряжения штекерного типа на сборных шинах



¹⁾ Увеличенная высота 2100 мм для большего количества вторичного оборудования

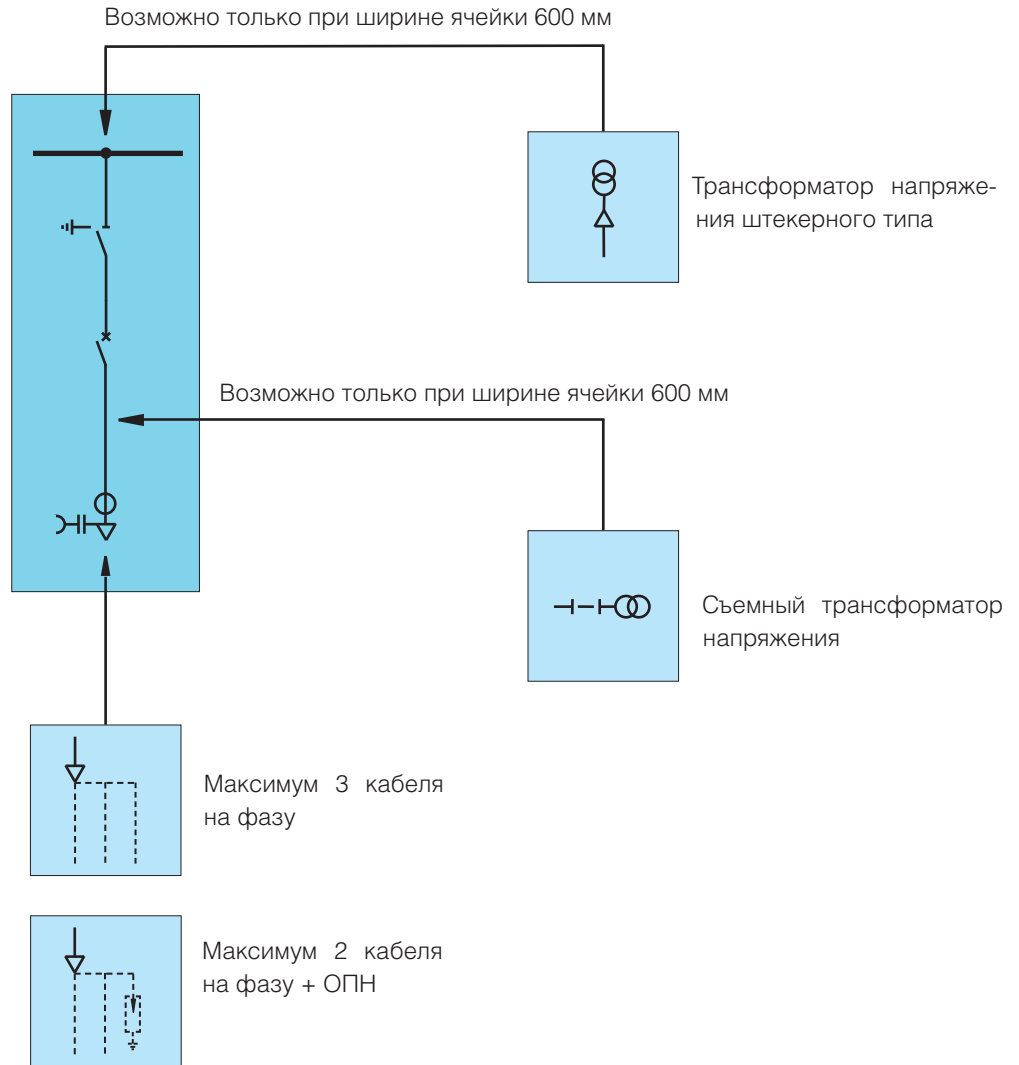


Таблица 8.1.1.1: Варианты для вводных и линейных ячеек

| | |
|--|--|
| Ширина ячейки 400 мм Глубина ячейки 850 мм | U_r : ... 24 кВ I_r : ... 800 А I_p : ... 25 кА |
| Ширина ячейки 600 мм Глубина ячейки 1000 мм | U_r : ... 24 кВ I_r : ... 1250 А I_p : ... 25 кА |
| Опционально: ТН | |

8.1.2 Линейные ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки

Рис. 8.1.2.1: Линейная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки

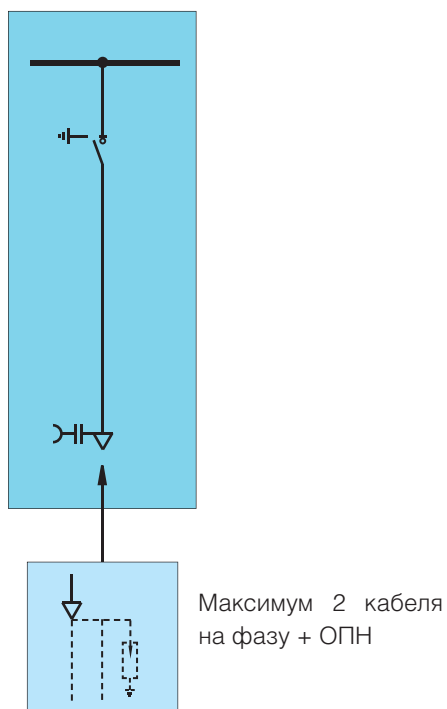
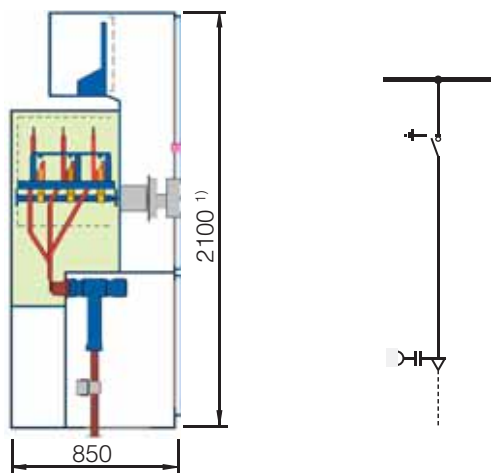


Таблица 8.1.2.1: Варианты ячеек с трехпозиционным выключателем нагрузки

| | |
|-----------------------|-------------------|
| Ширина ячейки 400 мм | U_r : ... 24 кВ |
| Глубина ячейки 850 мм | I_r : ... 630 А |
| | I_p : ... 25 кА |

¹⁾ Увеличенная высота 2100 мм для большего количества вторичного оборудования

8.1.3 Линейные ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки с предохранителями

Рис. 8.1.3.1: Линейная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки, максимум 80 А ²⁾

