

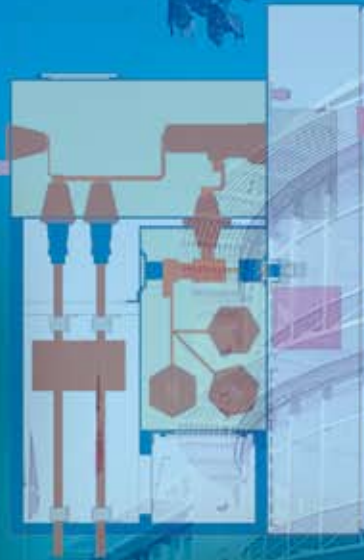
# Распределительные устройства ZX0 блочного типа

Газоизолированные распределительные устройства  
среднего напряжения

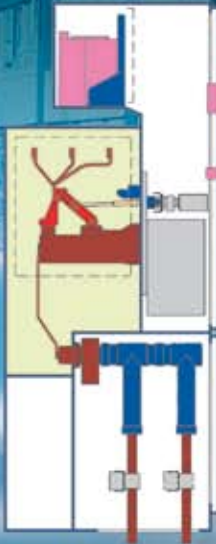
Технический каталог ТК 500/03



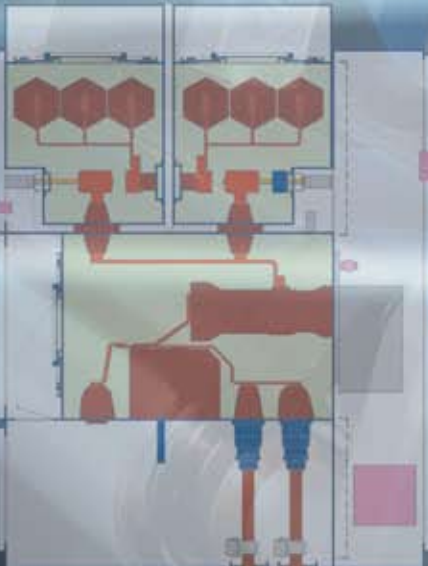




**ZX1.2**  
 ...40,5 kV  
 ...2500 A  
 ...31,5 kA



**ZX0**  
 ...24 kV  
 ...1250 A  
 ...25 kA



**ZX2**  
 ...40,5 kV  
 ...2500 A  
 ...40 kA





## Предисловие

В целом распределительные устройства вместе с их компонентами являются одними из основных составляющих систем передачи и распределения электроэнергии. Разнообразные возможности и функции, с одной стороны, вносят вклад в общую безопасность, а с другой - обеспечивают наличие электроэнергии.

Газоизолированные распределительные устройства (ГРУ) используются, начиная с шестидесятых годов 20-го века, и нашли применение наряду с высоковольтным (> 52 кВ) также и в диапазоне средних напряжений ( $\leq 52$  кВ).

В рамках концерна АВВ предприятие в Германии (г. Ратинген) занимается производством и поставками газоизолированных распределительных устройств среднего напряжения по всему миру.

Являясь так называемым специализированным предприятием-поставщиком, фирма АВВ АГ наряду с выпуском полной серии устройств ZX

<b>ZX0:</b>	<b>...24 кВ</b>	<b>...1250 А</b>	<b>...25 кА</b>
<b>ZX1.2:</b>	<b>...40,5 кВ</b>	<b>...2500 А</b>	<b>...31,5 кА</b>
<b>ZX2:</b>	<b>...40,5 кВ</b>	<b>...2500 А</b>	<b>...40 кА</b>

также обладает «ноу-хау» и общемировым опытом реализации проектов по всему миру, а также имеет локальных партнеров по поставке распределительных ячеек и готовых «под ключ» распределительных устройств среднего напряжения.

Распределительные ячейки серии ZX выпускаются нашим предприятием, пройдя полный контроль качества, и в аспектах техники безопасности, экономичности и эксплуатационной готовности являются типичным оборудованием распределительных устройств с элегазовой изоляцией. Благодаря компактности конструкции они отличаются минимальной потребностью в площади. Герметично закрытые корпуса обеспечивают защиту устройств от прикосновения и стойкость против любых воздействий окружающей среды на высоковольтные компоненты.

Данный технический каталог предоставит вам основную информацию о нашей продукции. Наша задача заключается в том, чтобы донести до вас в наглядной форме имеющееся у нас «ноу-хау», которое в течение многих лет было реализовано в нашей продукции благодаря нашим высококвалифицированным разработкам. Технический каталог не является общим справочным пособием по электротехнике или основам распределительных устройств, а содержит подробные сведения о газоизолированном распределительном устройстве серии ZX. Общие положения приведены в известном руководстве по эксплуатации распределительных устройств АВВ (ISBN 13 978-3-589-24102-6).

Ратинген, июнь 2007 года

Андреас Раймюллер  
руководитель производственного отдела

Михаэль Мюллер  
технический редактор

ABB AG  
Division Energietechnik  
Calor Emag Mittelspannungsprodukte  
Oberhausener Strasse 33  
40472 Ratingen

<b>Оглавление</b>	<b>Страница</b>
1. Области применения	8
2. Характеристики	9
3. Технические характеристики	10
3.1 Технические характеристики распределительной ячейки	10
3.2 Технические характеристики силового выключателя	13
3.3 Технические характеристики трехпозиционного разъединителя	14
3.4 Технические характеристики трехпозиционного выключателя нагрузки с предохранителями НН и без них	15
3.5 Выбор НН-предохранителей	16
4. Альтернативные концепции защиты и управления распределительных ячеек с силовым выключателем	19
5. Принципиальная конструкция распределительных ячеек	21
6. Компоненты	26
6.1 Вакуумные силовые выключатели, тип VD4 X0	28
6.2 Трехпозиционные разъединители	33
6.3 Трехпозиционные выключатели нагрузки	36
6.4 Трехпозиционные выключатели нагрузки с предохранителем	37
6.5 Сборная шина	38
6.6 Система подключения с наружными коническими вводами	39
6.7 Разрядники защиты от перенапряжения	42
6.8 Главная заземляющая шина	42
6.9 Емкостные системы индикации напряжения	42
6.10 Преобразователи тока и напряжения	44
6.10.1 Кольцевые преобразователи тока	44
6.10.2 Преобразователи напряжения	45
6.11 Устройства защиты и управления	
6.12 Гексафторид серы	47
6.13 Газовая система распределительных ячеек	47
6.14 Декомпрессионные системы	48

<b>Оглавление</b>		<b>Страница</b>
7.	Программа поставки	48
7.1	Присоединительные ячейки	49
7.1.1	Ячейки питания и ответвительные ячейки с силовым выключателем	49
7.1.2	Ответвительные ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки	51
7.1.3	Ответвительные ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки и предохранителем	52
7.1.4	Ячейки кабельных подключений	53
7.2	Соединительные ячейки и ячейки вертикальных шин для сборных шин	54
7.3	Измерительные ячейки	58
7.4	Измерительные ячейки с воздушной изоляцией	59
7.5	Заземляющая ячейка сборной шины	60
7.6	Специальные ячейки	61
8	Заземление сборной шины	62
8.1	Заземление сборной шины посредством заземляющей гарнитуры	62
8.2	Заземление сборной шины посредством соединительной ячейки	62
9	Проектирование здания	63
9.1	Подготовка здания	63
9.2	Потребность в площади	64
9.3	Ширина проходов и пути эвакуации	65
9.4	Высота помещений	65
9.5	Проемы в полу и оси кабелей	66
9.6	Стальная напольная рама	67
9.7	Заземление распределительного устройства	68
9.7.1	Расчет заземления с учетом напряжения прикосновения и термической нагрузки	68
9.7.2	Заземление распределительного устройства в соответствии с требованиями ЭМС	68
9.8	Масса распределительных ячеек	69
10	Ненормативные условия эксплуатации	70

# 1. Области применения

## Предприятия энергоснабжения

- электростанции
- трансформаторные подстанции
- распределительные подстанции

## Промышленность

- сталелитейные заводы
- производство бумаги
- цементная промышленность
- текстильная промышленность
- химическая промышленность
- пищевая промышленность
- автомобилестроение
- петрохимия
- сырьевая промышленность
- трубопроводы
- металлургические заводы
- прокатные цеха
- горная промышленность

## Морские сооружения и суда

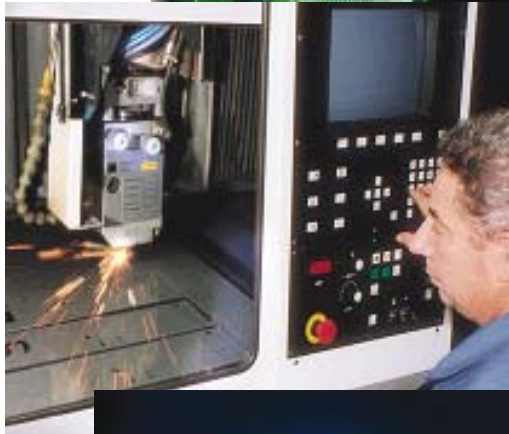
- платформы
- плавучие буровые краны
- прибрежные сооружения
- вспомогательные суда
- пассажирские суда
- контейнерные суда
- танкеры
- суда для прокладки трасс
- паромы

## Транспорт

- аэропорты
- портовые сооружения
- железная дорога
- метрополитен

## Сфера услуг

- супермаркеты
- торговые центры
- больницы





## 2. Характеристики

### Основные характеристики

- С элегазовой изоляцией в герметичных, находящихся под давлением системах
- Расчетное напряжение 12 - 24 кВ
- До 1250 А и 25 кА
- Конструкция с одинарной сборной шиной
- До шести распределительных ячеек, объединенных в одном блоке (общая газовая камера)
- Сваренные лазерной сваркой герметичные корпуса из высококачественной листовой стали, раскроенной лазерной резкой
- Модульная конструкция
- Распределительное устройство с утечкой менее 0,1 % в год
- Встроенная функция контроля герметичности отдельных блоков распределительных ячеек
- Установка внутри помещения
- Пристенный монтаж
- Ширина распределительных ячеек 400 мм и 600 мм

### Варианты распределительных ячеек

- Ячейки питания и ответвительные ячейки
  - ячейки силовых выключателей
  - ячейки выключателей нагрузки и
  - ячейки выключателей нагрузки с предохранителями
- Ячейки кабельных подключений
- Соединительные ячейки
  - ячейки силовых выключателей
  - ячейки выключателей нагрузки
- Ячейки с вертикальными сборными шинами
- Измерительные ячейки
- Индивидуальные исполнения распределительных ячеек

### Переключающие устройства

- Вакуумные силовые выключатели с предвключенным трехпозиционным разъединителем
- Трехпозиционные выключатели нагрузки с предохранителями и без

### Подключения

- Система подключений с наружным коническим вводом по EN 50180 и EN 50181
- Возможность подключения через разрядник защиты от перенапряжения

### Регистрация тока и напряжения

- Преобразователи тока и напряжения

### Защита и управление

- Комбинированные устройства защиты и управления
- Дискретные защитные устройства с стандартным управлением

### Защита от ошибочного переключения

- Электрическая блокировка переключателя при механическом приводе
- Механическая блокировка переключателя при ручном приводе

### Декомпрессия

- Декомпрессия в в помещение распределительного устройства или
- декомпрессия в кабельный колодец

### Монтаж

- Стыковка блоков посредством штекерных соединений

### 3. Технические характеристики

#### 3.1 Технические характеристики распределительной ячейки

Электротехнические характеристики

Расчетное напряжение/максимальное рабочее напряжение	$U_r$	кВ	12	17,5	24
Расчетное кратковременное переменное напряжение <sup>1)</sup>	$U_d$	кВ	28	38	50
Расчетное разрядное напряжение <sup>1)</sup>	$U_p$	кВ	75	95	125
Расчетная частота <sup>2)</sup>	$f_r$	Гц	50		
Расчетный ток соединения сборных шин <sup>3)</sup>	$I_r$	А	...1250		
Расчетный рабочий ток <sup>3)</sup>	$I_r$	А	...1250		
Расчетный кратковременный ток	$I_k$	кА	...25		
Расчетный импульсный ток	$I_p$	кА	...62,5		
Расчетная длительность короткого замыкания	$t_k$	с	...3		

Газоизоляционная система <sup>4) 5)</sup>

Минимальное давление наполнения для изоляции	$p_{me}$	кПа <sup>6)</sup>	100		
Уровень предупредительного сигнала для изоляции	$p_{ae}$	кПа	120		
Расчетное давление наполнения для изоляции	$p_{re}$	кПа	130		
Минимальное давление наполнения для переключения <sup>7)</sup>	$p_{mm}$	кПа	120		
Расчетное давление наполнения для переключения <sup>7)</sup>	$p_{sw}$	кПа	130		

Степень защиты высоковольтных узлов	IP65				
Степень защиты распределительной ячейки с закрытым аппаратным шкафом <sup>8)</sup>	IP4X				
Окружающая температура, максимальная	°C	+40			
Окружающая температура, максимальное среднее значение за 24 часа <sup>9)</sup>	°C	+35			
Окружающая температура, минимальная <sup>10)</sup>	°C	-5			
Высота монтажа <sup>11)</sup>	м	...1000			

Таблица 3.1.1. Технические данные распределительной ячейки

<sup>1)</sup> Более высокие значения согласно международным нормам по запросу

<sup>2)</sup> Расчетный ток для 60 Гц по запросу

<sup>3)</sup> Более высокие значения расчетных токов по запросу

<sup>4)</sup> Изоляционный газ: элегаз (гексафторид серы)

<sup>5)</sup> Все значения давления являются абсолютными значениями при 20°

<sup>6)</sup> 100 кПа = 1 бар

<sup>7)</sup> Только для ячеек выключателя нагрузки

<sup>8)</sup> IP2X для распределительных ячеек с выключателем нагрузки, IP3X для ячеек с силовым выключателем и механическим уровнем управления, более высокие степени защиты по запросу

<sup>9)</sup> Более высокая окружающая температура по запросу

<sup>10)</sup> Распределительные ячейки без вспомогательного напряжения -25 °C

<sup>11)</sup> Более значительные высоты над уровнем моря по запросу

## Аттестация по помеховому дуговому разряду согласно IEC 62271-200 <sup>1)</sup>

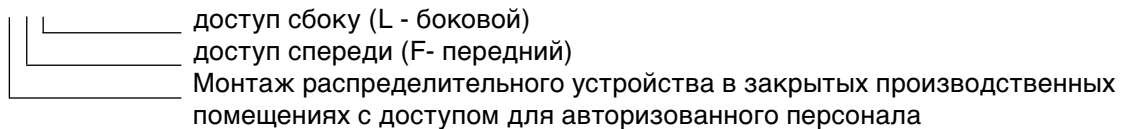
Распределительные ячейки проверены согласно IEC 62271-200 на помеховый дуговой разряд.

Аттестация по помеховому дуговому разряду	Аттестация IAC Помеховый дуговой разряд	AFL 25 кА 1 с
Расчетный кратковременный ток и расчетная длительность помехового дугового разряда в камере кабельных подключений	0,87 x 25 кА	1 с <sup>2)</sup>

Таблица 3.1.2. Аттестация на помеховый дуговой разряд распределительного устройства согласно IEC 62271-200

Пояснения к таблице 3.1.2:

IAC Internal arc classification (классификация по воздействию внутренней дуги)  
AFL



Для аттестации по IAC распределительное устройство должно состоять минимум из трех распределительных ячеек.

## Эксплуатационная готовность согласно IEC 62271-200

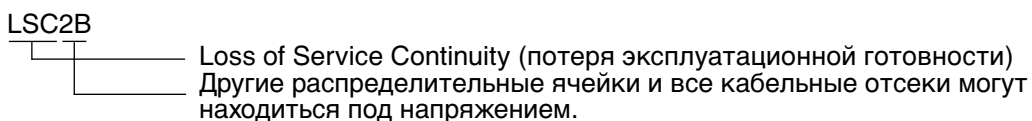
В различных категориях LSC стандарта описаны возможности сохранения напряжения в других отсеках и/или распределительных ячейках при открытом отсеке одной из главных цепей тока.

Газонаполненные отсеки не открывать, так как в результате этого они теряют свою работоспособность. Это означает, что для недоступных камер отсутствует критерий эксплуатационной готовности.

Эксплуатационная готовность	Камеры кабельных подключений и периферия коробок предохранителей:	LSC2B
	Газовые камеры:	газовые камеры в процессе работы не открывать, классификация по LSC неприменима.

Таблица 3.1.3. Эксплуатационная готовность распределительного устройства согласно IEC 62271-200

Пояснения к таблице 3.1.3:



<sup>1)</sup> IEC 62271-200 соответствует DIN EN 62271-200 и VDE 0671 часть 200

<sup>2)</sup> Согласно IEC 62271-200, раздел A.5.2.1 (стр. 61) в камерах кабельных подключений с штекерными соединениями трехфазные помехи, как правило, не возникают. «Это означает, что фактическое значение тока уменьшено примерно до 0,87-кратного значения заданного кратковременного тока помехового дугового разряда,...».

## Класс защиты от распространения дуги согласно IEC 62271-200

Класс защиты от распространения дуги согласно IEC 62271-200 описывает исполнение перегородки между находящимися под напряжением компонентами и открытым доступным отсеком.

Класс защиты от распространения дуги	PM
--------------------------------------	----

Таблица 3.1.4. Класс защиты от распространения дуги согласно IEC 62271-200

Пояснения к таблице 3.1.4:

PM: partition of metal  
(металлическая частица)

Распределительные ячейки с классом защиты от распространения дуги PM имеют по всему объему металлические и заземленные перегородки между открытыми доступными отсеками и находящимися под напряжением компонентами главной цепи тока.