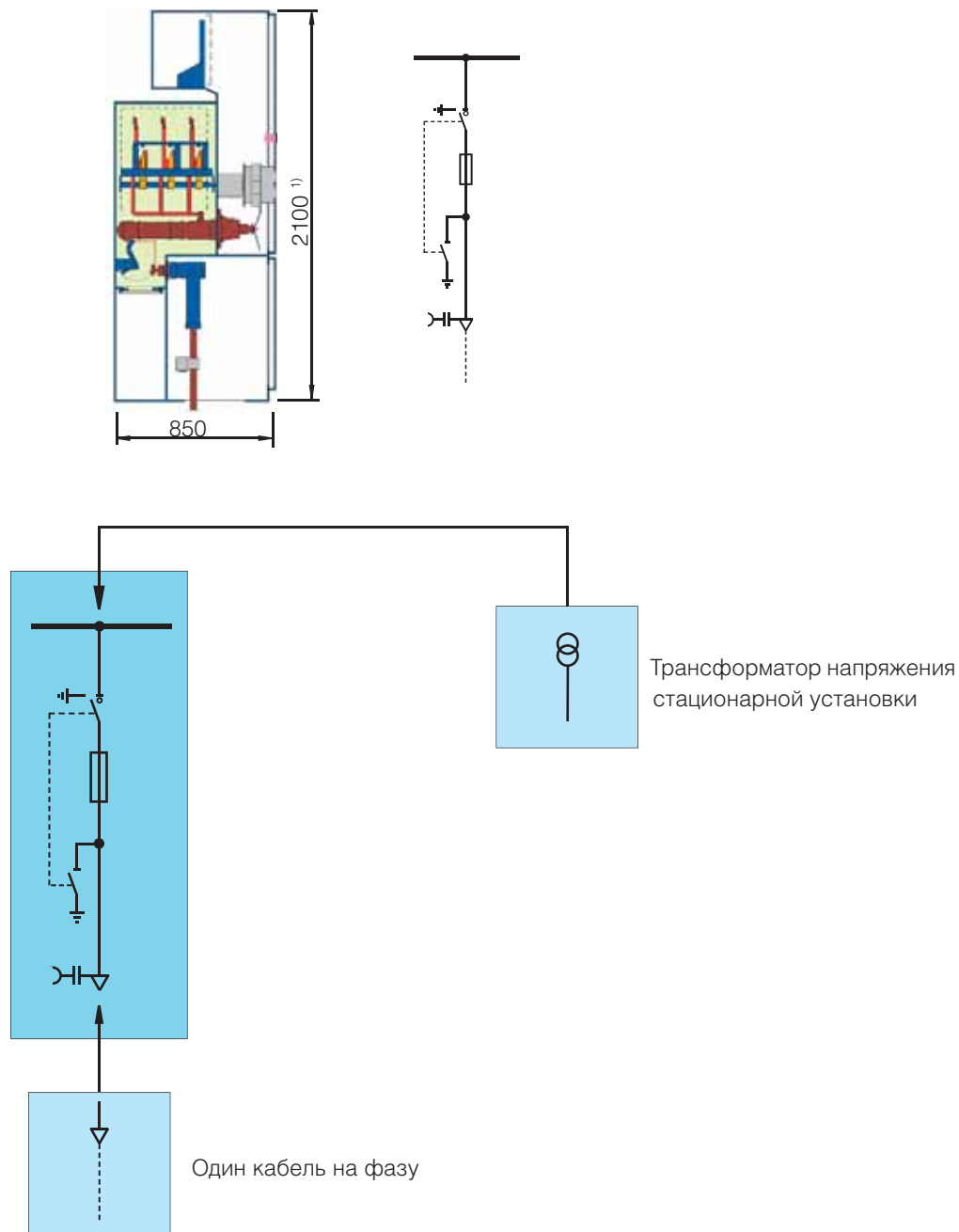


Таблица 8.1.3.1: Варианты ячеек с трехпозиционным выключателем нагрузки с предохранителями

| | | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|
| Ширина ячейки 400 мм | U_f : ... 24 кВ | ... 17.5 кВ | ... 24 кВ |
| Глубина ячейки 850 мм | I_f : ... 80 А ²⁾ | ... 80 А ²⁾ | ... 63 А ²⁾ |
| | I_p : ... 25 кА | ... 25 кА | ... 25 кА |

¹⁾ Увеличенная высота 2100 мм для большего количества вторичного оборудования

²⁾ См. таблицу 4.5.1-4.5.3: Выбор предохранителей

8.1.4 Ячейки кабельного подключения

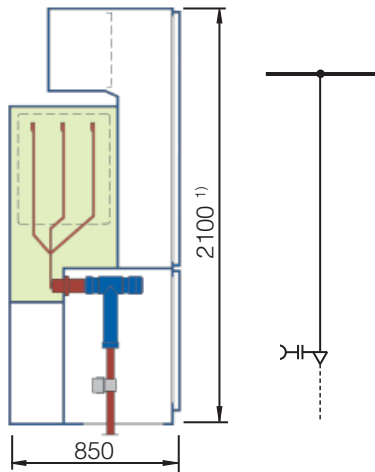


Рис. 8.1.4.1: Ячейка кабельного подключения 800 А, ширина ячейки 400 мм

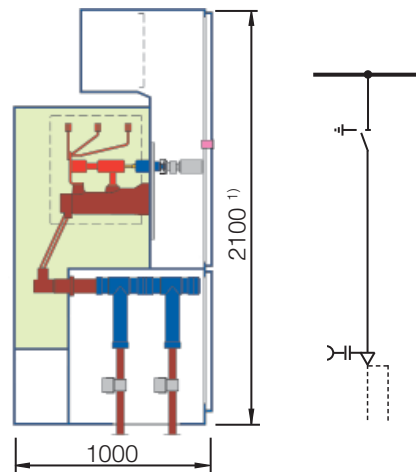


Fig. 8.1.4.2: Ячейка кабельного подключения 1250 А, ширина ячейки 600 мм

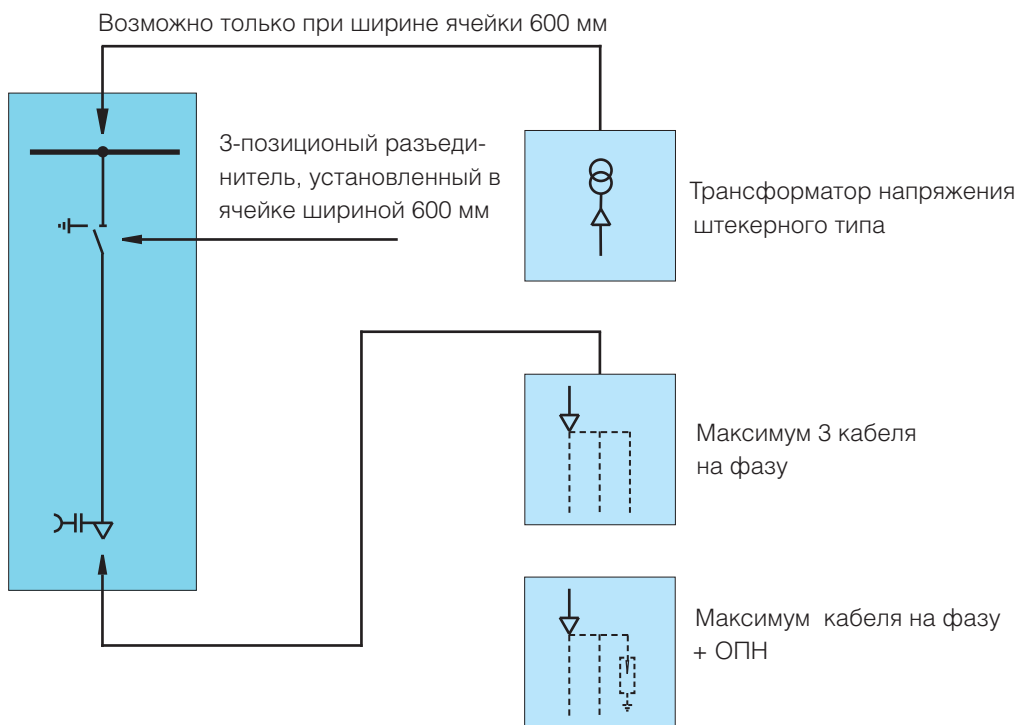


Таблица 8.1.4.1: Варианты ячеек кабельных подключений

| | |
|--|--|
| Ширина ячейки 400 мм Глубина ячейки 850 мм | U_r : ... 24 кВ I_r : ... 800 А I_p : ... 25 кА |
| Ширина ячейки 600 мм Глубина ячейки 1000 мм | U_r : ... 24 кВ I_r : ... 1250 А I_p : ... 25 кА |

¹⁾ Увеличенная высота 2100 мм для большего количества вторичного оборудования

8.2 Ячейки секционного выключателя и секционного разъединителя

Ячейки секционного выключателя и секционного разъединителя используются для секционирования шин.

Секционирование шин может интегрироваться в распределительное устройство. Соединения сборных шин выполняются посредством штекерных соединителей, таким образом газовые системы секционного выключателя и секционного разъединителя разделены.

Секционирование между системными блоками (между напротив стоящими секциями) реализуются с применением кабелей.

Рис. 8.2.1.1: Секционная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки, 630 А

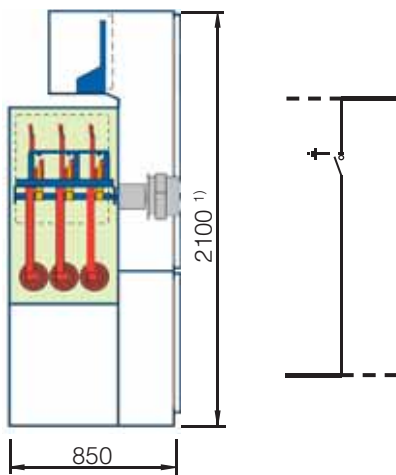
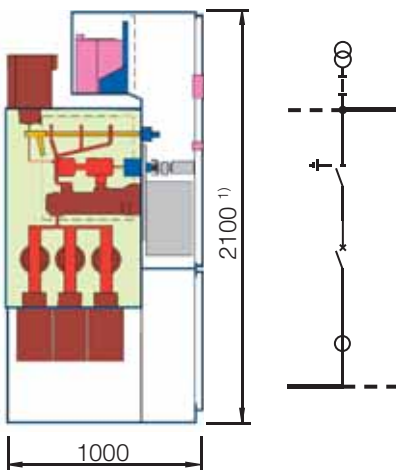


Рис. 8.2.1.3: Ячейка секционного выключателя, 1250 А, с трансформатором тока и трансформатором напряжения



8.2.1 Секционирование в пределах блока распределительного устройства

Секционная ячейка может комплектоваться выключателем нагрузки или комбинацией выключателя с трехпозиционным разъединителем. Возможны различные опции установки трансформаторов тока и напряжения.

Ячейка секционного разъединителя может включать трехпозиционный разъединитель, трансформатор тока или / и трансформатор напряжения.