## 3.2 Технические характеристики силового выключателя

### Электротехнические характеристики

Расчетное напряжение/максимальное рабочее напряжение	$U_r$	кВ	12	17,5	24
Расчетное кратковременное переменное напряжение <sup>1)</sup>	$U_d$	кВ	28	38	50
Расчетное разрядное напряжение <sup>1)</sup>	$U_p$	кВ	75	95	125
Расчетная частота <sup>2)</sup>	$f_r$	Гц	50		
Расчетный рабочий ток <sup>3)</sup>	$I_r$	А	...1250		
Расчетный ток короткого замыкания при выключении	$I_{sc}$	кА	...25		
Расчетный ток короткого замыкания при включении	$I_{ma}$	кА	...62,5		
Расчетный кратковременный ток	$I_k$	кА	...25		
Расчетная длительность короткого замыкания	$t_k$	с	...3		
Последовательность переключений			O - 0,3 с - CO - 3 мин - CO <sup>4)</sup>		
Собственное время включения (длительность замыкания)	$t_{cl}$	мс	прибл. 60		
Собственное время выключения (длительность размыкания)	$t_3$	мс	≤ 60		
Общее время выключения	$t_b$	мс	≤ 75		
Расчетное вспомогательное напряжение	$V$	пост. т.	48, 60, 110, 220 <sup>5)</sup>		
Потребляемая мощность заводного двигателя	$Вт$		200 (500 при пуске)		
Потребляемая мощность катушки включения	$Вт$		макс. 200		
Потребляемая мощность катушки выключения	$Вт$		макс. 200		
Потребляемая мощность блокировочного электромагнита	$Вт$		10		
Потребляемая мощность разъединителя пониженного напряжения	$Вт$		5		
<b>Допустимое число переключений для камеры вакуумного выключателя</b>					
30000 x $I_r$ ( $I_r$ = расчетный рабочий ток)					
20 ... 50 x $I_{sc}$ ( $I_{sc}$ = ток выключения при коротком замыкании)					

Таблица 3.2.1. Технические характеристики силового выключателя

- 1) Более высокие значения согласно международным нормам по запросу
- 2) Расчетный ток для 60 Гц по запросу
- 3) Более высокие значения расчетных токов по запросу
- 4) Другие последовательности переключения по запросу
- 5) Другие вспомогательные напряжения по запросу

### 3.3 Технические характеристики трехпозиционного разъединителя

#### Электротехнические характеристики

Расчетное напряжение	$U_r$	кВ	12	17,5	24
Расчетное переменное напряжение на участке разрыва		кВ	32	45	60
Расчетное разрядное напряжение на участке разрыва		кВ	85	110	145
Расчетный кратковременный ток	$I_k$	кА	...25		
Расчетный импульсный ток	$I_p$	кА	...62,5		
Расчетная длительность короткого замыкания	$t_k$	с	...3		
Расчетное вспомогательное напряжение	$U_a$	В пост. т.	48, 60, 110, 220 <sup>1)</sup>		
			Тип: UX0-MT	Тип: UX0-ST	
Расчетный рабочий ток <sup>2)</sup>		А	...800	..1250	
Потребляемая мощность приводного двигателя		Вт	200	120	
Время работы двигателя при включении или выключении разъединителя <sup>3)</sup>		с	8	10	
Время работы двигателя при включении или выключении переключателя заземления <sup>3)</sup>		с	8	10	

Таблица 3.3.1. Технические характеристики трехпозиционного разъединителя

- 1) Другие вспомогательные напряжения по запросу  
 2) Более высокие значения расчетных токов по запросу  
 3) При номинальном значении вспомогательного напряжения

### 3.4 Технические характеристики трехпозиционного выключателя нагрузки с предохранителями НН и без них

#### Электротехнические характеристики

Расчетное напряжение	$U_r$	кВ	12	17,5	24
Расчетное переменное напряжение на участке разрыва		кВ	32	45	60
Расчетное разрядное напряжение на участке разрыва		кВ	85	110	145
Расчетный рабочий ток	$I_r$	А	...630		
Расчетный ток выключения нагрузки ( $\cos \phi = 0,7$ )	$I_1$	А	630		
Расчетный ток выключения кольца ( $\cos \phi = 0,3$ )	$I_{2a}$	А	630		
Расчетный ток выключения кабеля ( $\cos \phi = 0,2$ )	$I_{4a}$	А	50		
Расчетный ток выключения кабеля	$I_{4a}$	А	15		
Расчетный ток выключения линии	$I_{4b}$	А	15		
Расчетный ток короткого замыкания при включении	$I_{ma}$	кА	62,5		
Расчетный ток выключения при замыкании на землю	$I_{6a}$	А	100		
Расчетный ток выключения кабеля при замыкании на землю	$I_{6b}$	А	50		
Расчетный кратковременный ток в течение 3 с	$I_k$	кА	25		
Расчетное вспомогательное напряжение <sup>1)</sup>	$U_a$	В пост. т.	48, 60, 110, 220 <sup>2)</sup>		
Потребляемая мощность приводного двигателя		Вт	240		
Время работы двигателя при включении или выключении разъединителя <sup>3)</sup>		с	$\leq 3$		

Таблица 3.4.1. Технические характеристики трехпозиционного выключателя нагрузки с предохранителями НН или без них

- 1) При использовании механического привода  
 2) Другие вспомогательные напряжения по запросу  
 3) При номинальном значении вспомогательного напряжения

### 3.5 Выбор НН-предохранителей

Используются предохранители фирмы SIBA длиной 442 мм и максимальным диаметром 67 мм. Более короткие предохранители оборудованы адаптером длины. Предохранители оснащены термозащитой. В приведенных ниже таблицах 3.5.1 - 3.5.3

представлены возможные вставки НН-предохранителей для различных мощностей трансформатора. Сведения представлены для предохранителей фирмы SIBA. Вследствие монтажа предохранителей в коробку предохранителей под распределительной ячейкой рабочий ток ограничен и составляет 60 % расчетного тока предохранителя.

Электротехнические характеристики				Расчетный ток НН-предохранителя	
Рабочее напряжение [кВ]	Мощность трансформатора [кВА]	Напряжение короткого замыкания $u_k$ [%]	Номинальный ток трансформатора [А]	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	80
	400	6	38,5	63	63
	500	4	48,1	80	80
	500	6	48,1	80	80
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	50
	630	4	36,4	63	80
	630	6	36,4	63	63
	800	6	46,2	80 SSK	80 SSK

Таблица 3.5.1. Таблица выбора НН-предохранителей (до  $U_r = 12$  кВ)



Электротехнические характеристики				Расчетный ток НН-предохранителя	
Рабочее напряжение [кВ]	Мощность трансформатора [кВА]	Напряжение короткого замыкания $u_k$ [%]	Номинальный ток трансформатора [А]	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	50
	1000	6	38,5	63	63
1250	6	48,1	80	80	

Таблица 3.5.2. Таблица выбора НН-предохранителей (для  $U_n$  от 13,8 кВ до 17,5 кВ)

Электротехнические характеристики				Расчетный ток НН-предохранителя	
Рабочее напряжение [кВ]	Мощность трансформатора [кВА]	Напряжение короткого замыкания $u_k$ [%]	Номинальный ток трансформатора [А]	мин. [А]	макс. [А]
20 ... 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	50
	1250	6	36,1	63	63

Таблица 3.5.3. Таблица выбора НН-предохранителей (для  $U_r = 24$  кВ)

#### 4. Альтернативные концепции защиты и управления распределительных ячеек с силовым выключателем

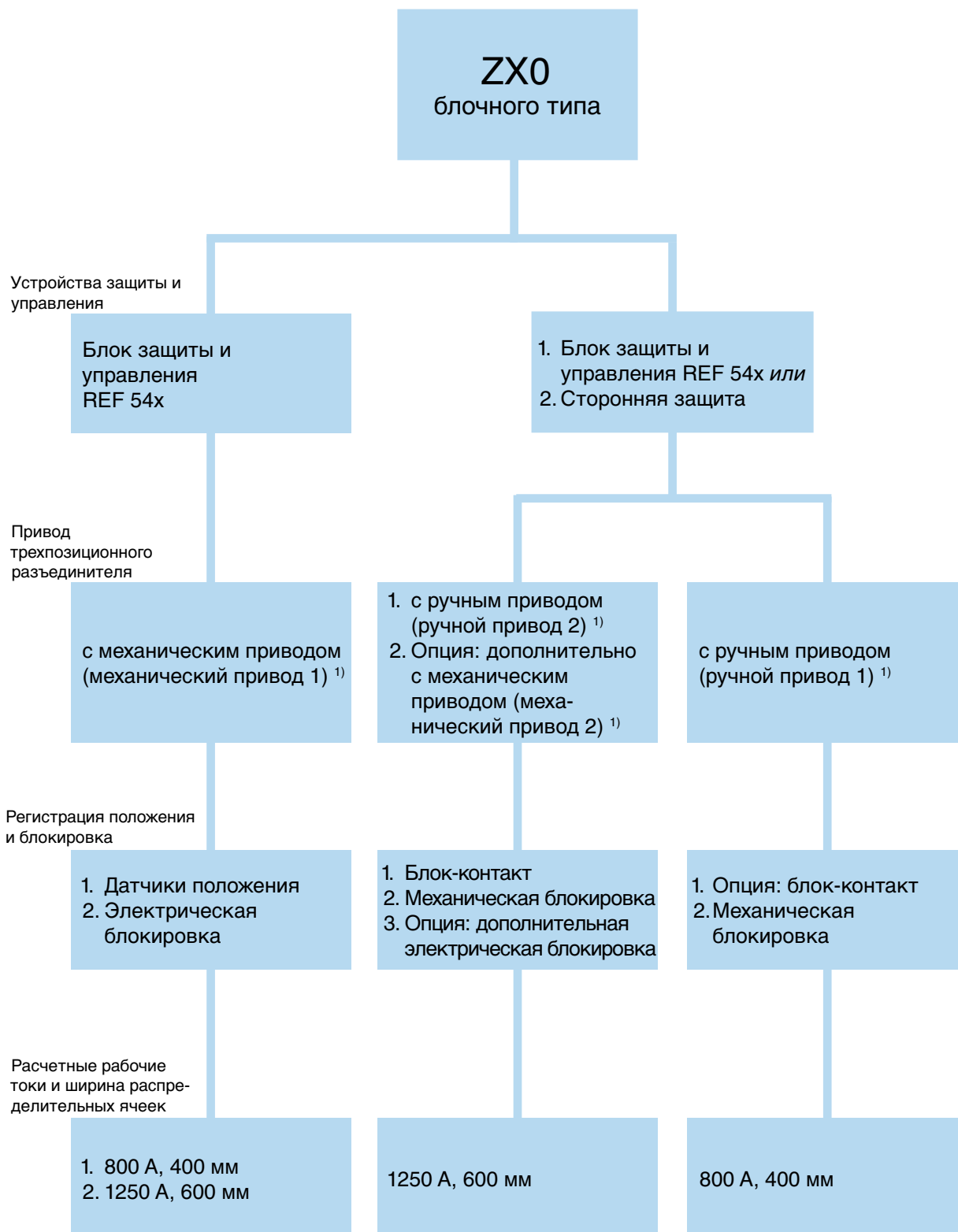


Рис. 4.1. Альтернативные концепции защиты и управления распределительных ячеек с силовым выключателем

<sup>1)</sup> Подробности см. в разделе 6.2



## 5. Принципиальная конструкция распределительных ячеек

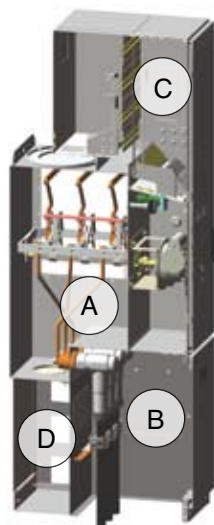


Рис. 5.1. Ячейка кабельных отводов 630 А с выключателем нагрузки (пример исполнения)

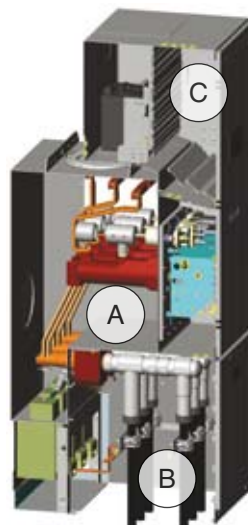


Рис. 5.2. Ячейка кабельных отводов 1250 А с силовым выключателем (пример исполнения)

### Модульная конструкция

Каждая ячейка кабельных отводов 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 зона установки выходит за

пределы блока. Каждый блок оснащен декомпрессионным устройством, датчиком концентрации (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. 5.3). Сборные шины блоков распределительных ячеек соединяются друг с другом на площадке монтажа без газовых работ посредством штекерных соединений сборных шин.

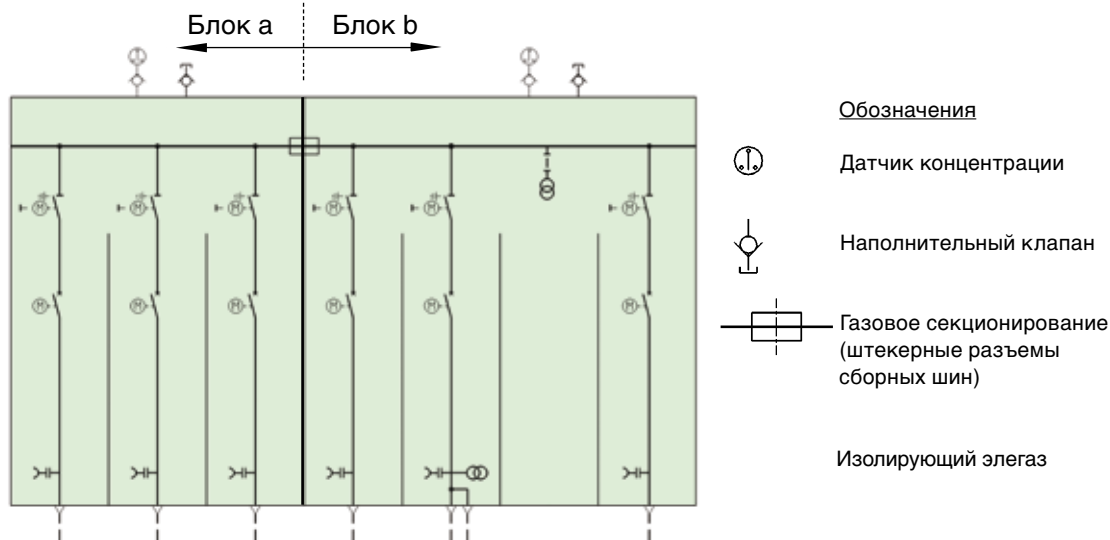


Рис. 5.3. Схема наполнения газом распределительного устройства ZHO состоит из 2 блоков распределительных ячеек и 7 распределительных ячеек (пример исполнения)

## Модуль ячейки (А)

Модуль ячейки содержит все высоковольтные компоненты, т.е. переключающие устройства, сборные шины, штекерные разъемы преобразователей напряжения и наружные конусные разъемы для подключения высоковольтных кабелей. В боковой стенке модулей ячейки могут иметься проходы для сборных шин. Преобразователи тока и напряжения находятся вне модулей ячейки.

Декомпрессионная пластина (1.13) модуля ячейки может быть расположена в нижнем листе (ширина ячейки 400 мм) или в задней стенке корпуса (ширина ячейки 600 мм).

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

Модули состоящего из нескольких распределительных ячеек блока соединены между собой газовыми каналами.

Могут быть использованы трехпозицион-

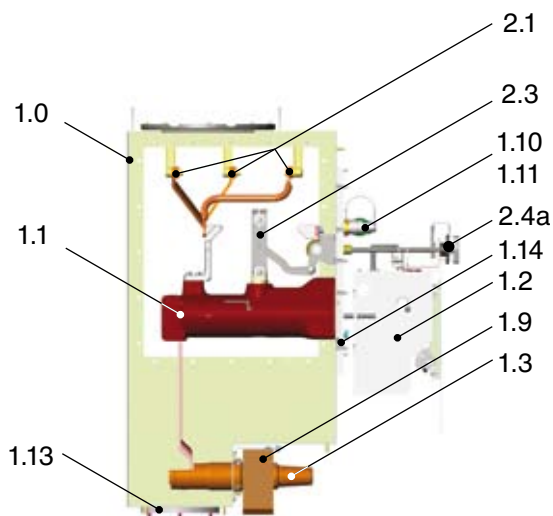


Рис. 5.4. Модуль ячейки с силовым выключателем, 800 А, ширина ячейки 400 мм

- 1.0 Модуль ячейки (корпус)
- 1.1 Полюс силового выключателя
- 1.2 Привод силового выключателя
- 1.3 Наружный конический ввод
- 1.6 Штекерный разъем для преобразователя напряжения
- 1.7 Разъединитель для преобразователя напряжения
- 1.8a Штекерный преобразователь напряжения
- 1.8b Стационарный преобразователь напряжения
- 1.9 Преобразователь тока

ные разъединители, силовые выключатели с трехпозиционным разъединителем, выключатели нагрузки или выключатели нагрузки с НН-предохранителями.

*Модуль ячейки с силовым выключателем и трехпозиционным разъединителем (рис. 5.4 и 5.5)*

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

*Модуль ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки с опциональными предохранителями (рис. 5.6 и 5.7)*

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

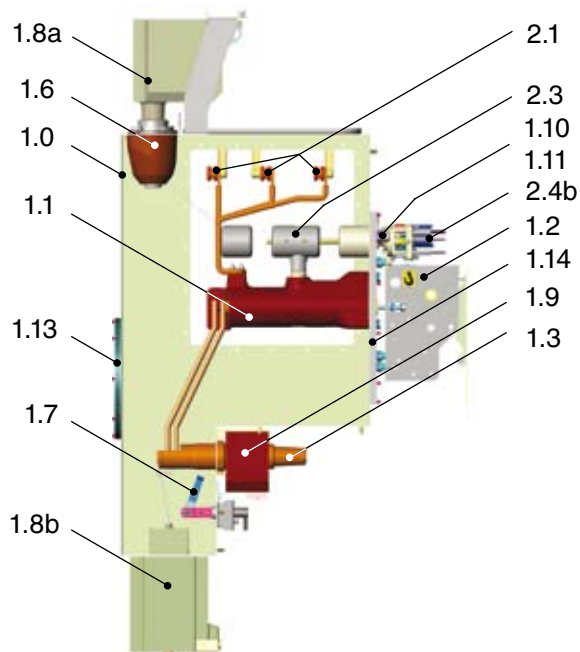


Рис. 5.5. модуль ячейки с силовым выключателем, 1250 А, ширина ячейки 600 мм

- 1.10 Газовый датчик концентрации
- 1.11 Наполнительный клапан
- 1.13 Декомпрессионная пластина
- 1.14 Монтажная плата
- 2.1 Система сборных шин
- 2.3 Трехпозиционный разъединитель
- 2.4a Ручной привод трехпозиционного разъединителя
- 2.4b Механический привод трехпозиционного разъединителя
- Изолирующий элегаз

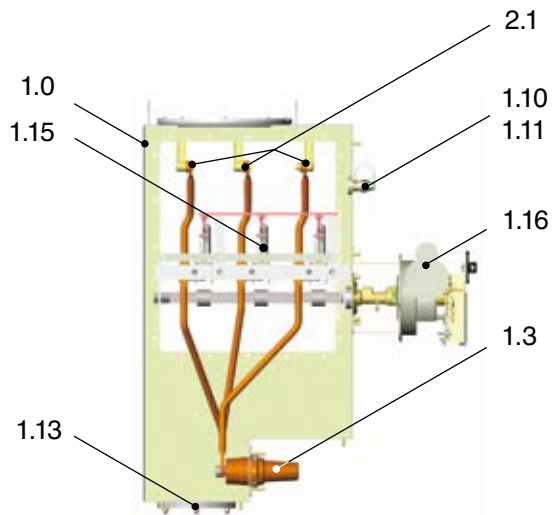


Рис. 5.6. Модуль ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки, 630 А

- 1.0 Модуль ячейки (корпус)
- 1.3 Наружный конический ввод
- 1.10 Газовый датчик концентрации
- 1.11 Наполнительный клапан
- 1.13 Декомпрессионная пластина
- 1.15 Трехпозиционный выключатель нагрузки

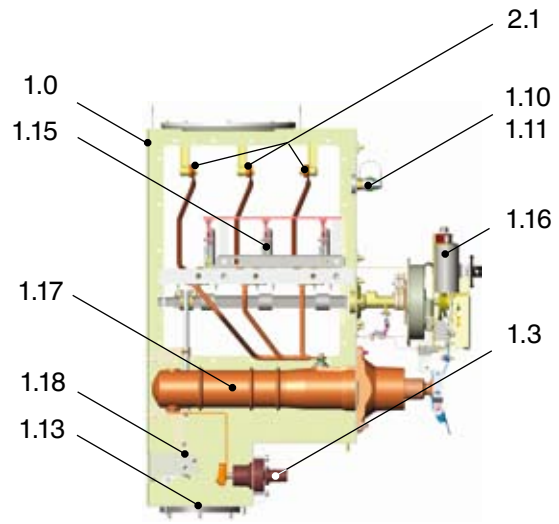


Рис. 5.7. Модуль ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки и предохранителями, макс. 100 А

- 1.16 Привод трехпозиционного выключателя нагрузки
- 1.17 Коробка предохранителей
- 1.18 Переключатель заземления
- 2.1 Система сборных шин

□ Изолирующий элегаз

## Отсек кабельных подключений (В) и декомпрессионная камера (D)

Отсек кабельных подключений и декомпрессионная камера (рис. 5.8 и 5.9) представляют собой опорный каркас из оцинкованных стальных листов для распределительной ячейки. Опорный каркас должен состоять из нескольких ячеек, причем отсеки кабельных подключений двух соседних распределительных ячеек должны быть изолированы друг от друга листовой перегородкой.

Отсек кабельных подключений содержит главную заземляющую шину (3.5), высоковольтные кабели (3.2) с смонтированными кабельными штекерами (3.1) и держателями кабелей (3.3), возможно также преобразователи тока (1.9), опциональные разрядники защиты от перенапряжения и механизм опционального разъединителя для преобразователя напряжения.

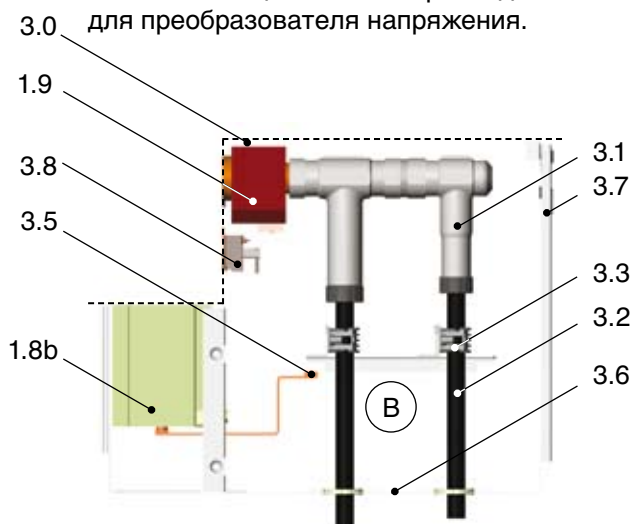


Рис. 5.8. Отсек кабельных подключений (В) и декомпрессионная камера (D), вариант исполнения со стационарными преобразователями напряжения и разъединителем, по два кабеля на фазу

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

Отвод давления в экстремальном случае внутреннего помехового дугового разряда 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 отделен от кабельного колодца посредством секционированных нижних листов в зоне кабелей. Отсек кабельных подключений имеет защиту от прикосновения.

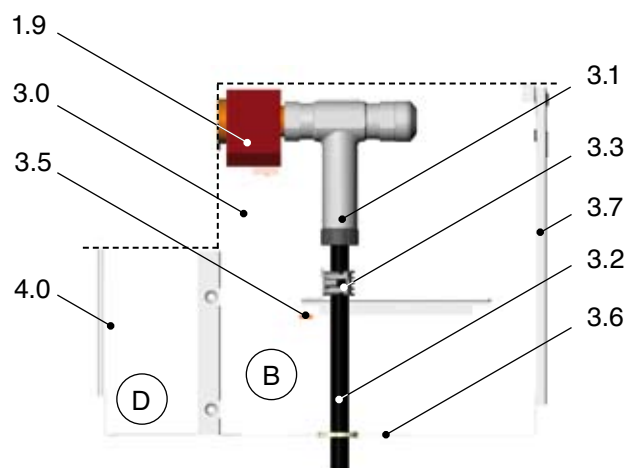


Рис. 5.9. Отсек кабельных подключений (В) и декомпрессионная камера (D), вариант исполнения с одним кабелем на фазу

- 1.8b Стационарный преобразователь напряжения
- 1.9 Преобразователь тока
- 3.0 Отсек кабельных подключений (В)
- 3.1 Кабельный штекер
- 3.2 Высоковольтный кабель
- 3.3 Кабельный зажим
- 3.5 Главная заземляющая шина
- 3.6 Нижний лист (опция)
- 3.7 Передняя панель
- 3.8 Механизм разъединителя для преобразователя напряжения (опция)
- 4.0 Декомпрессионная камера (D)



### Аппаратный шкаф (С)

Привод силового выключателя (1.2), привод трехпозиционного разъединителя (2.5) или привод трехпозиционного выключателя нагрузки, а также датчики контроля концентрации газа в газовых камерах (1.10), защитные устройства и другие вторичные приборы находятся в аппаратном шкафу.

В верхней панели аппаратного шкафа имеется ввод для внешних вторичных кабелей (6.5).

В случае повышенной потребности во вторичных устройствах может быть поставлен аппаратный шкаф на 150 мм выше. В этом случае высота распределительной ячейки составит 2250 мм.

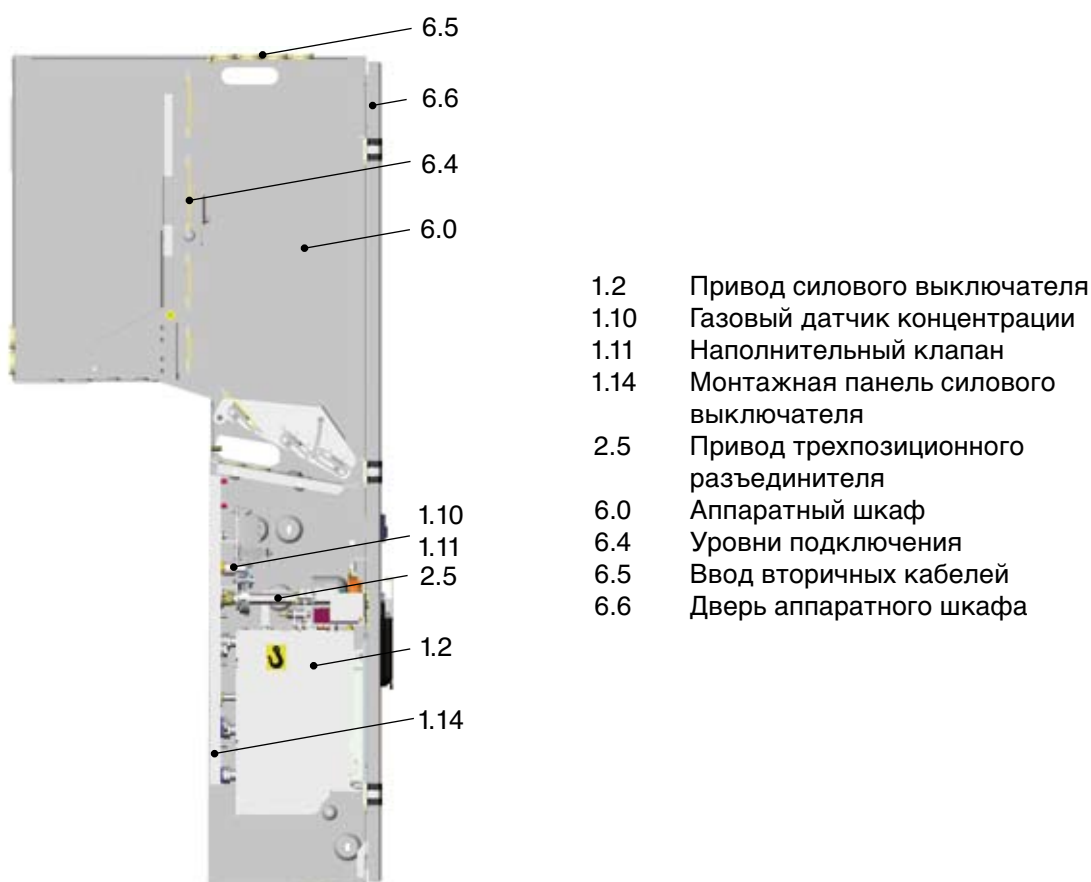


Рис. 5.10. Аппаратный шкаф

## 6. Компоненты

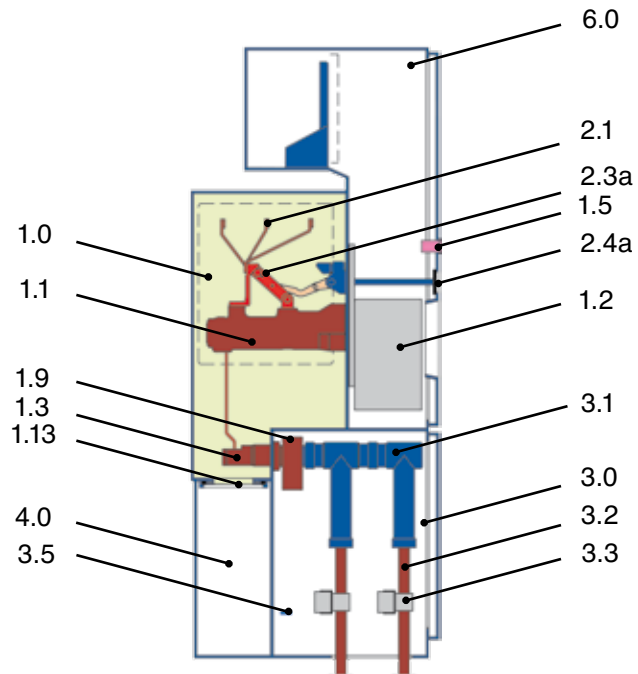


Рис. 6.1. Ячейка силового выключателя, 800 А, пример исполнения

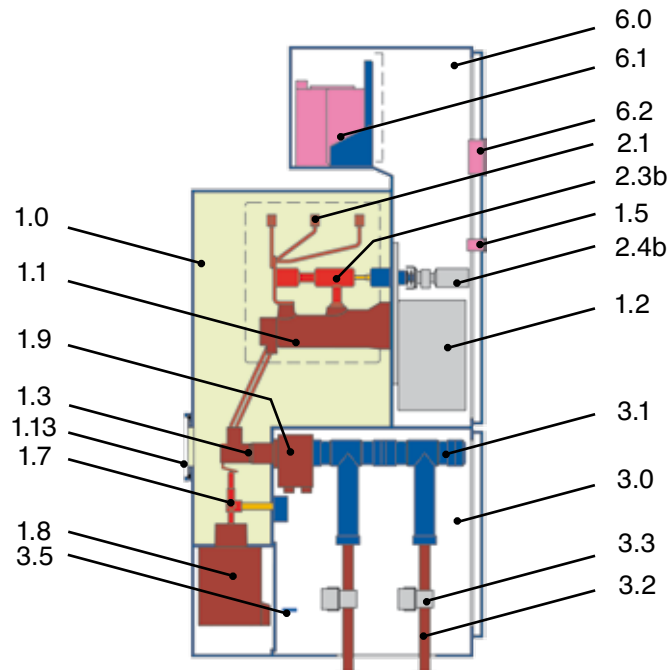


Рис. 6.2. Ячейка силового выключателя, 1250 А, пример исполнения

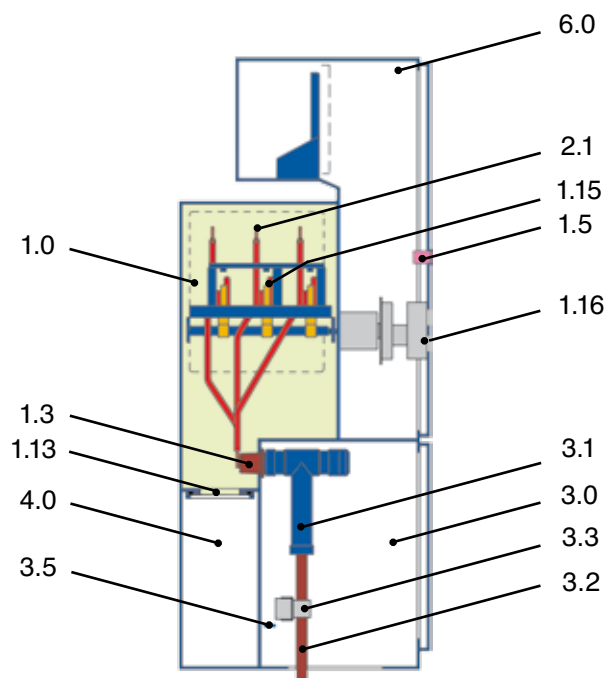


Рис. 6.3. Ячейка выключателя нагрузки, пример исполнения

1.0	Модуль ячейки	2.4a	Ручной привод трехпозиционного разъединителя
1.1	Полюс силового выключателя	2.4b	Механический привод трехпозиционного разъединителя
1.2	Привод силового выключателя	3.0	Отсек кабельных подключений
1.3	Наружный конический ввод	3.1	Кабельный штекер
1.5	Разъемы для емкостной системы индикации напряжения	3.2	Высоковольтный кабель
1.7	Разъединитель для преобразователя напряжения	3.3	Кабельный зажим
1.8	Стационарный преобразователь напряжения	3.5	Главная заземляющая шина
1.9	Преобразователь тока	4.0	Декомпрессионная камера
1.13	Декомпрессионная пластина	6.0	Аппаратный шкаф
1.15	Трехпозиционный выключатель нагрузки	6.1	Центральный модуль комбинированного блока защиты и управления
1.16	Привод трехпозиционного выключателя нагрузки	6.2	Модуль управления комбинированного блока защиты и управления
2.1	Сборная шина		
2.3a	Трехпозиционный разъединитель (разъединитель ножевого типа UX0-MT)		
2.3b	Трехпозиционный разъединитель (разъединитель скользящего типа UX0-ST)		
		□	Изолирующий элегаз

## 6.1 Вакуумные силовые выключатели, тип VD4 X0

Стационарные вакуумные выключатели нагрузки (рис. 6.1.1) представляют собой трехфазные переключающие устройства и состоят в основном из привода и трех полюсов. В полюсах расположен сам коммутационный элемент - камера вакуумного выключателя.

Полюса и трехпозиционный разъединитель смонтированы на общей монтажной плате (рис. 6.1.3 - стр. 29). С передней стороны монтажной платы расположены приводы силового выключателя и трехпозиционного разъединителя. Тем самым, полюса, трехпозиционный разъединитель, монтажная панель и приводы образуют единый монтажный блок. Монтажная панель этого монтажного блока привинчена на предприятии-изготовителе к передней стенке камеры силового выключателя.

Полюса в наполненном элегазом модуле ячейки защищены от внешних влияний. Привод расположен в аппаратном шкафу, что обеспечивает свободный доступ к нему.

### Функции вакуумного силового выключателя

- включение и выключение рабочего тока,
- отключения при коротких замыканиях,
- функция заземлителя в сочетании с трехпозиционным разъединителем.

Для заземления трехпозиционный переключатель подготавливает – без тока – соединение с землей. Само заземление выполня-

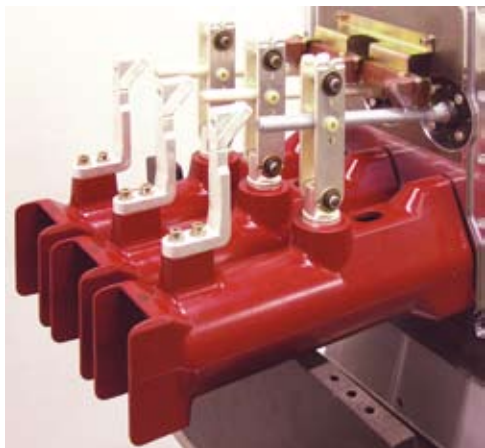


Рис. 6.1.1. Вакуумный силовой выключатель под трехпозиционным разъединителем

ется силовым выключателем. Силовой выключатель работает в качестве переключателя заземления более эффективно, чем любой другой переключатель заземления.

### Вакуумная камера выключателя

Наружная оболочка вакуумной камеры выключателя (рис. 6.1.2) состоит из керамических изоляторов (1), которые по концам закрыты крышкой из высококачественной стали (2). Расположенные внутри центрального экрана (3) контакты (4 и 5) состоят из композиционного материала на основе меди и хрома. Вследствие очень низкого статического давления в вакуумной камере выключателя на уровне  $10^{-4}$  -  $10^{-8}$  мбар для обеспечения высокой диэлектрической прочности требуется сравнительно малый контактный зазор. Переключение в герметично закрытой вакуумной камере выключателя выполняются с помощью металлического сильфона (6). Для защиты металлического сильфона с подвижным контактным проводом входит в зацепление защита от перекручивания (7). Соединение с приводом осуществляется посредством закрепленной в подводящем проводе резьбовой шпилькой (8).

При размыкании в вакууме контактов, по которым протекает ток, образуется дуга в парах металла. Эта вакуумная дуга самостоятельно создает необходимый для передачи тока в вакууме носитель зарядов. Вакуумная дуга горит, как правило, до первого перехода через нулевую точку переменного тока после размыкания контактов. После этого ток надежно прерывается вследствие быстро восстанавливающегося вакуумного коммутационного участка.

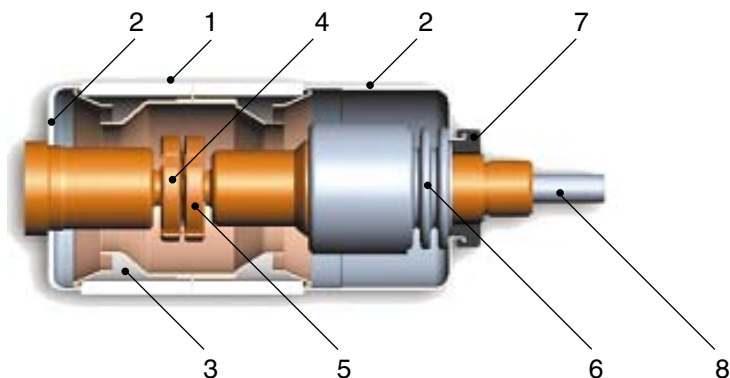
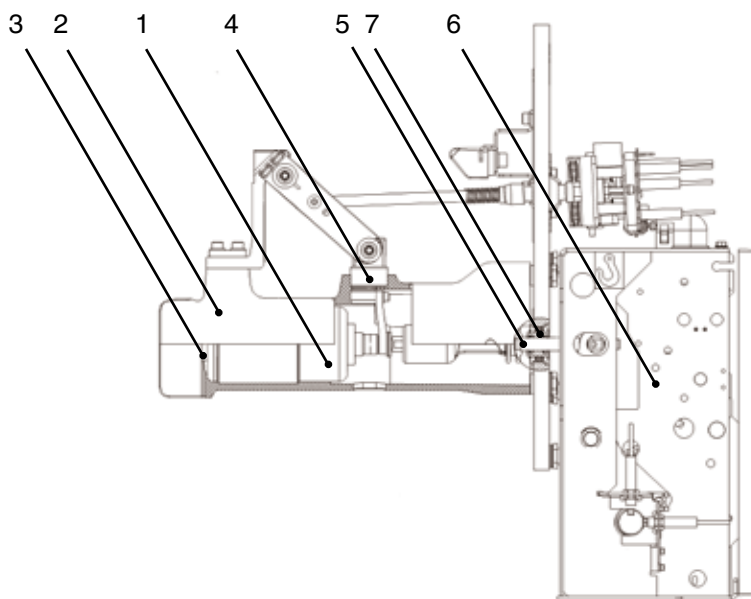


Рис. 6.1.2. Вакуумная камера выключателя

## Полюса

Камера выключателя (1) внутри полюса (2) выполнена вместе с ним в виде литого модуля. Цепь тока во включенном состоянии проходит от подключения выключателя (3) через стационарный контакт вакуумной камеры выключателя и оттуда через подвижный контакт к подключению выключателя (4). Переключения выключателя выполняются посредством изолированных приводных штанг (5).