Возможны варианты монтажа «секционный выключатель слева — секционный разъединитель справа» и наоборот.

Рис. 8.2.1.2: Ячейка секционного выключателя, 800 А

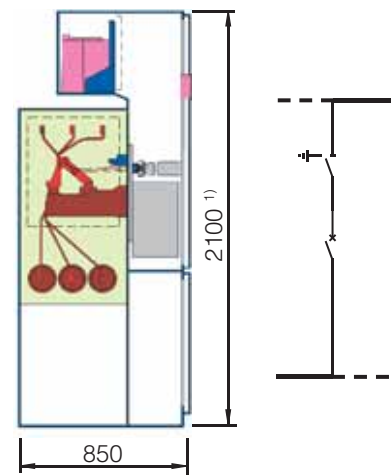
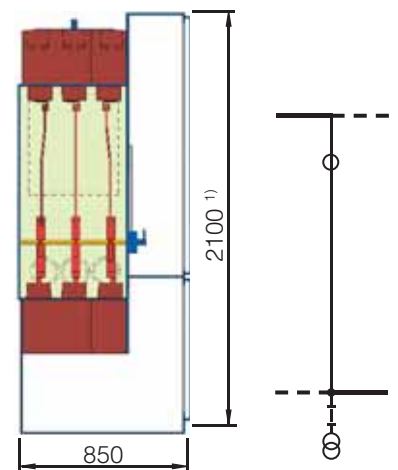


Рис. 8.2.1.4: Ячейка секционного разъединителя, 800 А, с трансформатором тока и трансформатором напряжения



¹⁾ Увеличенная высота 2250 мм для большего количества вторичного оборудования

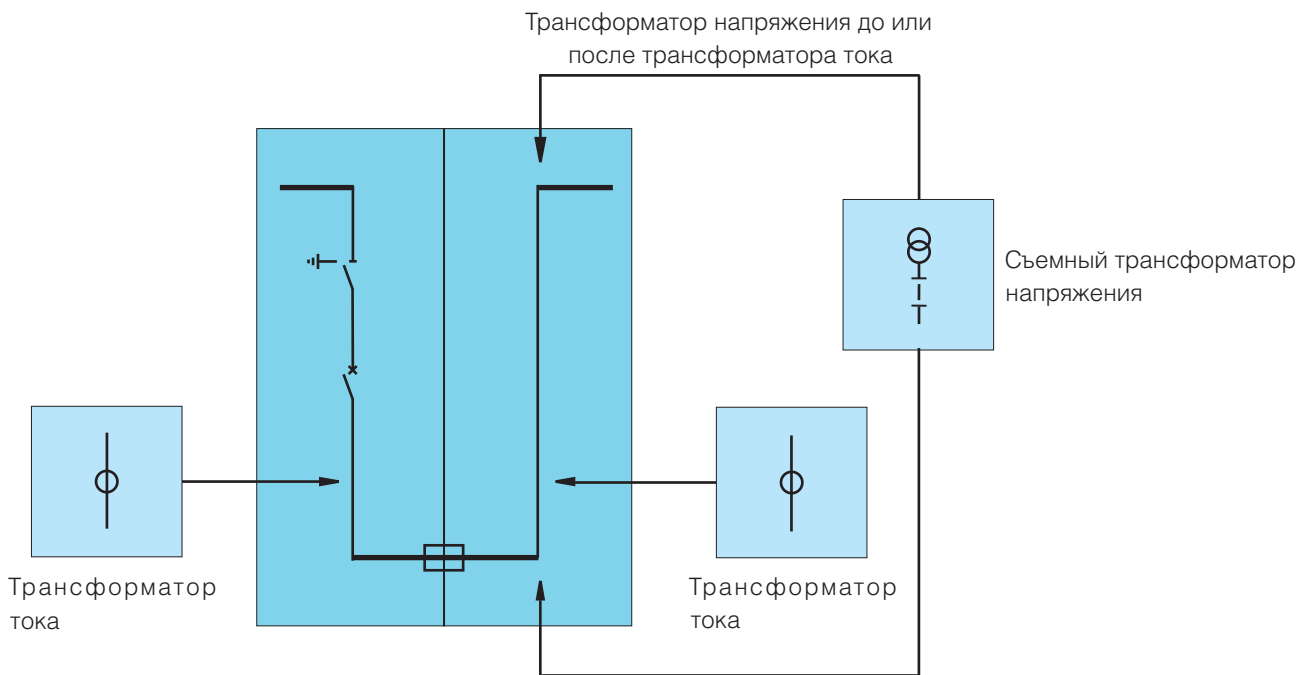
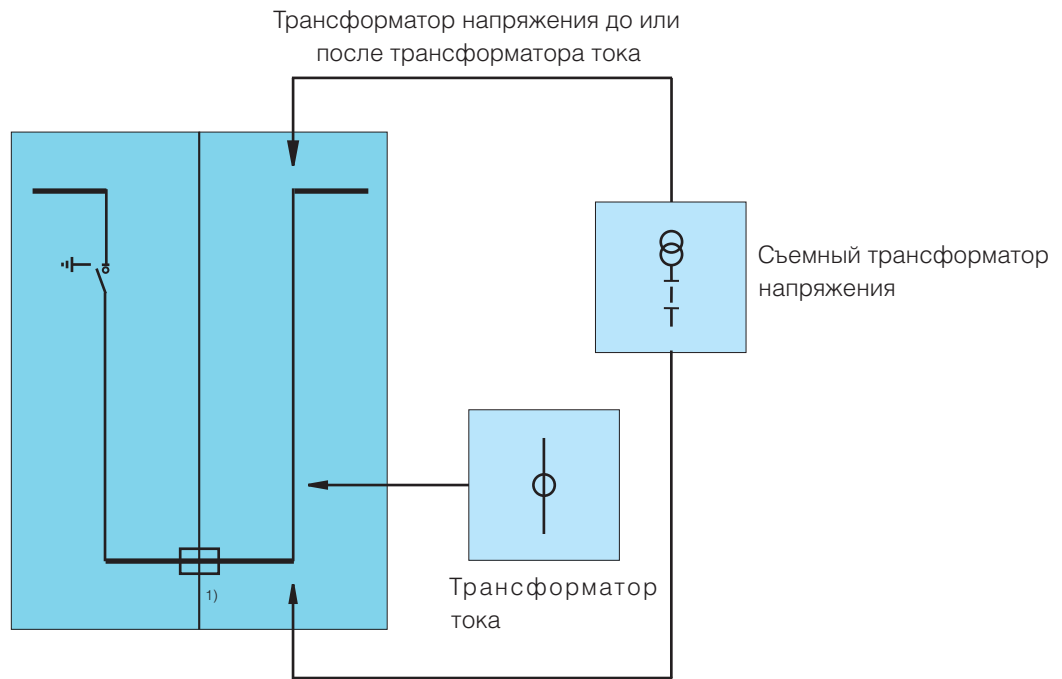


Таблица 8.2.1.1: Варианты ячеек секционного и разъединителя, ширина ячейки: 2 x 400 мм

| | |
|---------------------------|---|
| Ширина ячейки: 2 x 400 мм | U_r : ...24 кВ |
| Глубина ячейки 850 мм | I_r : ...630 А (ячейка с выключателем нагрузки) |
| | ...800 А (ячейка с силовым выключателем) |
| | I_p : ...25 кА |

¹⁾ Разделение газовых отсеков (штекерные разъемы сборных шин)