*Рис. 6.1.3. Полюс и привод силового выключателя (на рис. вверху: трехпозиционный выключатель нагрузки с приводом)*

## Привод силового выключателя

Привод силового выключателя (рис. 6.1.3, поз. 6) соединен с полюсами через газонепроницаемые каналы тяг (7).

Силовой выключатель оборудован механическим приводом пружинного аккумулятора. Натяжение пружинного аккумулятора выполняется механически или вручную. Выключение и включение устройства может выполняться механическими кнопками или электрическими пускателями (включения, выключения, пониженного напряжения).

Привод может использоваться для автоматического повторного включения (режим АПВ) и благодаря короткому времени механического натяжения годится также для многократного повторного включения.

С передней стороны привода (рис. 6.1.4) расположена механическая кнопка включения (1) и выключения (2), отводной рычаг для ручного натяжения пружинного аккумулятора (3), механические индикации «Силовой выключатель ВКЛ», «Силовой выключатель ВЫКЛ» (4), «Пружинный аккумулятор натянут», «Пружинный аккумулятор разгружен» (5), а также счетчик переключений (6) и фирменная табличка силового выключателя (7).



Рис. 6.1.4. Сторона обслуживания привода силового выключателя

### Варианты привода

При использовании комбинированных устройств, например, многофункционального блока защиты и управления REF 542plus используются датчики для контроля переключений. При наличии стандартных вторичных устройств возможно оборудование привода блок-контактами. Различные опции вторичного оборудования вариантов привода приведены в таблице 6.1.1.

		Привод трехпозиционного разъединителя							
		Ручной привод 1 <sup>1)</sup>		Механический привод 1 <sup>1)</sup>		Ручной привод 2 <sup>1)</sup>		Механический привод 2 <sup>1)</sup>	
		стандарт- ный	опция	стандарт- ный	опция	стандарт- ный	опция	стандарт- ный	опция
-M0 (-MS)	Заводной двигатель привода пружинного аккумулятора	•		•		•		•	
-S1 (-BS2)	Блок контакт «Натяжение пружинного аккумулятора»	•				•		•	
-Y2 (-MO1)	Пускатель выключения	•		•		•		•	
-Y3 (-MC1)	Пускатель включения		•	•		•		•	
-B0A (-BB1)	Датчик «Силовой выключатель ВЫКЛ.»			•					
-B0E (-BB2)	Датчик «Силовой выключатель ВКЛ.»			•					
-S3 (-BB1)	Блок-контакт «Силовой выключатель ВКЛ/ВЫКЛ.»	•				•		•	
-S4 (-BB2)	Блок-контакт «Силовой выключатель ВКЛ/ВЫКЛ.»	•				•		•	
-S5 (-BB3)	Блок-контакт «Силовой выключатель ВКЛ/ВЫКЛ.»						•		•
	Демпфирующее устройство (механическое)	•		•		•		•	
-Y1 (-RL1)	Блокировочный электромагнит «Силовой выключатель ВКЛ.»		•		•		•	• <sup>2)</sup>	•
-S7 (-BB4) <sup>3)</sup>	Блок-контакт для сигнализации сбоев, время стирания 35 мс)		•				•		•
-S7.1 (-BB6) <sup>3)</sup>	Блок-контакт на механической кнопке ВЫКЛ.		•				•		•
-Y4 (-MU) <sup>4)</sup>	Разъединитель пониженного напряжения		•		•		•		•
-Y7 (-MO3) <sup>4)</sup>	Разъединитель в цепи тока преобразователя		•		•		•		•
-Y9 (-MO2)	2-й пускатель выключения		•		•		•		•

Таблица 6.1.1. Опции вторичного оборудования привода силового выключателя в зависимости от приводов трехпозиционного разъединителя (см. главу 4, стр. 18)

1) Приводы трехпозиционного разъединителя см. в разделе 6.2

2) При управлении блоком REF 542plus

3) По запросу

4) Комбинация -Y4 с -Y7 невозможна

## Блокировки клавиш управления

В распоряжении имеются следующие опциональные блокировки клавиш управления силового выключателя.

- Блокировка от бесконтрольного нажатия (рис. 6.1.5.)

При использовании этой блокировки кнопки включения и выключения должны задействоваться специальным инструментом.

- Блокировка навесным замком (рис. 6.1.6.)

Устройство позволяет блокировать кнопки включения и выключения максимум тремя навесными замками (диаметр скобы: 4 мм).

- Запирание ключом в выключенном положении (рис. 6.1.7.)

Это устройство блокирует нажатую кнопку выключения.



Рис. 6.1.5. Блокировка от бесконтрольного нажатия



Рис. 6.1.6. Блокировка навесным замком



Рис. 6.1.7. Запирание ключом в выключенном положении



## 6.2 Трехпозиционные разъединители

Трехпозиционные разъединители представляют собой комбинацию разъединителя и переключателя заземления. Три положения переключения - соединение, разъединение, заземление - задаются механической конструкцией переключателя. Тем самым, одновременные положения соединения и заземления исключены.

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

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

### Трехпозиционный разъединитель ножевого типа (UX0-MT) (рис. 6.2.1 и 6.2.2)

Влитой в полюс силового выключателя провод (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 скользящего типа (UX0-ST) (рис. 6.2.3)

Переключатель (рис. 6.2.3) разъединен в среднем положении. В конечных положениях - разъединитель ВКЛ и заземлитель ВКЛ - приводимый в движение изолированным шпинделем (4) контакт (скользящий элемент (8)) достигает постоянных контактов, оборудованных спиральным контактом (разъединителя (6) или заземлителя (7)).

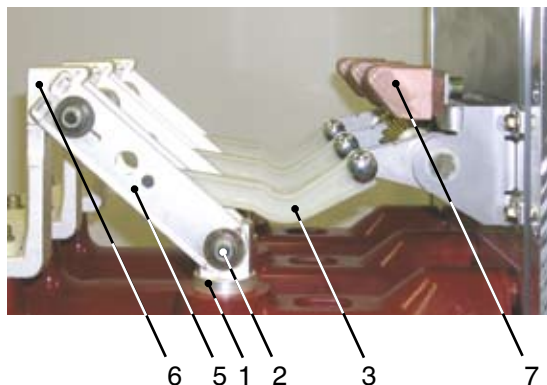


Рис. 6.2.1. Трехпозиционный разъединитель (UX0-MT с рычажным приводом) в положении «Разъединитель ВКЛ», в нижней части: полюсные трубки силового выключателя

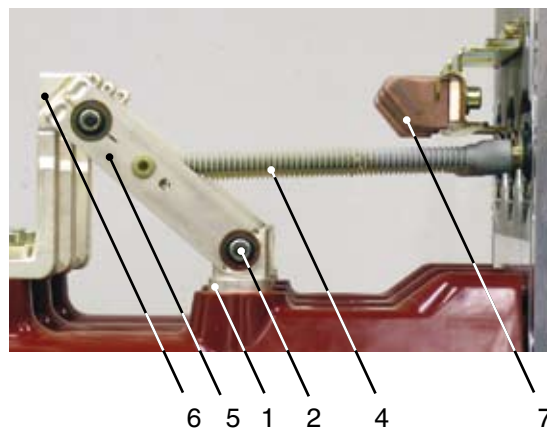


Рис. 6.2.2. Трехпозиционный разъединитель (UX0-MT с изолированным шпинделем) в положении «Разъединитель ВКЛ», в нижней части: полюсные трубки силового выключателя

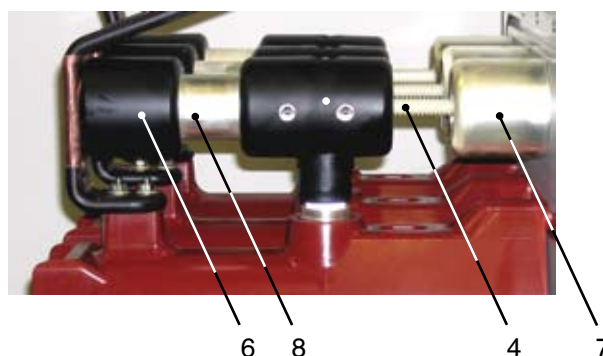


Рис. 6.2.3. Трехпозиционный разъединитель (UX0-ST) в положении «Разъединитель ВКЛ», в нижней части: полюсные трубки силового выключателя

## Приводы трехпозиционного разъединителя

Трехпозиционные разъединители оснащены различными приводами. Соответствие трехпозиционного разъединителя различным приводам приведено в следующей таблице.

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

Таблица 6.2.1. Соответствие трехпозиционных разъединителей приводам

Ручные приводы (рис. 6.2.4 и 6.2.5) задействуются при закрытой двери аппаратного шкафа. Соответствующее отверстие (2) для крепления рукоятки освобождается вращением селекторного рычага (3). Положение переключения отображается механически (1). Чтобы предотвратить ошибку в управлении, ручные приводы механически заблокированы от соответствующего силового выключателя.

Управление механическими приводами осуществляется устройством управления. Ручное аварийное управление возможно для механического привода 1 при открытой двери аппаратного шкафа, а механический привод 2 может задействоваться вручную снаружи при закрытой двери аппаратного шкафа. Механический привод 2 в принципе соответствует ручному приводу 2. Он располагает, однако, приводным двигателем для управления трехпозиционным разъединителем и механически заблокирован от силового выключателя. Механический привод 1 электрически заблокирован от силового выключателя.

Приводной блок механического привода 1 состоит из следующих функциональных узлов (рис. 6.2.6):

- приводной двигатель (4)
- определитель положения с датчиками положения (5)
- встроенный светодиодный индикатор положения
- механическая индикация положения (6)
- гнездо для рукоятки ручного автоматического режима (7)

Различные варианты вторичного оборудования вариантов привода приведены в таблице 6.2.2.

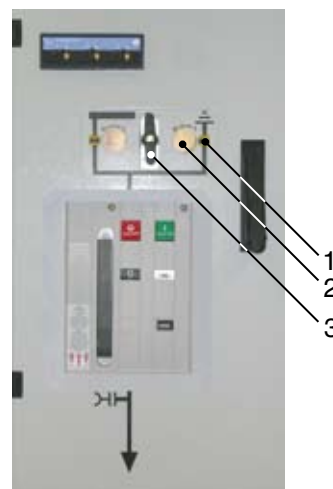


Рис. 6.2.4. Блок управления ручного привода 1, вид на закрытую дверь аппаратного шкафа

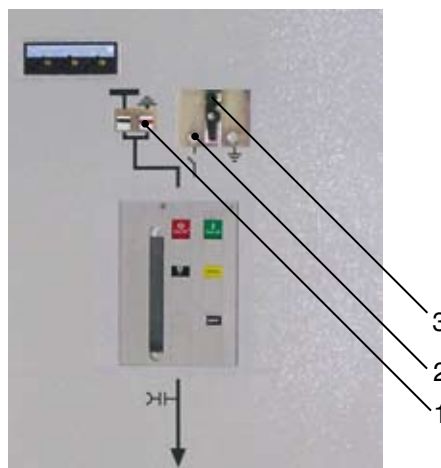


Рис. 6.2.5. Блок управления ручного привода 2 и механического привода 2, вид на закрытую дверь аппаратного шкафа

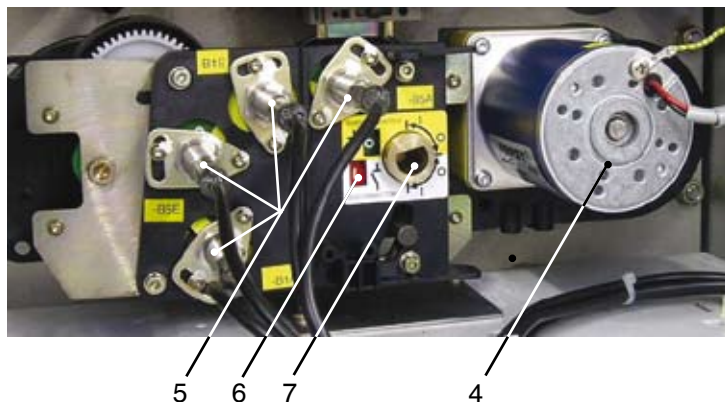


Рис. 6.2.6. Механический привод 1 (за дверью аппаратного шкафа)

		Привод трехпозиционного разъединителя							
		Ручной привод 1		Механический привод 1		Ручной привод 2		Механический привод 2	
		стандартный	опция	стандартный	опция	стандартный	опция	стандартный	опция
-M1 (-MI)	Приводной двигатель			•				•	
-B1A (-BI1)	Датчик для регистрации положения переключения «Разъединитель ВЫКЛ.»			•					
-B1E (-BI2)	Датчик для регистрации положения переключения «Разъединитель ВКЛ.»			•					
-B5A (-BE1)	Датчик для регистрации положения переключения «Переключатель заземления ВЫКЛ.»			•					
-B5E (-BE2)	Датчик для регистрации положения переключения «Переключатель заземления ВКЛ.»			•					
-S15 (-BI1)	Микропереключатель для регистрации положения переключения «Разъединитель ВЫКЛ.»							•	
-S16 (-BI2)	Микропереключатель для регистрации положения переключения «Разъединитель ВКЛ.»							•	
-S57 (-BE1)	Микропереключатель для регистрации положения переключения «Переключатель заземления ВЫКЛ.»							•	
-S58 (-BE2)	Микропереключатель для регистрации положения переключения «Переключатель заземления ВКЛ.»							•	
-S11 (-BI1)	Блок-контакт «Разъединитель ВЫКЛ.»					•		•	
-Q1S1 (-BI1)	Блок-контакт «Разъединитель ВЫКЛ.»	•							
-S12 (-BI2)	Блок-контакт «Разъединитель ВКЛ.»					•		•	
-Q1S2 (-BI2)	Блок-контакт «Разъединитель ВКЛ.»	•							
-S51 (-BE1)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВЫКЛ.»					•		•	
Q5S1 (-BE1)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВЫКЛ.»	•							
-S52 (-BE2)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ.»					•		•	
-Q5S2 (-BE2)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ.»	•							
-S151 (-BL1) -S152 (-BL2)	Микропереключатель для (опциональной) блокировки доступа к гнезду для рукоятки	• <sup>1)</sup>	•			•		•	
-Q1Y1 (-RL4)	Блокировочный электромагнит разъединителя		•						
-Y1 (-RL4)	Блокировочный электромагнит разъединителя					•			•
-Q5Y1 (-RL3)	Блокировочный электромагнит заземлителя		•						
-Y5 (-RL3)	Блокировочный электромагнит заземлителя					•			•

Таблица 6.2.2. Опции вторичного оборудования вариантов привода трехпозиционного разъединителя в ячейке отводов

<sup>1)</sup> При использовании катушки включения -Y3 с приводом силового выключателя

### 6.3 Трехпозиционные выключатели нагрузки

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

Используются трехпозиционные выключатели нагрузки ножевого типа. Переключающие элементы (1) трехпозиционного выключателя нагрузки находятся в модуле ячейки, наполненном элегазом. На разъединительном контакте (2) трехпозиционного выключателя нагрузки имеется дугогасительное устройство (3). Это устройство состоит из охлаждающих щитков, делящих электрическую дугу на отдельные, последовательно соединенные между собой короткие дуги. Охлаждение электрической дуги коммутационной зоны способствует восстановлению коммутационной зоны после угасания дуги в режиме нулевого тока.

Приводной блок расположен в аппаратном шкафу, 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 6.3.1.

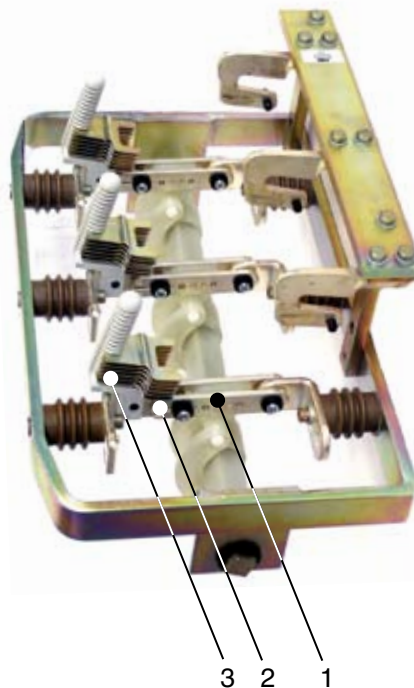


Рис. 6.3.1. Выключатель нагрузки в положении включения разъединителя

		стандарт-ный	опция
-M0 (-M1)	Приводной двигатель		•
-Q0S3 (-B11)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q0S4 (-B12)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q0S13 (-B13)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	•
-Q0S14 (-B14)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»		•
-Q8S1 (-BE1)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q8S2 (-BE2)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q8S11 (-BE3)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»		•
-Q8S12 (-BE4)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»		•
-Q0S1 (-B15) -Q0S2 (-B16)	Регистрация конечных положений выключателя		•
-Q0Y2 (-MO1)	Пускатель выключения		•
-Q0Y1 (-RL4)	Блокировочный электромагнит выключателя нагрузки		•
-Q8Y1 (-RL3)	Блокировочный электромагнит переключателя заземления		•

Таблица 6.3.1. Опциональное вторичное оборудование привода трехпозиционного выключателя нагрузки

## 6.4 Трехпозиционные выключатели нагрузки с предохранителем

Трехпозиционные выключатели нагрузки с предохранителем представляют собой комбинацию из выключателя нагрузки (1.15), и переключателя заземления с прочностью включения, НН-предохранителя и дополнительного переключателя заземления кабеля (1.18) с прочностью включения. Конструкция аналогична трехпозиционному выключателю нагрузки (раздел 6.3).

НН-предохранители находятся в коробке предохранителей (1.17) под выключателем нагрузки в воздушной среде при атмосферном давлении. Расположенный перед изолированными ручками НН-предохранителя предохранительный щиток (1.19) при незаземленном отводе блокирован. Это обеспечивает возможность замены сработавшего предохранителя только при заземленном отводе. За счет дополнительного переключателя заземления кабеля сработавший НН-предохранитель заземлен также со стороны переключателя заземления кабеля. Переключатель заземления кабеля срабатывает вынужденно при заедании переключателя заземления трехпозиционного выключателя нагрузки.

Оptionальное вторичное оборудование привода приведено в таблице 6.4.1.

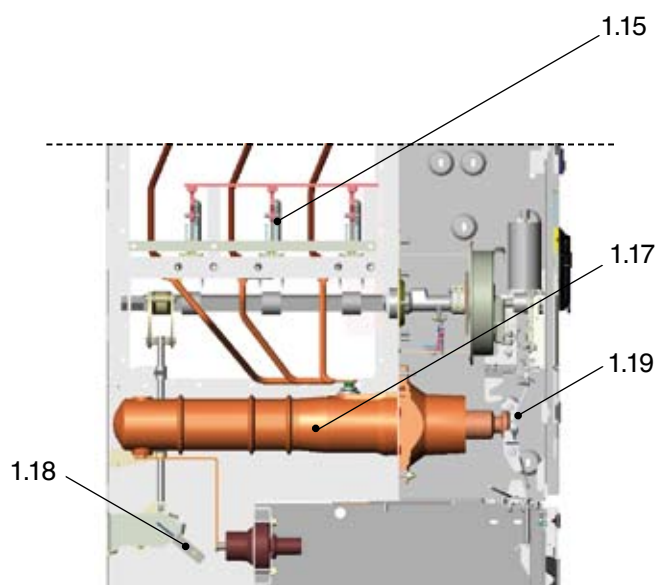


Рис. 6.4.1. Выключатель нагрузки с предохранителем (см. также рис. 5.7, стр. 21)

		стандарт- ный	опция
-M0 (-MI)	Приводной двигатель		•
-Q0S3 (-BI1)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q0S4 (-BI2)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q0S13 (-BI3)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	•
-Q0S14 (-BI4)	Блок-контакт «Выключатель нагрузки ВКЛ/ВЫКЛ.»		•
-Q8S1 (-BE1)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q8S2 (-BE2)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»	•	
-Q8S2 (-BE2)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»		•
-Q8S12 (-BE4)	Блок-контакт «Переключатель заземления ВКЛ/ВЫКЛ.»		•
-Q0S1 (-BI5) -Q0S2 (-BI6)	Регистрация конечных положений выключателя		•
-Q0Y2 (-MO1)	Пускатель выключения		•
-Q0Y1 (-RL4)	Блокировочный электромагнит выключателя нагрузки		•
-Q8Y1 (-RL3)	Блокировочный электромагнит переключателя заземления		•
-F1S1 (-FF1)	Блок-контакт «НН-предохранитель сработал»		•

Таблица 6.4.1. Опциональное вторичное оборудование привода трехпозиционного выключателя нагрузки с предохранителями

## 6.5 Сборная шина

Находящиеся в газовой камере сборные шины блоков распределительных ячеек соединяются друг с другом штекерными соединениями сборных шин (рис. 6.5.1 - 6.5.3). Соединение сборной шины состоит из смонтированных внутри модуля ячейки разъемов сборных шин из литой смолы (1), силиконовой изоляции (2), контактной трубки (3) и спиральных контактов (4).

Электропроводное соединение между литой частью разъема сборных шин и контактной трубкой обеспечивается двумя спиральными контактами. Силиконовая изоляция отделяет высоковольтный потенциал от потенциала земли. Поверхности всех электропроводных компонентов (литой детали, спирального контакта, контактной трубки) покрыты серебром.

За счет наличия подвижных в осевом направлении контактных трубок дополнительная компенсация продольного удлинения в контуре сборных шин распределительного устройства не требуется.

Конструкция штекеров обеспечивает, с одной стороны, поставку блоков распределительных ячеек с проверенными на предприятии-изготовителе показателями герметичности и диэлектрической прочности, и, с другой стороны, исключает необходимость газовых работ при монтаже у заказчика.

### Концевые ячейки

Концевые ячейки могут быть выполнены с возможностью расширения. Разъемы сборных шин в данном исполнении закрыты заглушками с обеспечением надежной диэлектрической прочности. Если расширение исключается, то концевые ячейки поставляются без разъемов сборных шин.

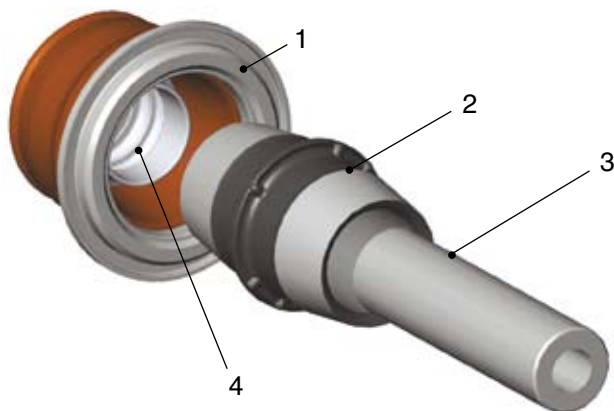


Рис. 6.5.1. Разъем сборной шины (1) с изолятором (2), контактной трубкой (3) и спиральными контактами (4)

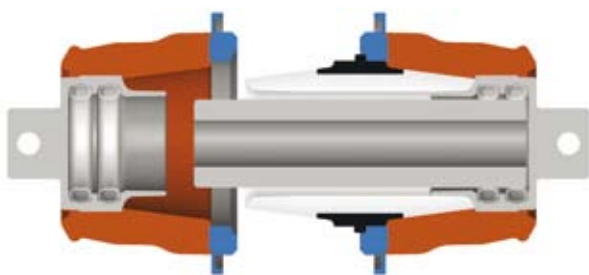


Рис. 6.5.2. Соединение сборных шин, вставленное с одной стороны

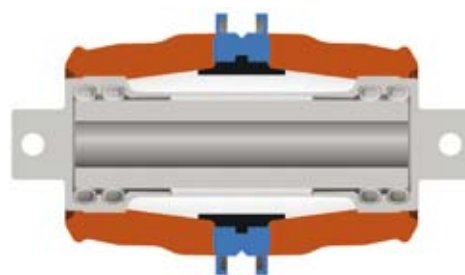
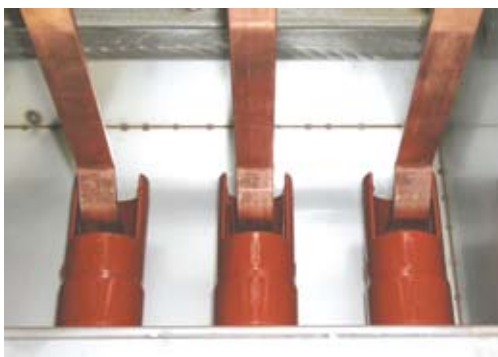


Рис. 6.5.3. Соединение сборных шин между двумя блоками

## 6.6 Система подключения с наружными коническими вводами

Вмонтированные в стену между модулем ячейки и отсеком кабельных подключений с обеспечением газоизоляции аппаратные соединительные элементы по EN 50180 и EN 50181 обеспечивают штекерное подключение кабелей и разрядников защиты от перенапряжения (рис. 6.6.1 - 6.6.3). Высота подключения 700 мм обеспечивает удобный доступ при монтаже кабелей с передней стороны устройства. Для доступа к кабелям снять щиток



*Рис 6.6.1. Внутренняя конструкция модуля ячейки с наружными коническими вводами в газовой атмосфере (в процессе заводского монтажа)*



*Рис 6.6.2. Внутренняя конструкция отсека кабельных подключений с наружными коническими вводами в воздушной атмосфере без кабельных штекеров (в процессе заводского монтажа без отсека кабельных подключений)*

отсека кабельных подключений спереди устройства.

Выбор различных штекерных систем, которые могут монтироваться в соответствии с имеющимся пространством, приведен в таблицах 6.6.1. и 6.6.2.

Обязательно использовать кабельные соединительные штекеры с защитой от прикосновения.



*Рис 6.6.3. Вид спереди отсека кабельных подключений в воздушной атмосфере с кабельными штекерами и кабелями (фаза L3 в качестве примера оснащена двумя кабелями)*

Максимальное рабочее напряжение	Максимальный рабочий ток	Переключатели			Поперечное сечение кабеля	Кабельное оборудование				Изготовители кабельных штекеров / тип штекера <sup>1)</sup>								
		Силовой выключатель	Трехпозиционный выключатель нагрузки	Трехпозиционный выключатель нагрузки с предохранителем		Одинарный кабель	Двойной кабель	Тройной кабель	Одинарный кабель + разрядник защиты от перенапряжения	Двойной кабель + разрядник защиты от перенапряжения	ABB Kabeldon	EUROMOLD GmbH	nkt cables GmbH	Südkabel GmbH	tyco			
[кВ]	[А]				[мм <sup>2</sup> ]													
12	250		•	16 - 120	•									RSES-52..				
				16 - 150	•						158LR							
				25 - 95	•						SOC 250		EASW 10/250					
				25 - 150	•									SEW12				
	630	•			25 - 300	•						400TB						
						•							CB12-630					
						•	•									RSTI-56...		
							•							CB12-630 CC12-630				
					35 - 300					•					CB12-630 CSA12-...			
												•			CB12-630 CC12-630 CSA12-...			
						•								400LB				
						•								430TB-630				
					50 - 300										430TB-630 300PB-630			
												•			400TB 156SA-...			
					95 - 240	•	•						SOC 630-...					
						•									AGT10/630			
	185 - 630							•					SET12 SET12 MUT13					
		•						•			440TB							
	300 - 500							•			440TB 156SA-...							
		•											SEHDT13					
	1250 (800)	•			25 - 300		•						CB12-630 CC12-630					
									•					CB12-630 CC12-630				
											•				CB12-630 CC12-630 CSA12-...			
							•										RSTI-56...	
185 - 630					•	•								440TB				
										•				440TB 156SA-... или 400PB				
300 - 500										•						SEHDT13 SET12		
										•						SEHDT13		
400 - 630										•						CB36-630		
											•					CB36-630 CC36-630		
							•					CB36-630 CC36-630 CC36-630						
							•					CB36-630 CC36-630 CSA12-...						

Таблица 6.6.1. Выбор кабельных штекеров (максимальное рабочее напряжение: 12 кВ)

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



Максимальное рабочее напряжение [кВ]	Максимальный рабочий ток [А]	Переключатели			Поперечное сечение кабеля [мм <sup>2</sup> ]	Кабельное оборудование				Изготовители кабельных штекеров / тип штекера <sup>1)</sup>										
		Силовой выключатель	Трехпозиционный выключатель нагрузки	Трехпозиционный выключатель нагрузки с предохранителем		Одинарный кабель	Двойной кабель	Тройной кабель	Одинарный кабель + разрядник защиты от перенапряжения	Двойной кабель + разрядник защиты от перенапряжения	ABB Kabeldon	EUROMOLD GmbH	nkt cables GmbH	Südkabel GmbH	tyco					
24	250		•	16 - 120	•										RSES-52..					
				16 - 150	•							K158LR								
				25 - 95	•							SOC 250		EASW 20/250						
				25 - 150	•										SEW24					
	630	•			25 - 300	•								K400TB						
						•									CB24-630					
						•	•											RSTI-56...		
							•									CB24-630 CC24-630				
					35 - 300							•								
						•														
						•														
													•							
					50 - 300															
						•	•								SOC 630-...					
					95 - 240															
						•	•													
	185 - 630																			
		•																		
	300 - 500																			
		•																		
	1250 (800)	•			25 - 300			•								CB24-630 CC24-630				
													•							
185 - 630																				
					•	•														
300 - 500 25 - 300																				
300 - 500																				
					•	•														
400 - 630																				

Таблица 6.6.2. Выбор кабельных штекеров (максимальное рабочее напряжение: 24 кВ)

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

## 6.7 Разрядники защиты от перенапряжения

Разрядники защиты от перенапряжения подсоединяются напрямую к кабельным штекерам. Возможно использование нескольких кабелей на фазу в сочетании с разрядниками защиты от перенапряжения (см. таблицу 6.6.1 и 6.6.2). Разрядники защиты от перенапряжения на стороне подключения должны быть согласованы с кабельным штекером. Дополнительные сведения о разрядниках защиты от перенапряжения можно получить у соответствующих изготовителей кабельных штекеров.

## 6.8 Главная заземляющая шина

Главная заземляющая шина распределительного устройства проходит в отсеке кабельных подключений распределительных ячеек. Заземляющие шины блоков распределительных ячеек соединяются друг с другом на месте при монтаже. Рекомендуется соединять главную шину заземления устройства с главной системой заземления здания в максимально возможном количестве точек (в начале и в конце распределительного устройства, а также на каждой второй или третьей распределительной ячейке).

## 6.9 Емкостные системы индикации напряжения

Для определения отсутствия напряжения в отводе в распоряжении имеются различные емкостные низкоомные системы индикации напряжения. Емкость на стороне низкого напряжения встроена в аппаратные соединительные детали наружного конического ввода. Емкостные системы индикации напряжения находятся в двери аппаратного шкафа.

Все используемые системы соответствуют DIN VDE 0682, часть 415 и IEC 61243-5.

### Система LRM (рис. 6.9.1)

- Необходим дополнительный индикаторный прибор (рис. 6.9.2)
- Необходим периодический контроль

### Система KVDS (рис. 6.9.3)

- Жидкокристаллический дисплей
- Трехфазная система
- Дополнительный индикаторный прибор не требуется
- Не нуждается в техобслуживании благодаря встроенной функции самопроверки:
  - символов нет: нет напряжения
  - половина стрелки молнии: имеется напряжение
  - полная стрелка молнии: имеется напряжение и самопроверка выдержана



Рис. 6.9.1. Трехфазная система LRM

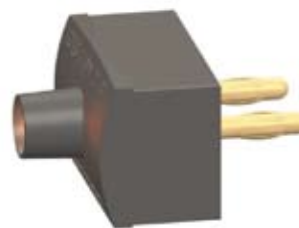


Рис. 6.9.2. Индикаторный прибор для системы LRM



Рис. 6.9.3. Система KVDS

### Система CAVIN (рис. 6.9.4)

Как система KVDS со следующими отличиями:

- два встроенных релейных контакта для сигнала / блокировки
- светодиодная индикация релейных состояний:
  - No Error: реле 1 замкнуто (все три провода в одинаковом напряженном состоянии и имеется вспомогательное напряжение)
  - Error: реле 1 разомкнуто (три провода подают различные напряжения или отсутствует вспомогательное напряжение)
  - HV OFF: реле 2 замкнуто (UL1 = UL2 = UL3 < напряжения заземления провода при достижении напряжения срабатывания)
  - HV ON: реле 2 разомкнуто (минимум для одной фазы действительно:  $U / \sqrt{3} >$  напряжения заземления провода при достижении напряжения срабатывания или отсутствует вспомогательное напряжение)
- необходимо вспомогательное напряжение для реле



Рис. 6.9.4. Система CAVIN

Система	Технические характеристики		Необходим дополнительный прибор	Жидкокристаллический дисплей	Встроенная функция самопроверки	Два релейных контакта	Необходимо вспомогательное напряжение для реле
			•				
LRM	трехфазная	низковольтная	•				
KVDS				•	•		
CAVIN				•	•	•	•

Таблица 6.9.1. Набор функций емкостных систем индикации напряжения

## 6.10 Преобразователи тока и напряжения

Областями применения преобразователей тока и напряжения являются

- защита,
- измерение,
- перерасчет.

### 6.10.1 Кольцевые преобразователи тока

Для измерения отводов в присоединительных ячейках используются кольцевые преобразователи тока. Кольцевые преобразователи тока расположены на наружном коническом вводе за пределами газовой камеры.

Обмотка кольцевого преобразователя тока находится в корпусе из литой смолы. Поперечное сечение соединительных проводов составляет 2,5 мм<sup>2</sup> (большие поперечные сечения по запросу).

Возможные технические характеристики приведены в таблице ниже.

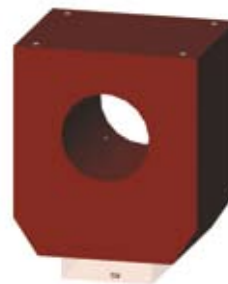


Рис. 6.10.1.1. Кольцевой преобразователь тока

Тип преобразователя			1	2
Расчетное напряжение	$U_r$	кВ	0,72	0,72
Расчетное кратковременное переменное напряжение	$U_d$	кВ	3	3
Расчетная частота	$f_r$	Гц	50 / 60	
Расчетный кратковременный термический ток	$I_{терм.}$		25 кА - 3 с	
Расчетный импульсный ток	$I_p$	кА	62,5	
Ширина ячейки			400	600
Первичный расчетный ток	$I_r$	А	...800	...1250
Вторичный расчетный ток		А	1 или 5	
Максимальное число сердечников			1	2
Характеристики сердечников <sup>1)</sup>				
Измерительные сердечники	Мощность	ВА	-	2,5 – 15
	Класс		-	0,2 / 0,5 / 1
Защитные сердечники	Мощность	ВА	1 – 10	2,5 – 15
	Класс		5P - 10P	
	Коэффициент повышенного тока		10 - 20	

Таблица 6.10.1.1. Технические характеристики кольцевых преобразователей тока

<sup>1)</sup> В зависимости от первичного расчетного тока

## 6.10.2 Преобразователи напряжения

Преобразователи напряжения находятся, как правило, вне газовых камер. Они имеют съемное исполнение (типоразмер штекера 2 по DIN 47637 и EN 50181) или смонтированы стационарно. В целях контроля съемные преобразователи напряжения можно демонтировать. Стационарные преобразователи напряжения могут быть оснащены входным разъединителем.

Возможные электротехнические характеристики приведены в таблице ниже.

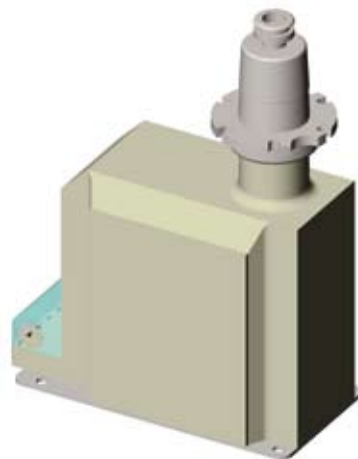


Рис. 6.10.2.1. Съемный преобразователь напряжения



Рис. 6.10.2.2. Преобразователь напряжения для стационарного монтажа

Тип преобразователя	Макс. мощность	Класс	Расчетный предельный термический ток	Расчетный долговременный термический ток заземляющей обмотки при $1,9 \times U_N / 8$ ч
	[ВА]			
съемный	15	0,2	4	4
	45	0,5		
	90	1		
стационарный	20	0,2	6	6
	50	0,5		
	100	1		

Таблица 6.10.2.1. Технические характеристики преобразователей напряжения

## 6.11 Устройства защиты и управления

Фирма АВВ предлагает для каждого назначения подходящее решение по защите и автоматизации.

В приведенной ниже таблице 6.11.1 содержится обзор основных защитных уст-

ройств с указанием области применения. Дополнительные сведения можно получить в интернете (<http://www.abb.de/mittelspannung>) или у местного авторизованного представителя фирмы АВВ.

		Питающая ячейка	Ответственная ячейка	Измерительная ячейка	Управление ячейкой и измерение	Защита конденсаторных батарей	Защита двигателей	Защита генераторов	Защита трансформаторов	Регулировка напряжения	Ограничение ITN (см. раздел 6.13)	Резервная защита	Автоматика ячейки	
Basic Range	SPAM 150 C						•							
	SPAJ 140 C	•	•									•		
	SPAJ 160 C					•								
	SPAU 130 C	•	•											
	SPAU 140 C	•	•											
	SPAF 140 C						•	•						
	REC 501												•	
	REU 610	•	•											
	REM 610						•							
REF 610	•	•									•			
Middle Range	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	•	v												
REX 521H51						•								
High Range	REM 543	двигатель					•							
		генератор						•						
	REM 545	двигатель						•						
		генератор						•	•					
	RET 541	Control								•				
		Basic								•	•			
		Multi								•	•			
	REF 541	Control				•					•			
		Basic	•	•	•	•	•	•			•	•		
		Multi	•	•	•	•	•	•			•	•		
	REC 523												•	
	REF 542plus	Basic low	•	•	•	•						•		
		Basic	•	•	•	•						•		
Multi low		•	•	•	•						•			
Multi		•	•	•	•	•	•				•			
Differential					•				•		•			
Distance		•	•	•	•	•	•		•		•	•		

Таблица 6.11.1. Области применения устройств защиты и управления

## 6.12 Гексафторид серы

Элегаз представляет собой неядовитый, инертный изоляционный газ с высокой диэлектрической прочностью на пробой и термической стойкостью.