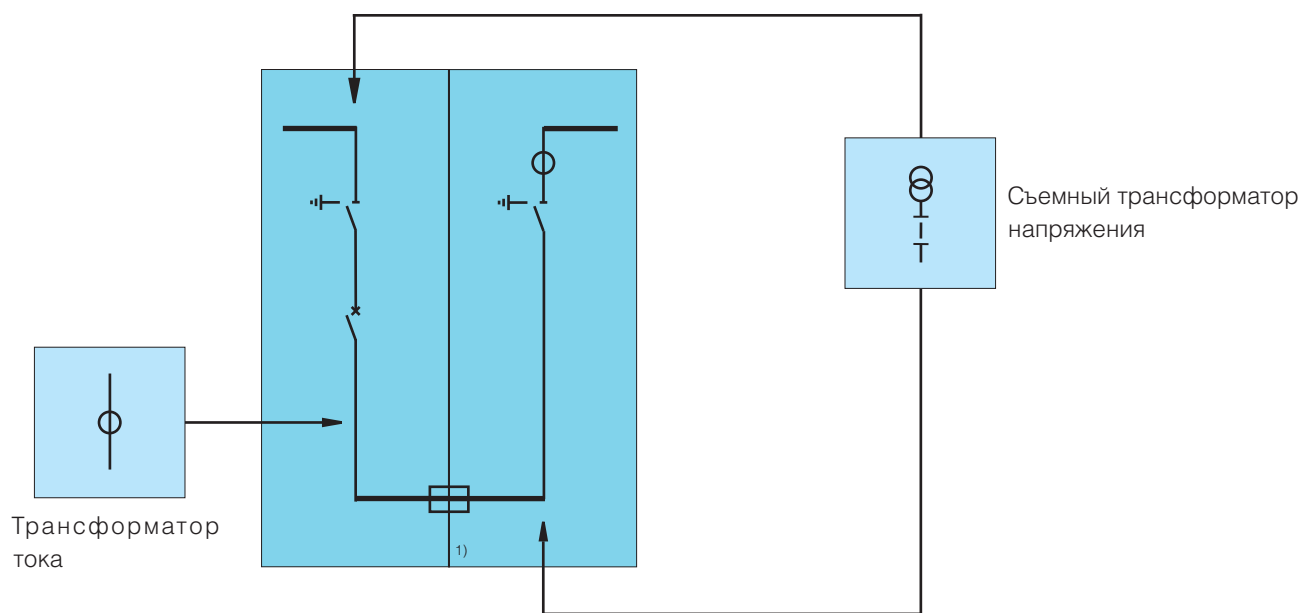
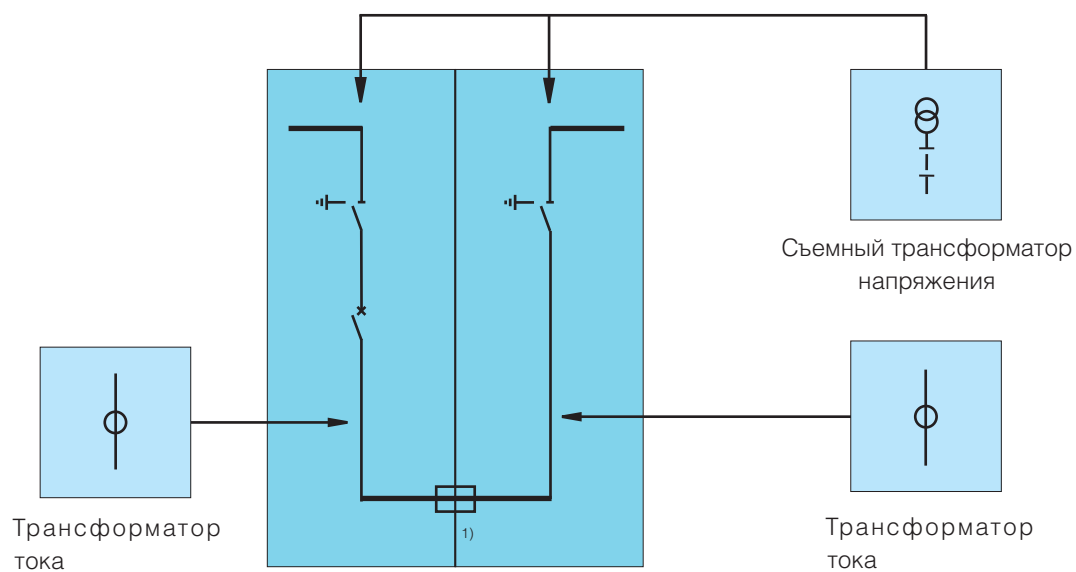


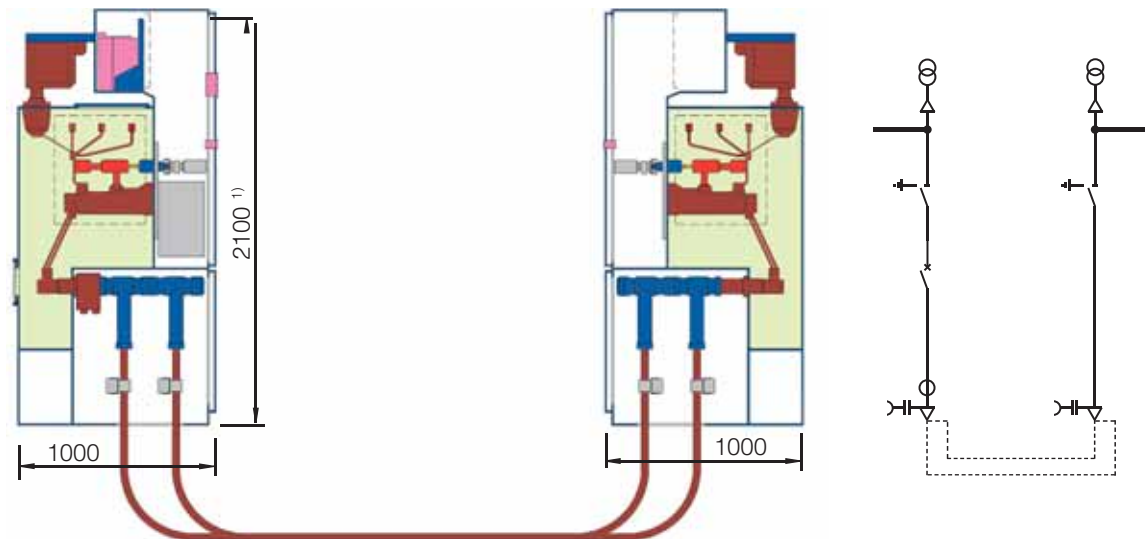
Таблица 8.2.1.2: Варианты ячеек секционного и разъединителя, ширина ячейки: 2 x 600 мм

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Ширина ячейки: 2 x 600 мм | U_r : ... 24 кВ |
| Глубина ячейки 1000 мм | I_r : ... 1250 А |
| | I_p : ... 25 кА |

¹⁾ Разделение газовых отсеков (штекерные разъемы сборных шин)

8.2.2 Секционирование (соединение двух блоков РУ)

Рис. 8.2.2.1 Секционирование кабелем, пример конфигурации с силовым выключателем, трехпозиционный разъединитель с интегрированным трансформатором напряжения, 1250 А



Описание вариантов см. в Разделе 8.1.

¹⁾ Увеличенная высота 2250 мм для большего количества вторичного оборудования

8.3 Измерительные ячейки

Измерительные ячейки комплектуются трансформаторами напряжения и/или трансформаторами тока. Возможна установка трансформатора напряжения до или после трансформатора тока. Трансформаторы напряжения могут быть съемного типа или фиксированной установки.

Рис.8.3.1: Измерительная ячейка, ток сборных шин 1250 А

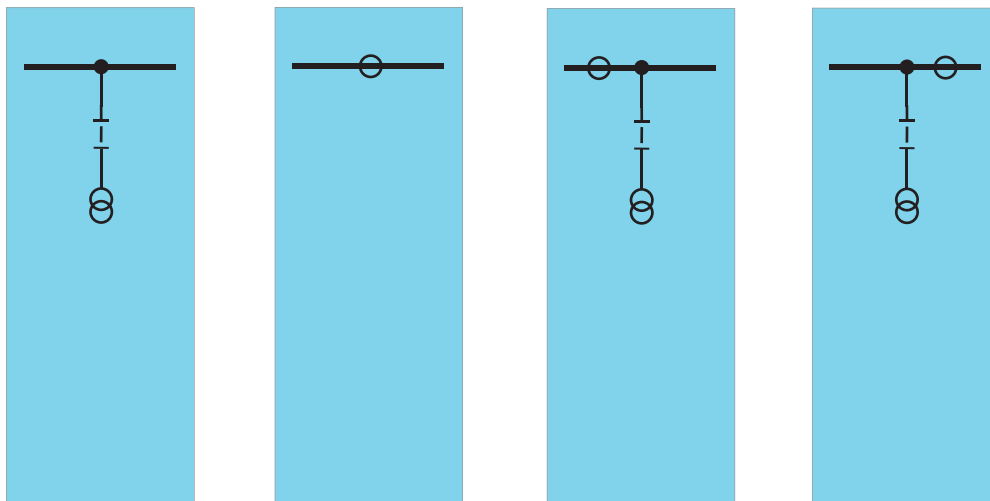
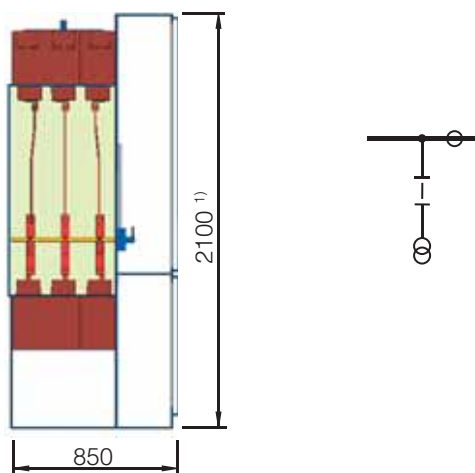


Таблица 8.3.1: Варианты измерительных ячеек

Ширина ячейки: 400 мм
Глубина ячейки 850 мм

U_r : ... 24 кВ
 I_p : ... 25 кА

¹⁾ Увеличенная высота 2250 мм для большего количества вторичного оборудования

8.4 Измерительные ячейки с воздушной изоляцией

Измерительные ячейки с воздушной изоляцией пригодны для установки сертифицируемых измерительных преобразователей по DIN 42600 для коммерческого учета. Измерительные ячейки с воздушной изоляцией устанавливаются между двумя блоками ячеек и соединяются с ними посредством кабелей (максимум один кабель на фазу).

Возможны следующие подключения:

- двустороннее подключение снизу через любые соединительные ячейки
- одностороннее подключение снизу через любую соединительную ячейку, второе подключение напрямую к сборной шине

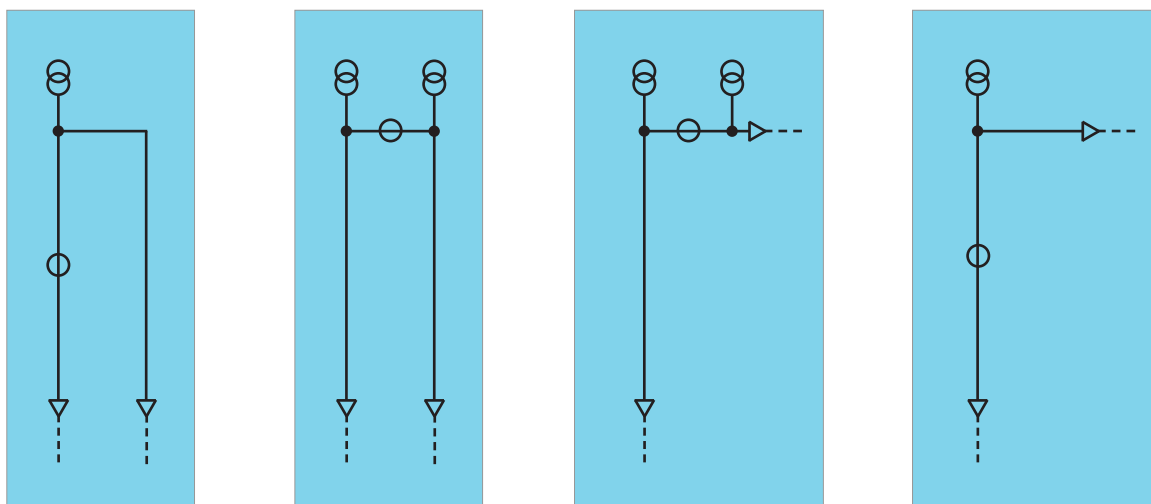


Таблица 8.3.1: Варианты измерительных ячеек

Ширина ячейки: 1000 мм
Глубина ячейки: 930 мм

U_r : ... 24 кВ
 I_r : ... 630 А
 I_p : ... 25 кА

8.5 Ячейка заземления сборной шины

Заземление сборной шины осуществляется посредством выключателя нагрузки.

Рис.8.5.1: Ячейка заземления сборной шины

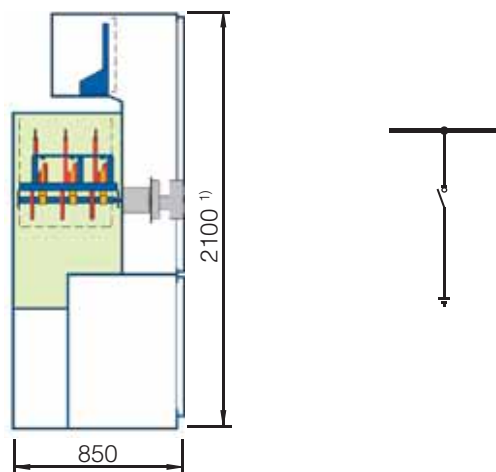


Таблица 8.5.1: Варианты ячеек заземления сборной шины

Ширина ячейки: 400 мм
Глубина ячейки 850 мм

U_r : ... 24 кВ
 I_p : ... 25 кА

1) Увеличенная высота 2250 мм для большего количества вторичного оборудования

8.6 Заказные конструкции ячеек

Варианты ячеек, описанные в разделах 8.1-8.5 представляют собой стандартные решения. Если при разработке Вашего распределительного устройства Вам нужны ячейки, отличные от приведенных в описании, пожалуйста, обратитесь в офис ABB в Вашем регионе. Наша группа конструкторов будет рада рассмотреть и осуществить Ваши технические предложения.

Классификация по стойкости к внутреннему дуговому замыканию в соответствии с IEC 62271-200 может не быть возможной во всех случаях.

Рис. 8.6.1 Пример конструкции ячейки по заказу: Основной элемент кольцевой сети – 3 ячейки силового выключателя с общим газовым отсеком, низковольтным отсеком и кабельным отсеком (24 кВ, 25 кА, 630 А)

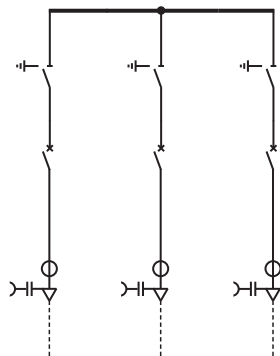
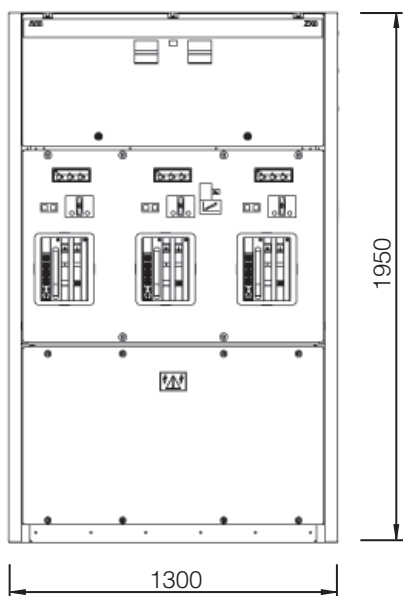


Рис. 8.6.2 Пример конструкции ячейки по заказу: Ячейка с дополнительным кабельным присоединением сбоку (вид сзади без кабельных адаптеров)



9 Заземление сборной ШИНЫ

В данном разделе приводится общая информация о способах заземления сборной шины. Подробные инструкции смотрите в соответствующих руководствах.

9.1 Заземление сборной шины с применением заземлительного комплекта

При заземленной линии на кабельные штекеры может устанавливаться заземляющий комплект, подключенный к главной заземляющей шине. Для этого должны использоваться заземляющие комплекты, предусмотренные изготовителем кабельных штекеров для применяемого типа штекера.

Заземление сборной шины осуществляется через включенный разъединитель и включенный выключатель (см. рис. 9.1.1). Заземление может быть также реализовано с помощью распределительной ячейки выключателя нагрузки с кабельным подключением.

9.2 Заземление сборной шины с применением секционного выключателя и секционного разъединителя

Заземление выполняется с применением трехпозиционного разъединителя и выключателя в ячейках секционного выключателя / секционного разъединителя (см. рис. 9.2.1)

Рис. 9.1.1. Заземление сборной шины с применением заземлительного комплекта

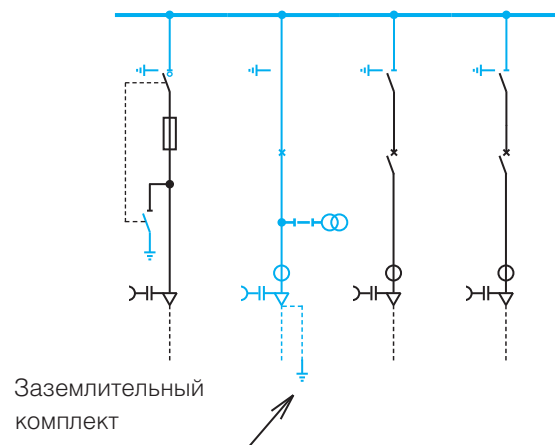
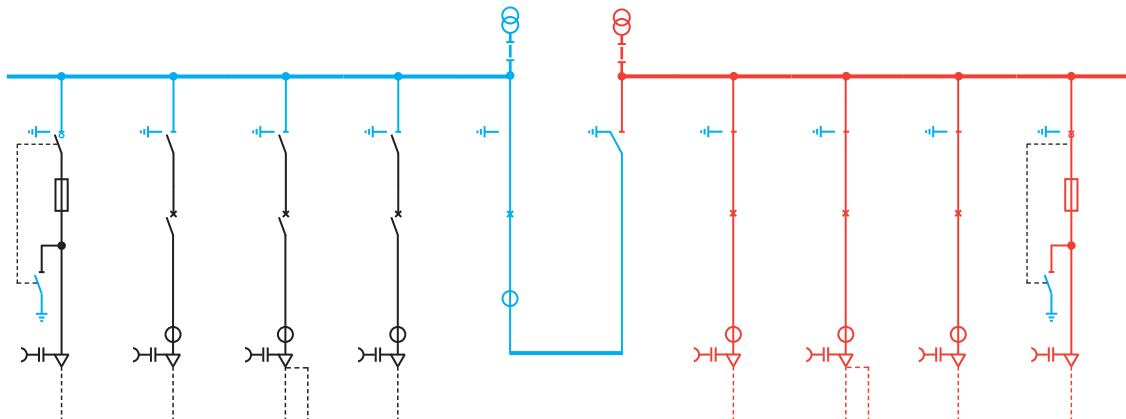


Рис. 9.2.1. Заземление сборной шины через секционный выключатель + секционный разъединитель



10 Проектирование здания

10.1 Требования к месту установки

Распределительное устройство можно устанавливать:

- на бетонном полу
- на промежуточном полу (фальшполу).