Его уникальные электрические и термические свойства обеспечили возможность создания новых, более эффективных распределительных устройств. Переход от стандартной изоляции к негорючему, химически неактивному и неядовитому гексафториду серы с высоким удельным весом обеспечивает значительную экономию пространства и материалов, а также повышает безопасность устройств. Распределительные устройства, изолированные гексафторидом серы, с большим успехом утвердились в первую очередь там, где из-за нехватки места требуется компактность конструкции. При этом требуется лишь малая доля пространства в сравнении с устройствами предыдущей конструкции. Так, благодаря технике на основе элегаза удалось создать новые устройства для плотно заселенных районов, где другие решения невозможны вследствие высокой стоимости земельных участков.

Элегаз используется в качестве изоляции в распределительных устройствах, начиная примерно с 1960 года.

## 6.13 Газовая система распределительных ячеек

В качестве изоляции используется элегаз SF<sub>6</sub>.

Газовые системы выполнены в виде герметично закрытых, находящихся под давлением систем. За счет наполнения элегазом во всей высоковольтной зоне распределительной ячейки постоянно поддерживаются одинаковые атмосферные условия. Добавление изоляционного газа в течение ожидаемого срока службы устройства не требуется. При нормальных условиях эксплуатации контроль изоляционного газа не требуется. Изоляционный газ в техобслуживании не нуждается.

Каждая газовая камера (=блок распределительных ячеек) имеет газонаполнительный патрубок (рис. 6.11.1 - см. также стр. 19).

Рабочее давление в отдельных газовых ка-

мерах контролируется отдельными датчиками концентрации (= датчиками давления с температурной компенсацией, рис. 6.13.1) или по манометру (при отсутствии управляющего напряжения). В случае, если давление станет ниже уровня предупредительного сигнала давления изоляции (10 кПа) одной из газовых камер, подается сигнал посредством блока защиты и управления или сигнальной лампы. Работа блока распределительных ячеек при выравнивании давления ( $\approx 100$  Па) возможна, если содержание SF<sub>6</sub> в изоляционном газе составляет минимум 95 %. (Внимание: минимальное давление наполнения **для переключения** у распределительных ячеек с выключателем нагрузки составляет 120 кПа).

### Заводской контроль газовых камер на герметичность

Интенсивность утечки из газовых камер определяется с помощью встроенной функции контроля герметичности.

Блок распределительных ячеек находится в испытательной кабине. Из блока распределительных ячеек и из испытательной кабины откачивается воздух. Газовая камера блока распределительных ячеек наполняется гелием. Интенсивность утечки в данном состоянии определяется измерением содержания гелия в испытательной кабине. После измерения гелий регенерируется с одновременной откачкой воздуха из газовой камеры блока распределительных ячеек. В завершение газовая камера автоматически наполняется элегазом до расчетного давления наполнения для изоляции (= 130 кПа при 20 °C). Это означает, что устройства только тогда наполняются элегазом, если они успешно прошли испытание на герметичность.



Рис. 6.13.1. Газонаполнительный патрубок (1) и датчик концентрации (2)

## 6.14 Декомпрессионные системы

В крайнем случае возникновения внутреннего помехового дугового разряда в газовой камере открывается соответствующая декомпрессионная заслонка. В каждом блоке распределительных ячеек имеется декомпрессионная заслонка (см. также стр. 19: принцип блочной конструкции).

Имеется возможность декомпрессии в кабельный колодец (рис. 6.14.1) или через расположенные сзади абсорбционные панели назад в помещение распределительного устройства (рис. 6.14.2 и 6.14.3).



Рис. 6.14.1. Декомпрессия в кабельный колодец, ширина ячейки 400 мм



Рис. 6.14.2. Декомпрессия в помещение распределительного устройства, ширина ячейки 400 мм

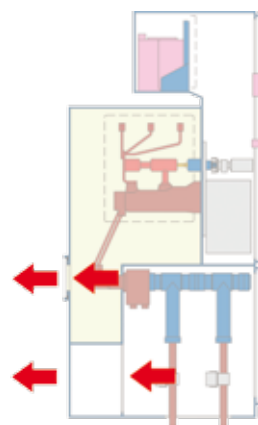


Рис. 6.14.3. Декомпрессия в помещение распределительного устройства, ширина ячейки 600 мм

## 7. Программа поставки

Поставляются следующие варианты ячеек:

- Ячейки питания и ответвительные ячейки
  - ячейки силовых выключателей
  - ячейки выключателей нагрузки и
  - ячейки выключателей нагрузки с предохранителями
- Ячейки кабельных подключений
- Соединительные ячейки
  - ячейки силовых выключателей
  - ячейки выключателей нагрузки
- Ячейки с вертикальными сборными шинами
- Измерительные ячейки
- Индивидуальные исполнения распределительных ячеек



## 7.1 Присоединительные ячейки

### 7.1.1 Ячейки питания и ответвительные ячейки с силовым выключателем

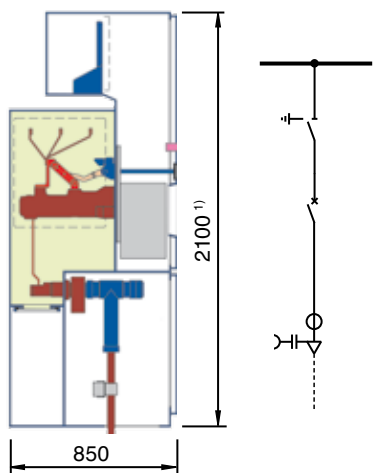


Рис. 7.1.1.1. Ячейка силового выключателя, 800 А

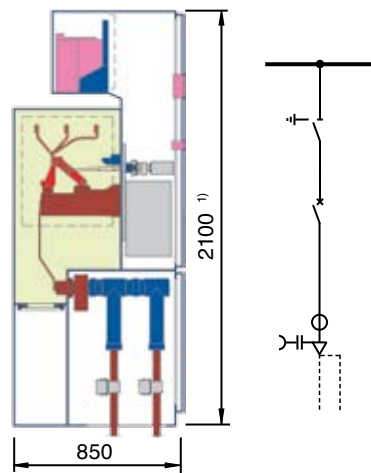


Рис. 7.1.1.2. Ячейка силового выключателя, 800 А

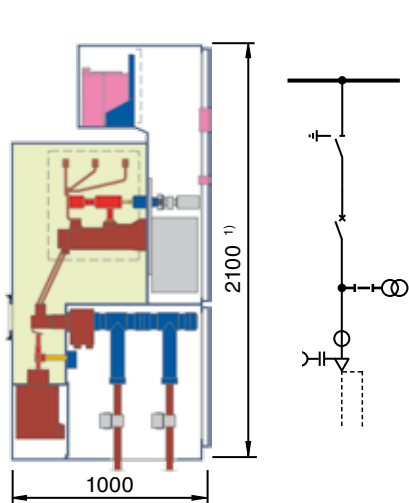


Рис. 7.1.1.3. Ячейка силового выключателя, 1250 А, преобразователь напряжения (отсоединяется в обесточенном состоянии) на кабеле

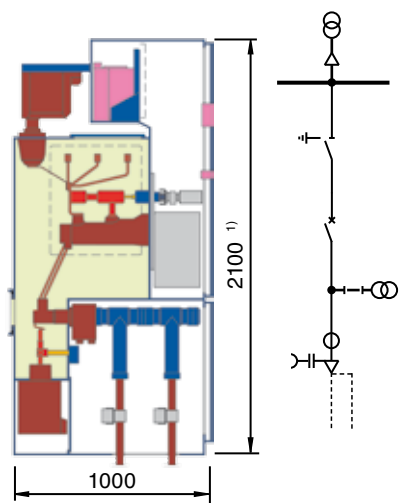
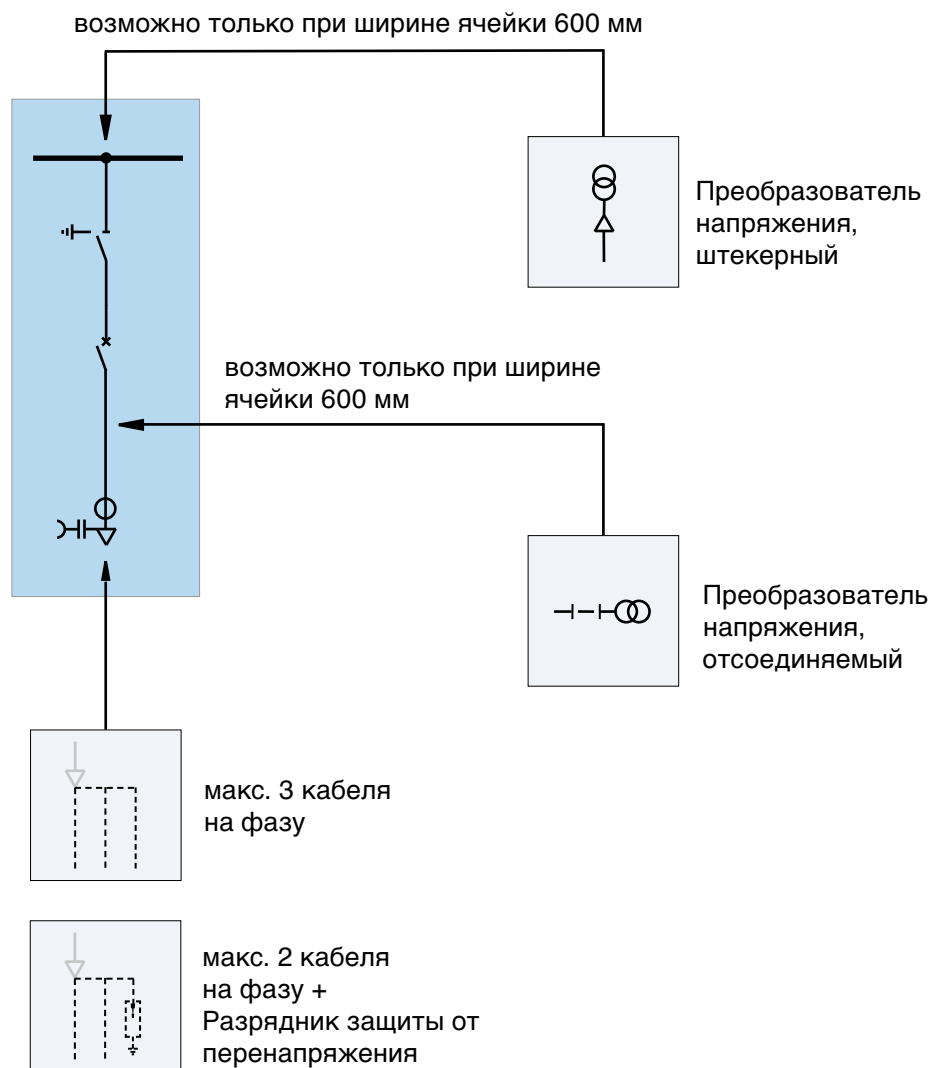


Рис. 7.1.1.4. Ячейка силового выключателя, 1250 А, преобразователь напряжения (отсоединяется в обесточенном состоянии) на кабеле и штекерный преобразователь напряжения на сборной шине

1) Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании



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 Преобразователь напряжения: опция	$U_r$ : ... 24 кВ $I_r$ : ... 1250 А $I_p$ : ... 25 кА

Таблица 7.1.1.1. Варианты ячеек питания и ответвительных ячеек с силовым выключателем

## 7.1.2

### Ответвительные ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки

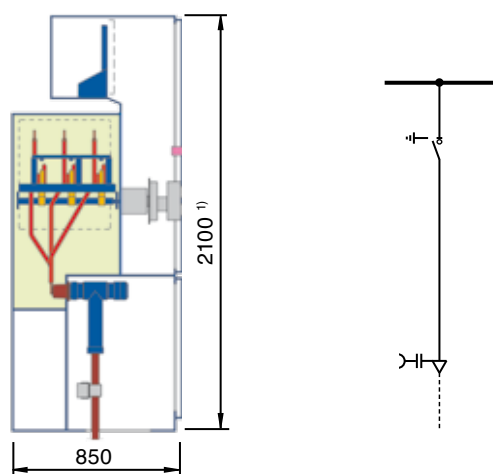
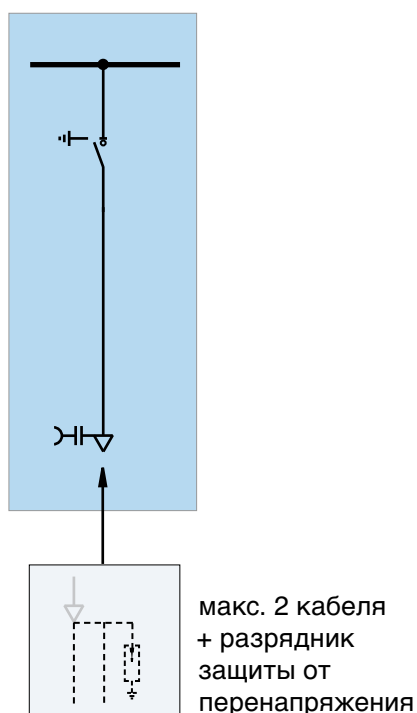


Рис. 7.1.2.1. Ответвительная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки, 630 А



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

Таблица 7.1.2.1. Варианты ответвительных ячеек с трехпозиционным выключателем нагрузки

1) Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

## 7.1.3

### Ответвительные ячейки с трехпозиционным выключателем нагрузки и предохранителем

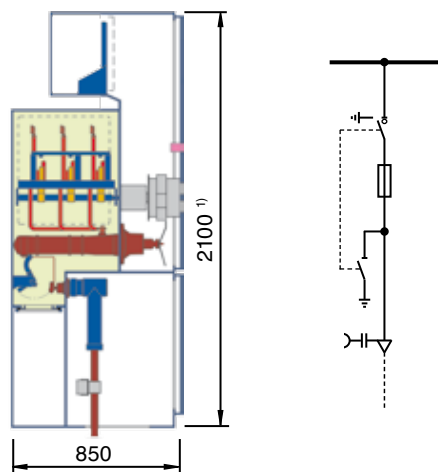
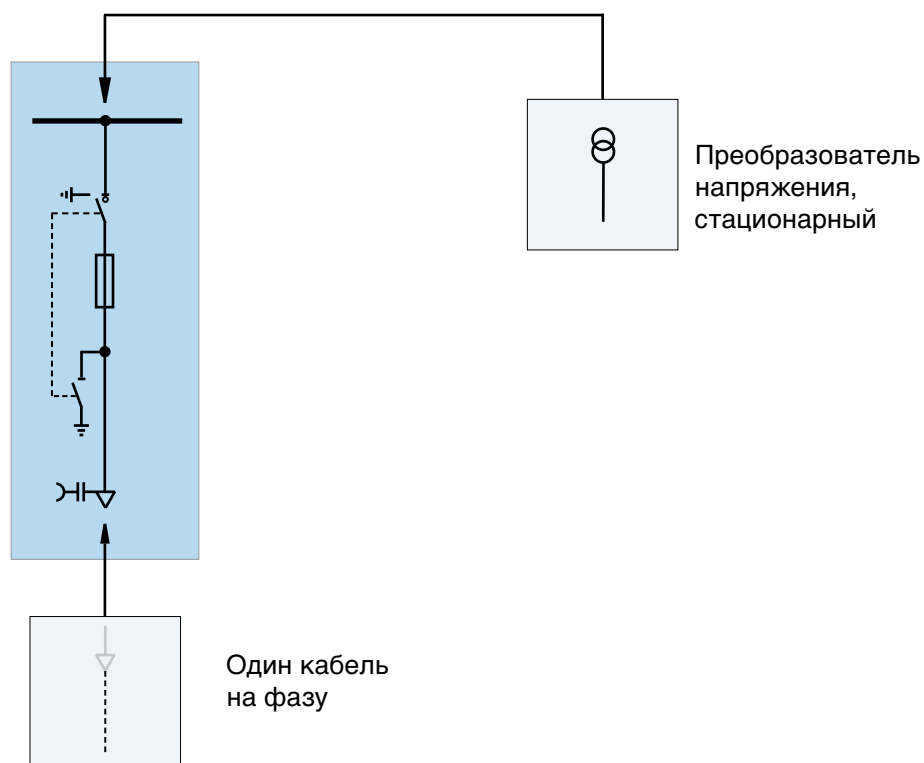


Рис. 7.1.3.1. Ответвительная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки и предохранителем, макс. 80 А<sup>2)</sup>



Ширина ячейки: 400 мм	$U_r$ : ... 12 кВ	...17,5 кВ	...24 кВ
Глубина ячейки: 850 мм	$I_r$ : ... 80 А <sup>2)</sup>	...80 А <sup>2)</sup>	...63 А <sup>2)</sup>
Преобразователь напряжения: опция	$I_p$ : ... 25 кА	...25 кА	...25 кА

Таблица 7.1.3.1. Варианты присоединительных ячеек с трехпозиционным выключателем нагрузки и предохранителем

1) Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

2) См. таблицы 3.5.1 - 3.5.3: Таблицы выбора НН-предохранителей

## 7.1.4 Ячейки кабельных подключений

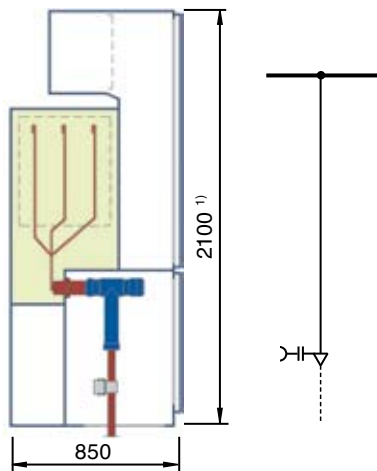


Рис. 7.1.4.1. Ячейка кабельных подключений, 800 А, ширина ячейки 400 мм

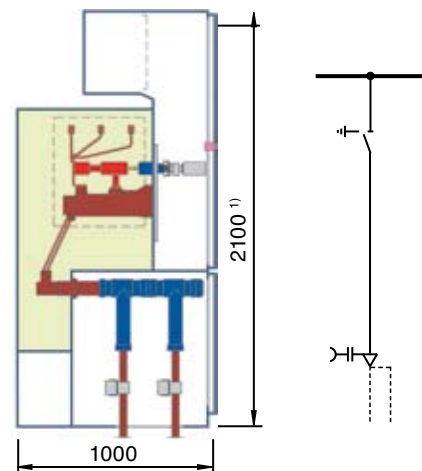
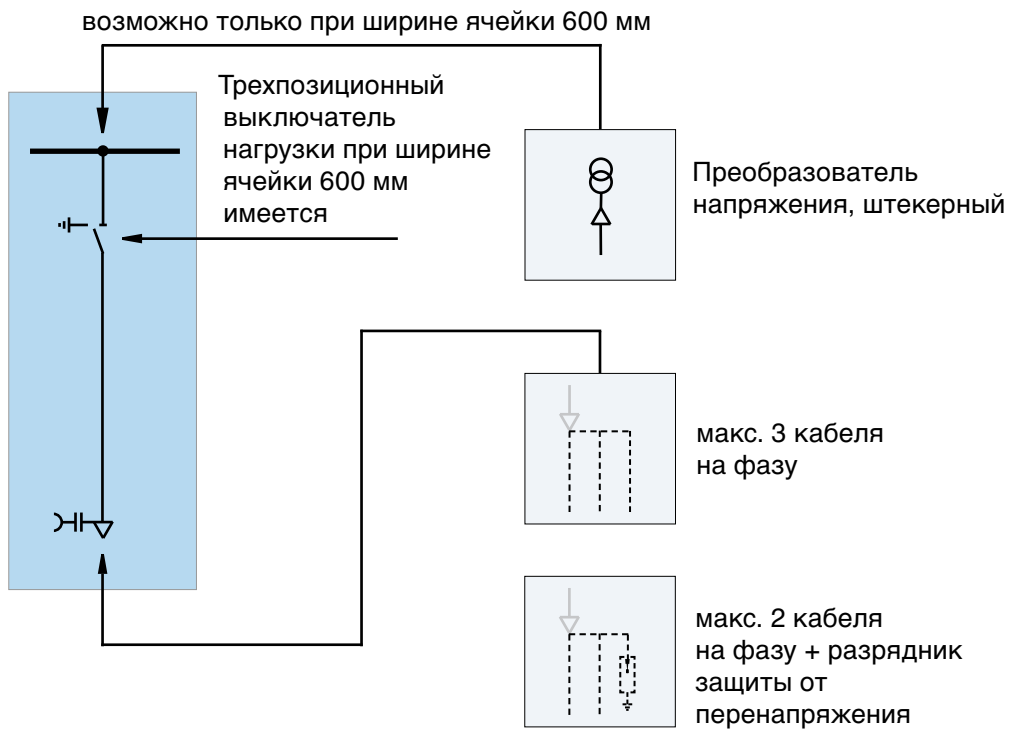


Рис. 7.1.4.2. Ячейка кабельных подключений, 1250 А, ширина ячейки 600 мм



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 Преобразователь напряжения: опция	$U_r$ : ... 24 кВ $I_r$ : ... 1250 А $I_p$ : ... 25 кА

Таблица 7.1.4.1. Варианты ячеек кабельных подключений

<sup>1)</sup> Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

## 7.2 Соединительные ячейки и ячейки вертикальных шин для сборных шин

Для реализации соединений сборных шин необходима одна соединительная ячейка и одна ячейка вертикальных шин.

Соединения сборных шин могут быть встроены в один блок распределительного устройства. При этом используются штекерные соединения посредством разъемов сборных шин, т.е. соединительные ячейки и ячейки вертикальных шин отделены друг от друга газонепроницаемыми перегородками.

Два блока устройства могут быть соединены друг с другом посредством кабельных соединений.

### 7.2.1 Соединения внутри блока распределительного устройства

Соединительные ячейки могут быть оснащены трехпозиционным выключателем нагрузки или комбинацией силового выключателя с трехпозиционным разъединителем. Возможны различные опции для использования преобразователей тока и напряжения.

Ячейки вертикальных шин могут содержать трехпозиционный выключатель, преобразователь тока и/или напряжения. Возможны варианты монтажа «Соединительная ячейка слева – ячейка вертикальных шин справа» и наоборот.

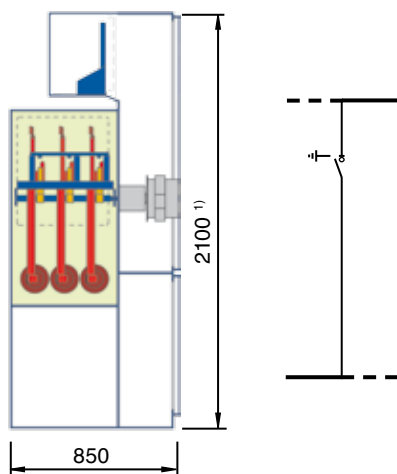


Рис 7.2.1.1. Соединительная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки, 800 А

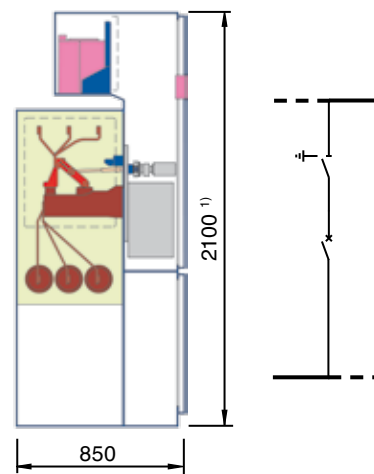


Рис 7.2.1.2. Соединительная ячейка с силовым выключателем, 800 А

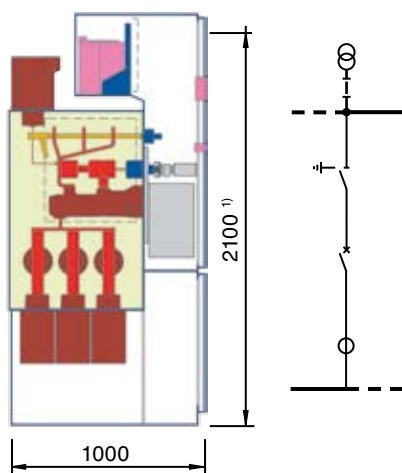


Рис 7.2.1.3. Соединительная ячейка с силовым выключателем, преобразователями тока и напряжения, 1250 А

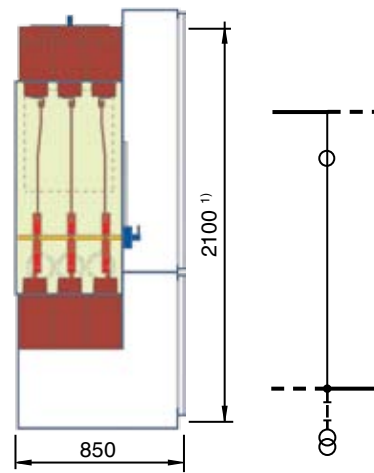
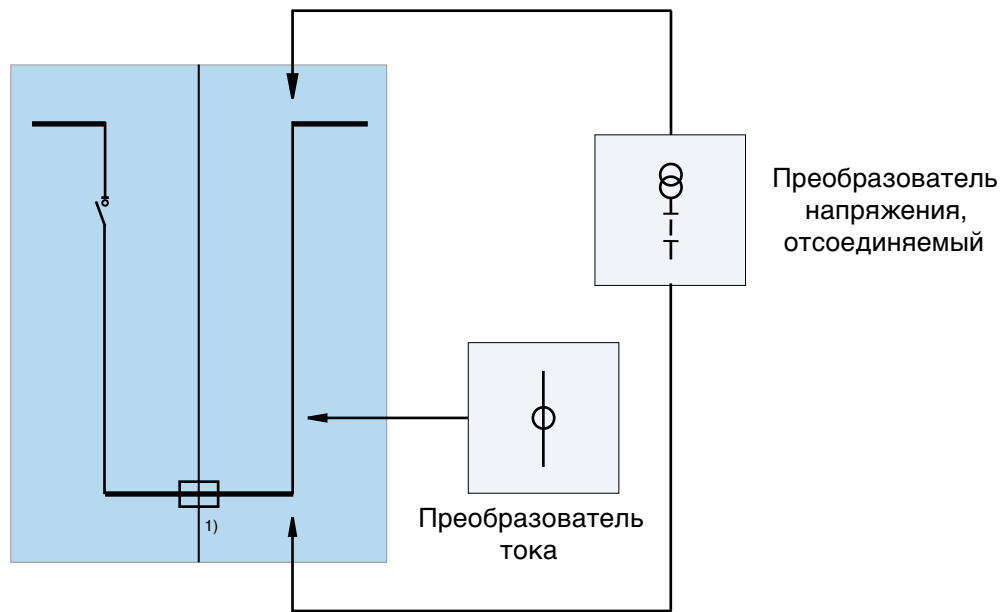


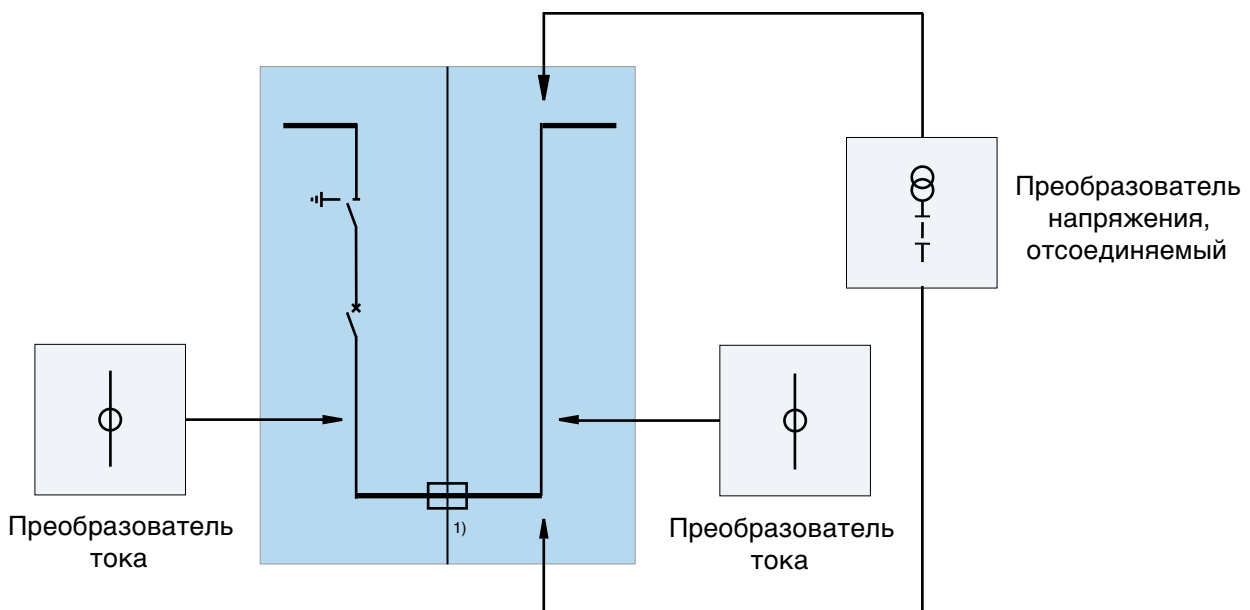
Рис 7.2.1.4. Ячейка вертикальных шин с преобразователями тока и напряжения, 800 А

<sup>1)</sup> Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

Преобразователь напряжения перед или за преобразователем тока



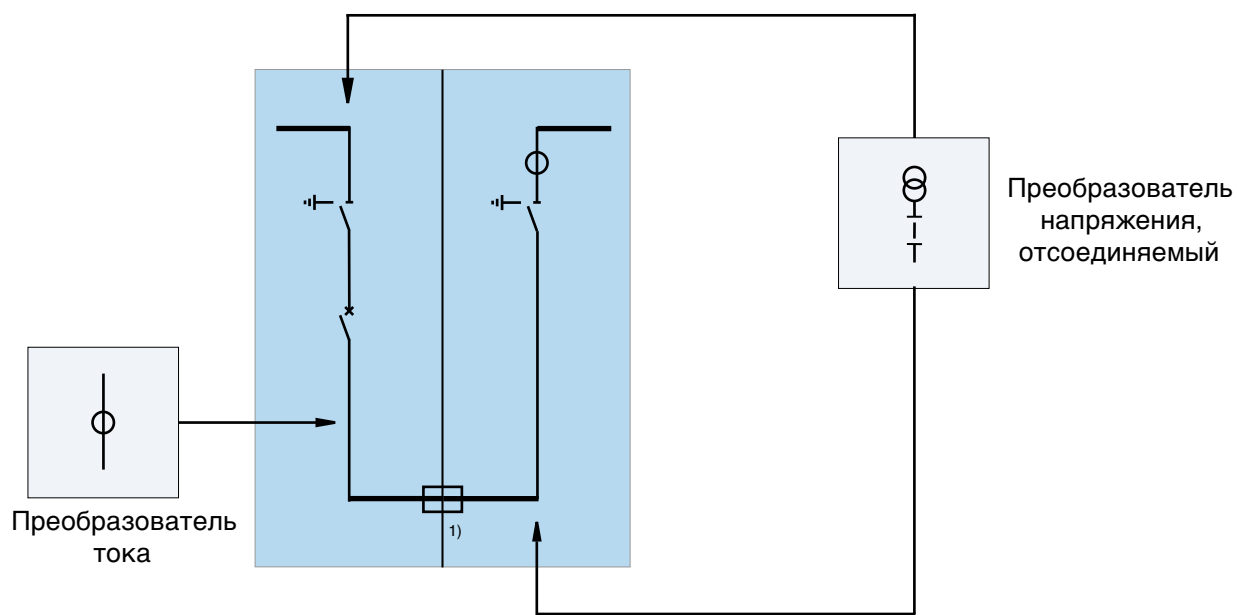
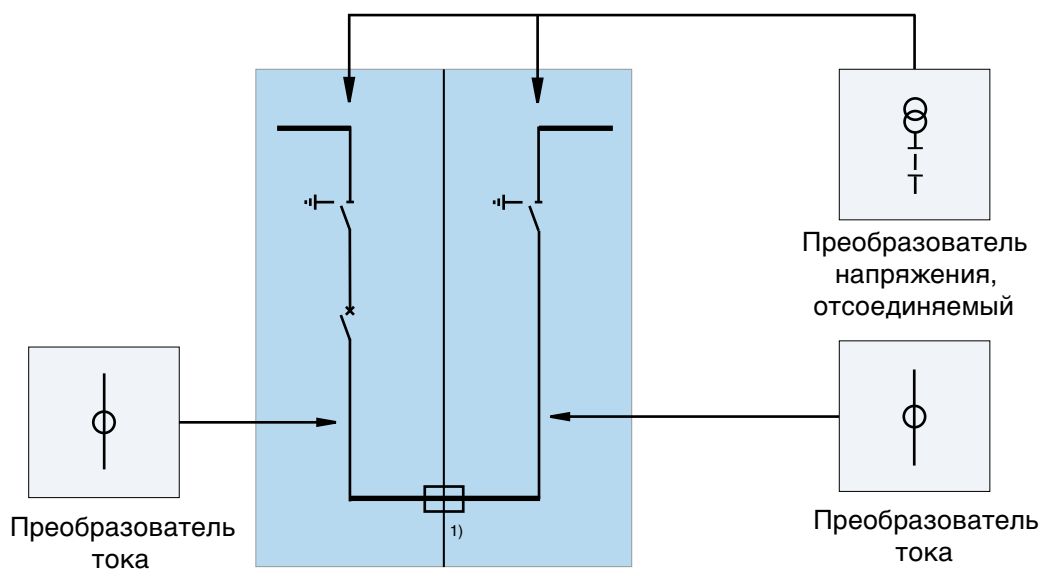
Преобразователь напряжения перед или за преобразователем тока



Ширина ячейки: 2 x 400 мм Глубина ячейки: 850 мм	$U_r$ : ... 24 кВ $I_r$ : ... 800 А $I_p$ : ... 25 кА
--	---

Таблица 7.2.1.1. Варианты соединительных ячеек и ячеек вертикальных шин в блоке распределительных ячеек, ширина ячейки 2 x 400 мм

1) Газовое секционирование (штекерные разъемы сборных шин)



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

Таблица 7.2.1.2. Варианты соединительных ячеек и ячеек вертикальных шин, ширина ячейки 2 x 600 мм

1) Газовое секционирование (штекерные разъемы сборных шин)



## 7.2.2 Соединение двух блоков устройства посредством кабелей

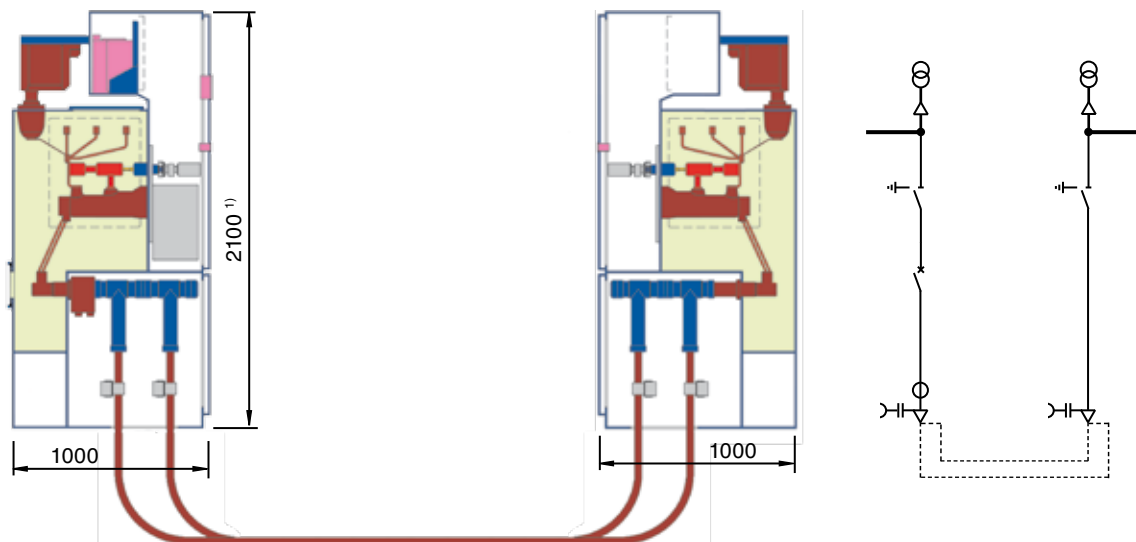


Рис. 7.2.2.1. Соединение двух блоков установки посредством кабеля (продольное соединение), пример исполнения с силовым выключателем, трехпозиционными разъединителями и встроенным измерителем напряжения сборных шин, 1250 А

Возможные варианты распределительных ячеек приведены в разделе 7.1.

<sup>1)</sup> Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

### 7.3 Измерительные ячейки

Измерительные ячейки оборудованы преобразователями напряжения и / или тока. Возможна регистрация напряжения перед регистрацией тока и наоборот. Преобразователи напряжения могут быть отсоединяемыми или стационарно смонтированными.