Бетонный пол

Установка на бетонном полу требует применения напольных рам, которые встраиваются в напольное покрытие. Требуемые допуски плоскостности и прямизны основания распределительного устройства обеспечиваются напольной рамой. Напольные рамы могут поставляться компанией ABB. Отверстия в полу для силовых кабелей и кабелей управления могут быть отдельными для каждой ячейки, в виде сквозных проемов (один для силовых кабелей и один для кабелей управления) или в виде просверленных отверстий. Вокруг отверстий в полу не должны генерироваться вихревые токи (просверливать отверстия для трехфазных силовых кабелей необходимо без гребней между ними).

Промежуточный пол

Фундаментом для ячеек под распределительным устройством служат опорные секции промежуточного пола. При этом установка напольной рамы, как правило, не требуется. Ячейки должны крепиться к опорной раме фальшпола.

Давление в помещении

В маловероятном случае возникновения внутреннего дугового КЗ и соответствующей разгрузки давления можно ожидать рост давления в помещении распределительного устройства, что необходимо учитывать при проектировании помещения. Расчет повышения давления может быть выполнен компанией ABB по запросу.

Для обеспечения разгрузки давления в помещении распределительного устройства могут потребоваться отверстия в стенах.

Вентилирование помещения

Рекомендуется боковая вентиляция помещения.

Климатические условия

Температурный режим в соответствии с требованиями IEC 62271-1 ($> -5^{\circ}\text{C}$ или $> -25^{\circ}\text{C}$ для ячеек без вторичного питания) должен обеспечиваться в помещении РУ при необходимости обогревателями.

10.3 Минимальная ширина прохода и аварийные выходы

Таблица 10.3.1: Минимальная ширина прохода (рекомендуемая) перед распределительным устройством

| | Ширина перед РУ, однорядная установка [мм] | Ширина прохода между блоками системы, двухрядная установка [мм] | Остаточная ширина прохода перед РУ при открытых дверях [мм] |
|--|--|--|--|
| Ширина ячеек только 400 мм | > 900 | > 1300 | > 500 |
| Блок, состоящий из ячеек шириной 400 мм и 600 мм и только 600 мм | > 1100 | > 1700 | > 500 |

«Проходы должны быть шириной по меньшей мере 800 мм. ... Пространство для эвакуации всегда должно быть шириной по меньшей мере 500 мм, даже когда съемные части или открытые дверцы блокируют часть прохода. ... Выходы должны быть устроены так, чтобы протяженность пути эвакуации в пределах помещения ... не превышала ... 20 м. ... Если путь при нормальной работе с оборудованием не превышает 10 м, достаточно одного прохода. Если превышает – необходимо предусмотреть возможность аварийного выхода с двух сторон. ... Минимальная высота аварийной двери [возможно второй двери] должна быть 2000 мм [высота просвета двери] и минимальный просвет открытия должен быть 750 мм.»¹⁾

10.4 Минимальная высота помещения

Таблица 10.4.1: Минимальная высота помещения

| Ток термической стойкости I_k [кА] | Длительность тока КЗ [с] | Высота ячейки [мм] | Минимальная высота помещения в соответствии с классификацией по внутреннему дуговому КЗ [мм] |
|---|-----------------------------|-----------------------|---|
| ≤ 25 | 1 | 2100 | 2700 |
| | | 2250 | 2850 |
| 2100 | | 2400 ²⁾ | |
| 2250 | | | |

¹⁾ IEC 61936, раздел 7.5.4 и 7.5.5

²⁾ При длине распределительного устройства минимум 1600 мм и разгрузке давления как показано на рис. 7.14.2

10.5 Отверстия в полу и оси кабелей

Рис.1.0.5.1: Отверстия для первичных кабелей и разгрузки давления, ширина ячейки 400 мм

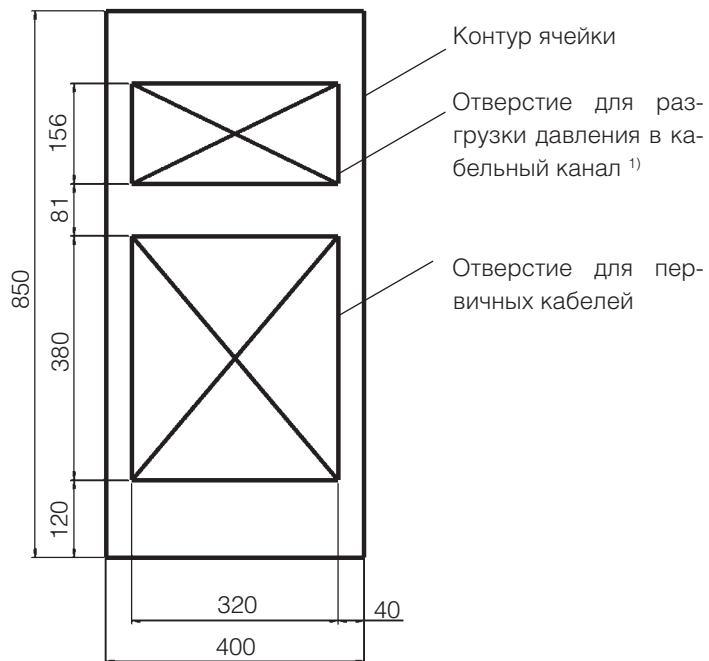
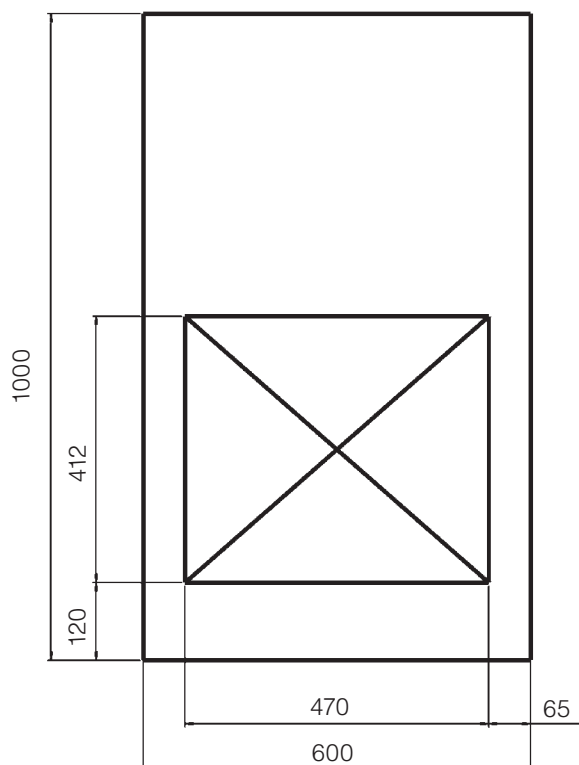


Рис. 10.5.2: Отверстия для первичных кабелей, ширина ячейки 600 мм



¹⁾ Необходимо только для одной ячейке из блока если разгрузка давления предусмотрена в кабельный канал (см. раздел 6.14)

10.6 Напольные рамы

Стальные напольные рамы могут поставляться в вариантах для блоков, состоящих от одной до четырех ячеек, при ширине ячейки 400 мм или 600 мм.

Напольные рамы устанавливаются и погружаются в бетонный пол.

При установке напольных рам на площадке проверьте форму и допуски на соответствие документации заказа.

Рис. 10.6.1: Напольная рама, пример рамы на две ячейки, ширина ячейки 400 мм

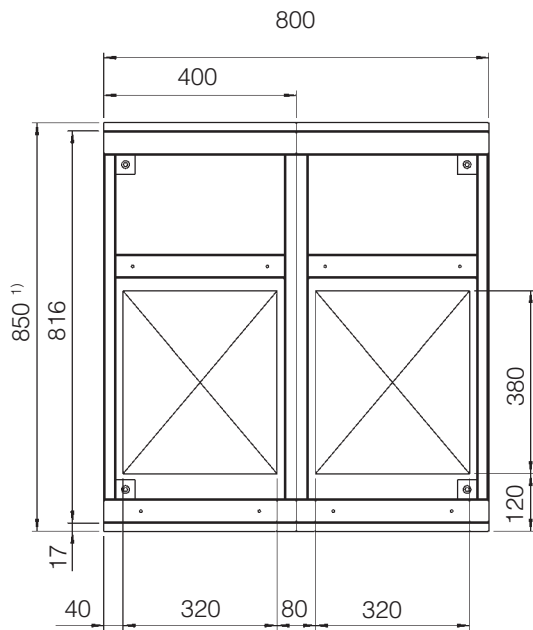


Рис. 10.6.2: Напольная рама на одну ячейку для измерительной ячейке или ячейке секционного разъединителя, ширина ячейки 400 мм

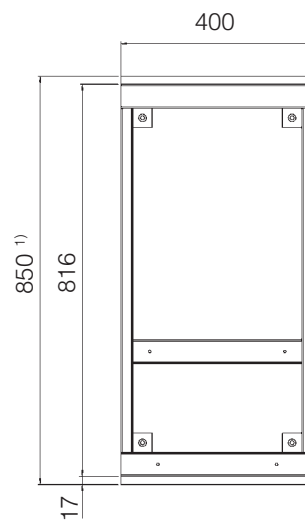


Рис. 10.6.3: Напольная рама на две ячейке, для ячеек 600 мм

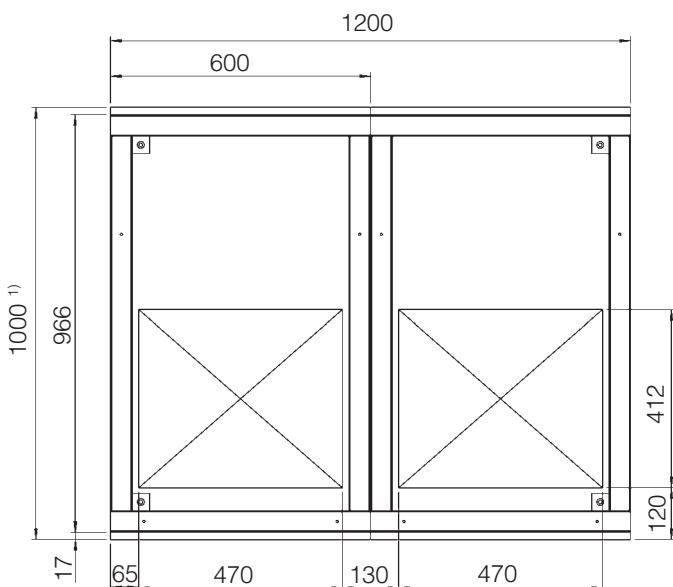
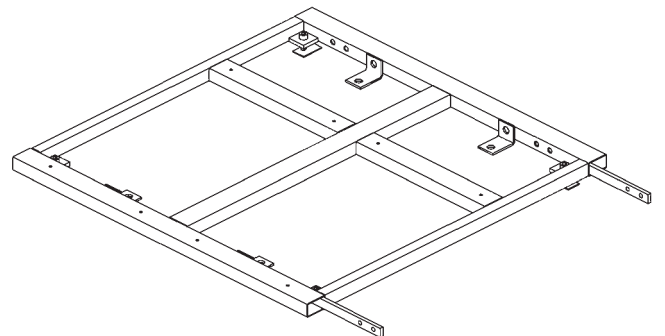


Рис. 10.6.4: Напольная рама на две ячейке, для ячеек 400 мм



¹⁾ Глубина ячейки

10.7 Заземление распределительного устройства

10.7.1 Расчет заземления с учетом напряжения прикосновения и термической нагрузки

Система заземления для помещения подстанции и система заземления для распределительного устройства должны быть устроены в соответствии с требованиями IEC 61936.

Система заземления распределительного устройства должна быть устроена с применением непрерывной медной шины сечением 240 мм² (Сплав ECuF30, 30 мм x 8 мм). Подключение этой заземляющей шины к системе заземления подстанции должно выполняться в соответствии с указанным стандартом.

Описанное в данном разделе заземление распределительного устройства не соответствует требованиям по ЭМС (ЭМС: электромагнитная совместимость). Заземление согласно требованиям ЭМС обеспечивается дополнительными мерами, описанными в следующем разделе.

10.7.2 Электромагнитно совместимое заземление распределительного устройства

Электромагнитная совместимость (ЭМС) должна проектироваться с количественной точки зрения. Требования интерфейсов в отношении излучения и восприимчивости к излучению рассматриваются с делением на отдельные зоны (зоны ЭМС). В наилучшем случае, эти требования могут выполняться прямо, то есть без каких-либо дополнительных действий. Если же эти требования не выполняются, необходимо обеспечить дополнительные меры для обеспечения совместимости, как правило, они применяются в отношении источника помех и мест соединения. Для зонирования имеет смысл рассматривать иерархическую структуру системы, выделяя такие уровни, как оборудование установки в целом, помещение, шкафовые сборки, стоечные сборки, щит сети, секции и компоненты сети.

Конструкция системы заземления распределительного устройства имеет решающее значение для электромагнитной совместимости вторичного оборудования распределительного устройства. Соответствующую информацию можно найти в стандарте IEC 61936, раздел 10.5.

Согласно IEC 62271-1, вторичное оборудование распределительного устройства должно удовлетворять требованиям раздела 7.9. Эти требования устанавливают, что допустимый по стандарту уровень помех не должен ухудшать устойчивость к помехам вторичного оборудования (см. также Приложение J стандарта IEC 62271-1).

Дополнительные к системе заземления меры защиты описаны в разделе 10.7.1.

Ограничение уровня помех в пределах распределительной системы поддерживается следующими мерами:

- Раздельная прокладка силовых, управляющих и контрольных кабелей.
- Надлежащее экранирование и заземление оборудования.
- Изоляция потенциалов: гальваническая развязка сигнальных цепей на границе системы.
- Эквипотенциальные соединения: использование соединений с низким импедансом для систем и секций систем, чтобы разность потенциалов между системами и секциями была как можно меньше
- Заземляющие проводники кабельных экранов необходимо проводить к заземляющей шине кратчайшим путем.
- Длина внешних кабелей управления не должна превышать 200 м. Для больших длин необходимо применять промежуточные реле или оптоволоконные кабели.

10.7.3 Рекомендации по конфигурированию заземления распределительных устройств

Рекомендуется, чтобы распредустройство было заземлено так, как это показано на рисунках 10.7.3.1 и 10.7.3.2.

Кольцо, состоящее из медной ленты сечением 80 мм x 5 мм, должно быть проложено под распределительным устройством и подключено в нескольких точках с максимальным расстоянием 5 м от заземляющей системы здания. Напольную раму, главную заземляющую шину в ячейках и заземляющую шину в низковольтных отсеках необходимо подсоединять

к нескольким точкам кольца, которое расположено под распределительным устройством.

Подробная информация о применении материалов и необходимом количестве точек соединения приведена на рисунках 10.7.3.1 и 10.7.3.2. При проектировании распределительного устройства, пожалуйста, принимайте во внимание примечания, приведенные в разделах 10.7.1 и 10.7.2.

Рис 10.7.3.1: Рекомендации по заземлению. Схематический вид в разрезе нижней части ячейки, включая бетонный пол.

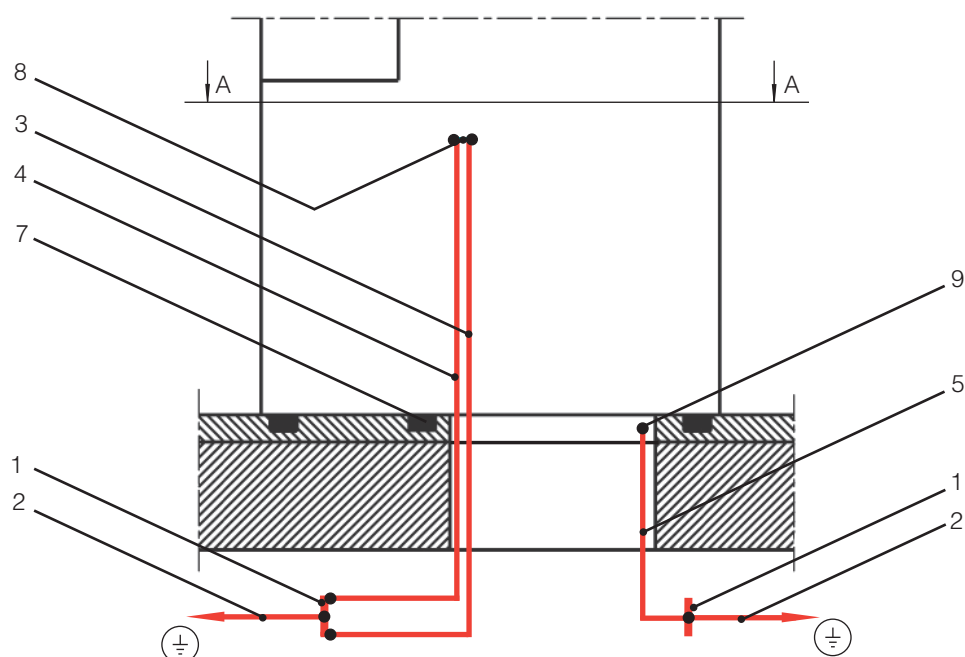
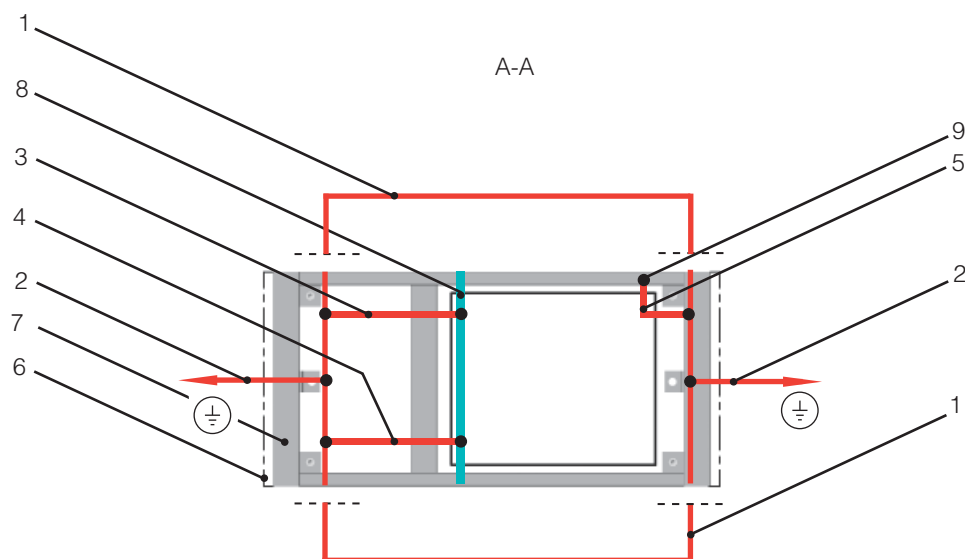


Рис. 10.7.3.2: Рекомендации по заземлению, вид в разрезе (разрез А-А на рисунке 10.7.3.1)



- 1 Кольцо под распределительным устройством, материал ECuF30, сечение 80 мм x 5 мм
- 2 Несколько подключений от (1) к заземлению здания с расстояниями макс. 5 м, материал ECuF30, сечение 80 мм x 5 мм
- 3 Заземление со стойкостью к КЗ на обоих торцевых ячейках и по крайней мере на каждой третьей ячейке: материал ECuF30, сечение: 30 мм x 8 мм
- 4 Низкоимпедансное заземление заземляющей шины в отсеке низкого напряжения каждой ячейки, материал: луженный медный жгут, сечение: 20 мм x 3 мм
- 5 Заземление напольной рамы (по меньшей мере каждой третьей напольной рамы), материал: гальванизированная стальная лента, поперечное сечение: 30 мм x 3.5 мм
- 6 Габаритный контур ячейки
- 7 Напольная рама
- 8 Главная заземляющая шина
- 9 Точка заземления на напольной раме

10.8 Вес ячеек

Таблица 10.8.1: Вес ячеек

| Варианты ячеек | Ширина ячейки [мм] | Номинальный ток [А] | Вес, максимум [кг] |
|--|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Фидерная ячейка с выключателем | 400 | ..800 | 300 |
| | 600 | ..1250 | 600 |
| Фидерная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки | 400 | ..800 | 225 |
| Фидерная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки с предохранителями | 400 | ..800 | 280 |
| Ячейка секционного выключателя | 400 | ..800 | 390 |
| | 600 | ..1250 | 600 |
| Ячейка секционного разъединителя | 400 | ..800 | 335 |
| | 600 | ..1250 | 550 |
| Измерительная ячейка (с элегазовой изоляцией) | 400 | | 300 |
| Ячейка заземления сборной шины | 400 | | 195 |

11 Нестандартные рабочие условия

Для эксплуатации оборудования в нестандартных рабочих условиях могут потребоваться дополнительные технические решения. Наша группа конструкторов будет рада рассмотреть и осуществить Ваши технические предложения.

Нестандартные рабочие условия включают, в частности:

- высота площадки > 1000 м над уровнем моря,
- повышенная температура окружающего воздуха (максимальная температура > 40 °С и максимальная сред-есячная температура >35 °С (см. рисунок 11.1)
- окружающий воздух загрязнен пылью, копотью, агрессивными или воспламеняющимися газами или солями.

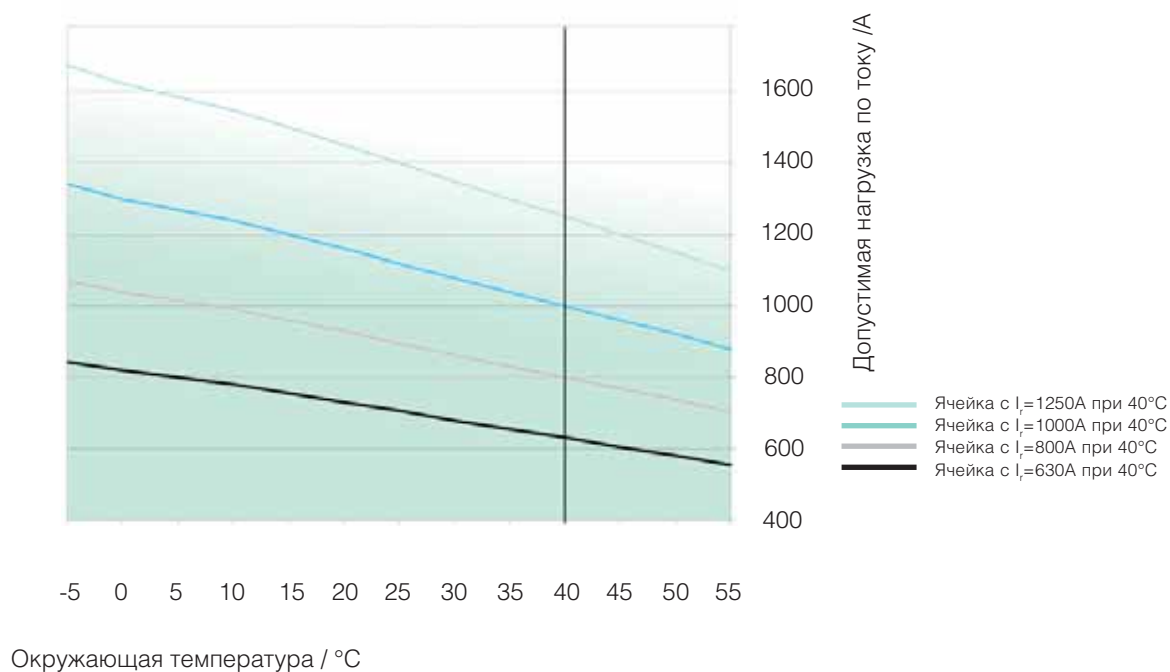
Устойчивость к сейсмическим воздействиям

Ячейки испытаны на соответствие стандарту IEEE 6931 ¹⁾.

Климатические условия

При высокой влажности и/или резких температурных колебаниях необходимо устанавливать электрические нагреватели в отсеках низкого напряжения.

Рис. 11.1: Зависимость между температурой окружающего воздуха и допустимой нагрузкой по току



¹⁾ Требуется дополнительные меры (по запросу)



ABB AG

Calor Emag

Электротехническая продукция среднего напряжения

ГЕРМАНИЯ

ЗАВОД в г. РАТИНГЕН

АББ Лтд.

Украина, 03038, Киев
ул. Н. Гринченко, 2/1
тел. +380 44 495 22 11
факс +380 44 495 22 10

Украина, 69002, Запорожье
ул. Грязнова, 4а, 3-й этаж
тел. +380 612 13 50 67
факс +380 612 13 50 50

Украина, 61000, Харьков
проспект Гагарина, 21-а
тел. +380 577 14 97 90
факс +380 577 14 97 91

Украина, 79000, Львов
ул. Грабовского, 11, к. 201
тел./факс +380 32 297 46 80
+380 32 297 46 80

Украина, 83017, Донецк
бул. Шевченко, 42-а
тел. +380 62 332 79 04
факс +380 62 332 79 03

Украина, 54002, Николаев
ул. М. Морская, 108, оф. 704
тел. +380 512 500 215
факс +380 512 500 225

www.abb.ua