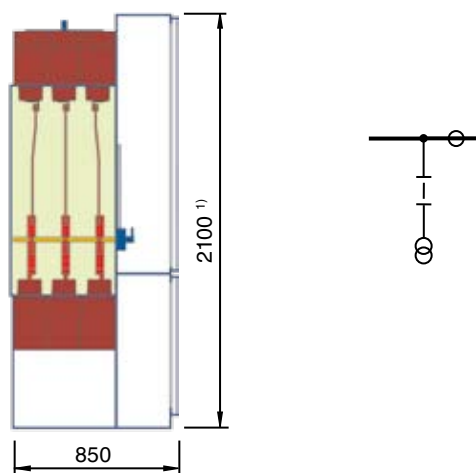


Рис. 7.3.1. Измерительная ячейка, ток сборной шины: 1250 А

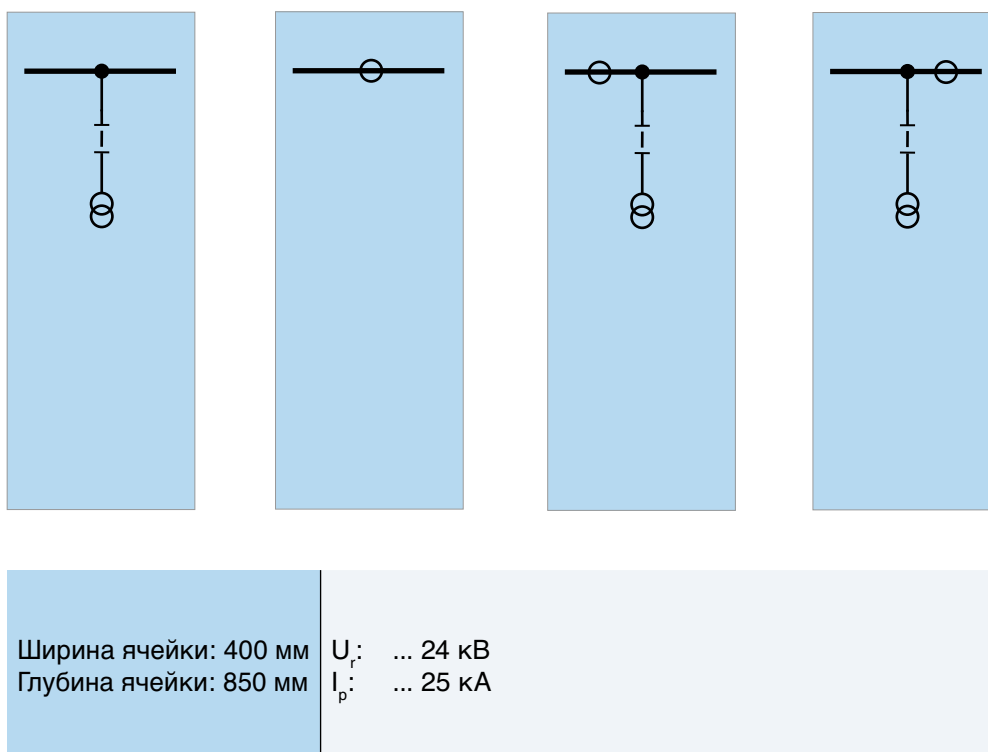


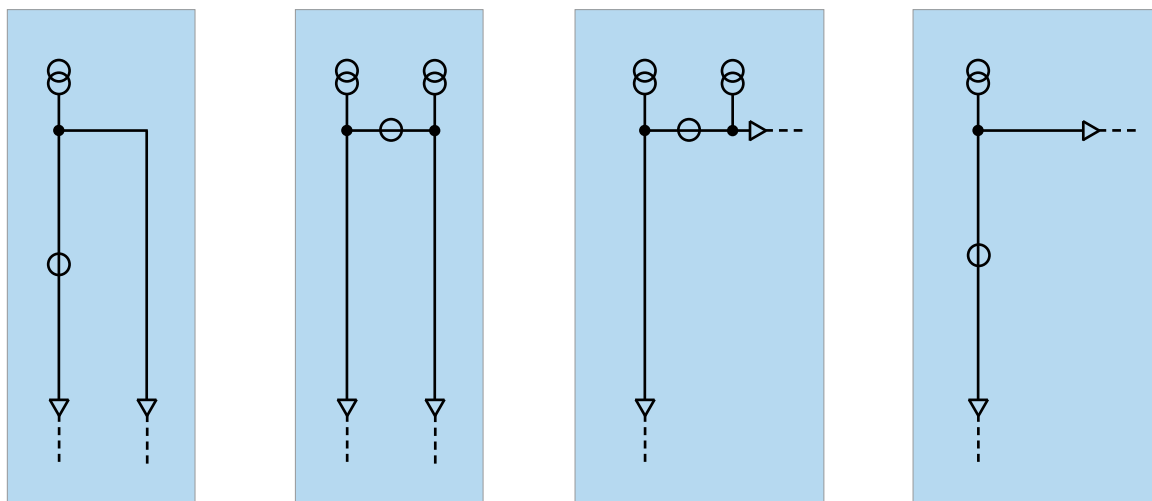
Таблица 7.3.1. Варианты измерительных ячеек

<sup>1)</sup> Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

## 7.4 Измерительные ячейки с воздушной изоляцией

Измерительные ячейки с воздушной изоляцией служат для установки сертифицируемых измерительных преобразователей по DIN 42600 для измерений в целях расчета оплаты. Измерительные ячейки с воздушной изоляцией находятся между двумя блоками измерительных 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



Ширина ячейки: 1000 мм	$U_r$ : ... 24 кВ
Глубина ячейки: 930 мм	$I_r$ : ... 630 А
	$I_p$ : ... 25 кА

Таблица 7.4.1. Варианты измерительных ячеек с воздушной изоляцией

## 7.5 Заземляющая ячейка сборной шины

Заземление сборной шины осуществляется в данном варианте ячейки посредством выключателя нагрузки.

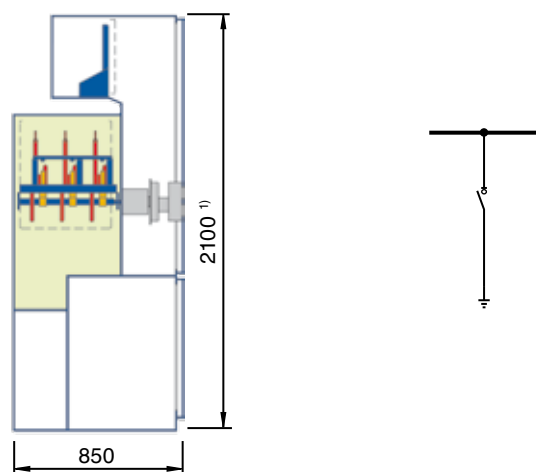


Рис. 7.5.1. Заземляющая ячейка сборной шины

Ширина ячейки: 400 мм Глубина ячейки: 850 мм	$U_r$ : ... 24 кВ $I_p$ : ... 25 кА
---	--

Таблица 7.5.1. Варианты заземляющей ячейки сборной шины

<sup>1)</sup> Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

## 7.6 Специальные ячейки

Описанные в разделах 7.1 - 7.5 варианты ячеек представляют собой стандартные распределительные ячейки. Если при проектировании распределительного устройства требуются определенные варианты распределительных ячеек, не указанные в данном перечне, обратитесь, пожалуйста, в авторизованное представительство фирмы АВВ. Наш конструкторский отдел разработает и реализует для вас техническое предложение для реализации ваших требований.

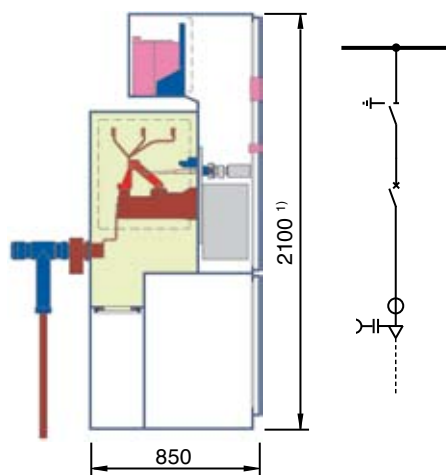


Рис. 7.6.2. Пример специальной ячейки: ячейка силового выключателя с кабельным подключением сзади (24 кВ, 25 кА, 1250 А)

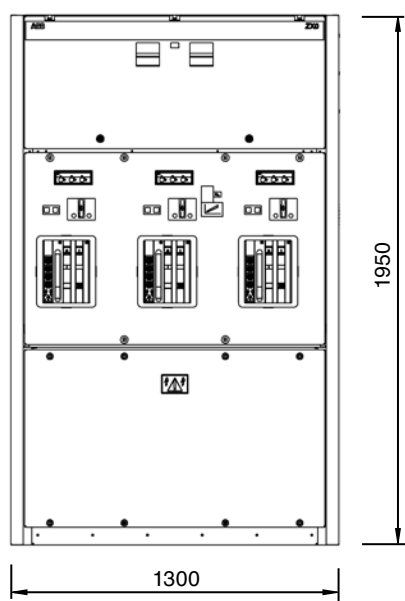
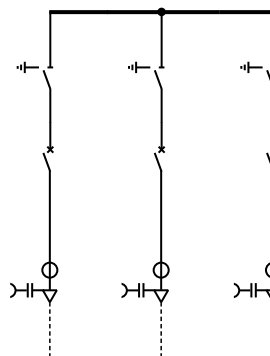


Рис. 7.6.1. Пример специальной ячейки: ячейка кольцевых кабелей с общей газовой камерой, общим аппаратным шкафом и общим отсеком кабельных подключений, исполнение с тремя ячейками силового выключателя (24 кВ, 25 кА, 630 А)



1) Увеличенная высота аппаратного шкафа: 2250 мм при повышенной потребности в вторичном оборудовании

## 8 Заземление сборной шины

В этом разделе описаны возможности заземления сборной шины без использования заземляющей ячейки сборной шины. Подробности приведены в соответствующем руководстве по эксплуатации.

### 8.1 Заземление сборной шины посредством заземляющей гарнитуры

При заземленном отводе кабельные штекеры могут быть снабжены заземляющей гарнитурой, подключенной к главной заземляющей шине. Для этого должны использоваться заземляющие гарни-

туры, предусмотренные изготовителем кабельных штекеров для применяемого типа штекера. Заземление сборной шины выполняется посредством включенного разъединителя отвода и включенного далее силового выключателя (см. рис. 8.1.1). Заземление может быть также реализовано с помощью распределительной ячейки выключателя нагрузки с кабельным подключением.

### 8.2 Заземление сборной шины посредством соединительной ячейки

Заземление реализуется посредством трехпозиционного разъединителя и силового выключателя соединительной ячейки (см. рис. 8.2.1).

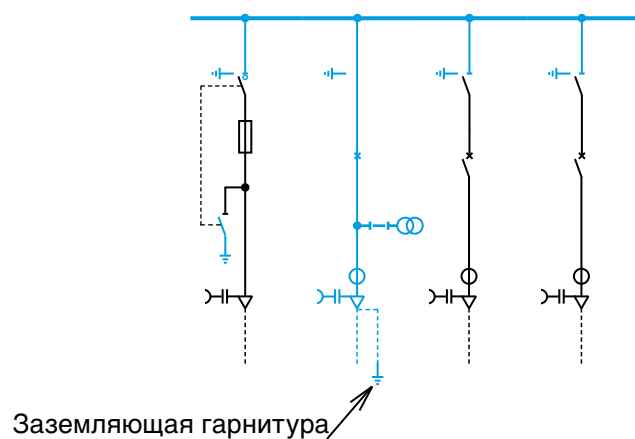


Рис. 8.1.1. Заземление сборной шины посредством заземляющей гарнитуры

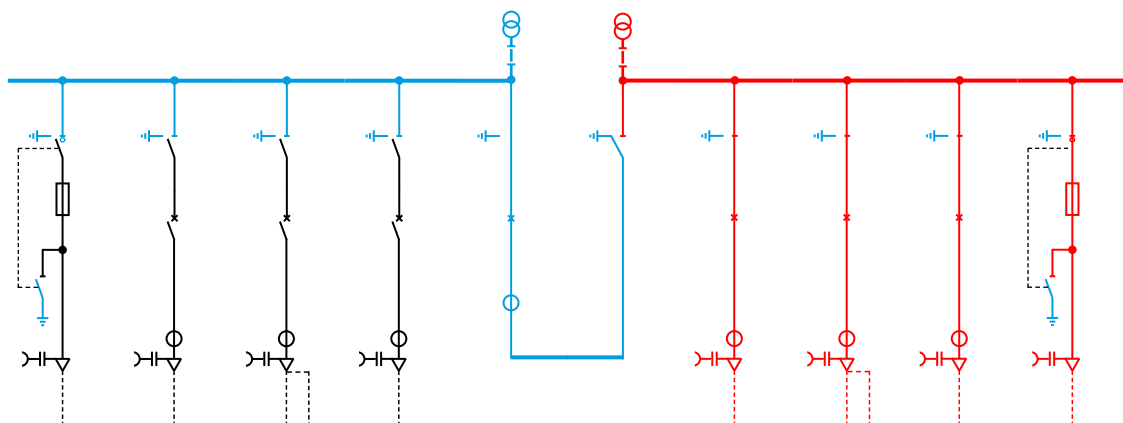


Рис. 8.2.1. Заземление сборной шины посредством соединительной ячейки и ячейки вертикальных шин

## 9 Проектирование здания

### 9.1 Подготовка здания

Распределительное устройство может устанавливаться

- на бетонном полу или
- на промежуточном полу.

#### Бетонный пол

Если распределительное устройство состоит из нескольких блоков распределительных ячеек, то необходима встроенная в бесшовный пол стальная напольная рама. Требуемые допуски плоскостности и прямизны основания распределительного устройства обеспечиваются стальной напольной рамой. Стальная напольная рама может быть поставлена фирмой АВВ. Если распределительное устройство состоит одного блока распределительных ячеек (без штекерного соединения сборных шин), то стальная напольная рама не требуется.

Отверстия в полу для силовых кабелей могут быть выполнены в виде проемов для каждой ячейки, в виде сквозных проемов (по одному проему для силового кабеля и кабеля управления) или в качестве проходных отверстий. Отверстия в полу должны быть защищены от вихревых токов (проходные отверстия для трехфазных силовых кабелей без промежуточных перемычек).

#### Промежуточный пол

В зоне распределительного устройства несущие профили промежуточного пола служат основанием для распределительных ячеек. Стальная напольная рама, как правило, не требуется. Плиты пола должны быть закреплены на опорном каркасе промежуточного пола.

#### Заземление рам

Мы рекомендуем выполнить соединения стальной напольной рамы (или рамы промежуточного пола) с минимально возможным шагом (спереди и сзади на расстоянии не более 3 м) с главным заземлением здания.

#### Нагрузки давления в помещении распределительного устройства

При декомпрессии в помещении распределительного устройства или в кабельный колодец в экстремальном случае возможно повышение давления в помещении распределительного устройства или, соответственно, в кабельном колодце вследствие внутреннего помехового дугового разряда. Это должно быть учтено при проектировании здания. Расчет повышения давления может быть выполнен по запросу фирмой АВВ. При необходимости предусмотреть декомпрессионные отверстия в помещении распределительного устройства или в кабельном колодце.

#### Вентиляция помещения распределительного устройства

Рекомендуется вентиляция помещения распределительного устройства в поперечном направлении.

#### Климатические условия

Температурные условия согласно EN 60694 ( $> - 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  или  $> - 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  для распределительных ячеек без вспомогательного напряжения) должны быть при необходимости обеспечены путем отопления помещения.

## 9.2 Потребность в площади

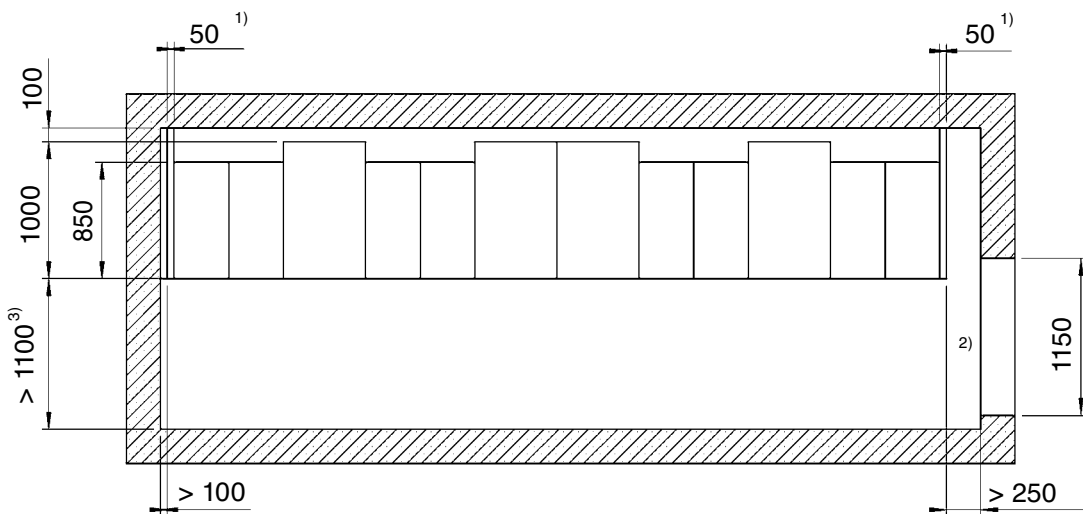


Рис. 9.2.1. Пример однорядной установки  
(вид сверху, размеры в мм)

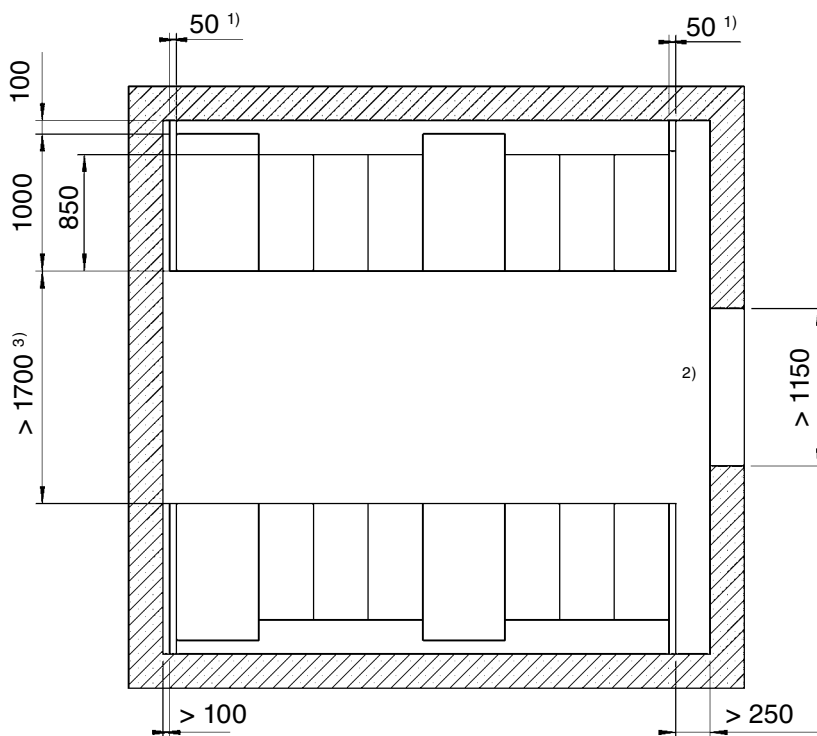


Рис. 9.2.2. Пример двухрядной установки  
(вид сверху, размеры в мм)

- 1) Концевая кассета
- 2) Рекомендуемая минимальная высота двери: высота распределительной ячейки (2100 мм или 2250 мм) + 150 мм
- 3) Рекомендуемый размер (при необходимости может быть уменьшен согласно разделу 9.3)



### 9.3 Ширина проходов и пути эвакуации

	Ширина прохода перед устройством, однорядная установка	Ширина прохода между блоками устройства, двухрядная установка	Остаточная ширина прохода перед устройством при открытых дверях
	[мм]	[мм]	[мм]
Ширина ячейки: только 400 мм	> 900	> 1300	> 500
Блок, состоящий из ячеек шириной 400 мм и 600 мм, или при ширине ячейки только 600 мм	> 1100	> 1700	> 500

Таблица 9.3.1. Ширина прохода перед распределительным устройством (рекомендации)

«Проходы должны быть шириной минимум 800 мм. ... Ширина путей эвакуации должна составлять минимум 500 мм, причем даже в случае, если в проход выступают съемные детали или открытые до конечного положения двери. ... Выходы должны быть расположены таким образом, чтобы длина путей эвакуации в пределах помещения ... не превышала 20 м. ... Если длина проходов для обслуживания не превышает 10 м, достаточно одного выхода. Если путь эвакуации имеет длину более 10 м, то с обеих концов необходимо предусмотреть выход или аварийный выход. ... Дверь аварийного выхода [2-я дверь, если требуется] должна быть высотой минимум 2000 мм и шириной минимум 750 мм (размеры в свету)»<sup>1)</sup>.

### 9.4 Высота помещений

Высота ячейки = 2100 мм	Высота ячейки = 2250 мм
Высота помещения > 2700 мм	Высота помещения > 2850 мм

Таблица 9.4.1. Высота помещений

<sup>1)</sup> DIN VDE 0101, стр. 36

## 9.5 Проемы в полу и оси кабелей

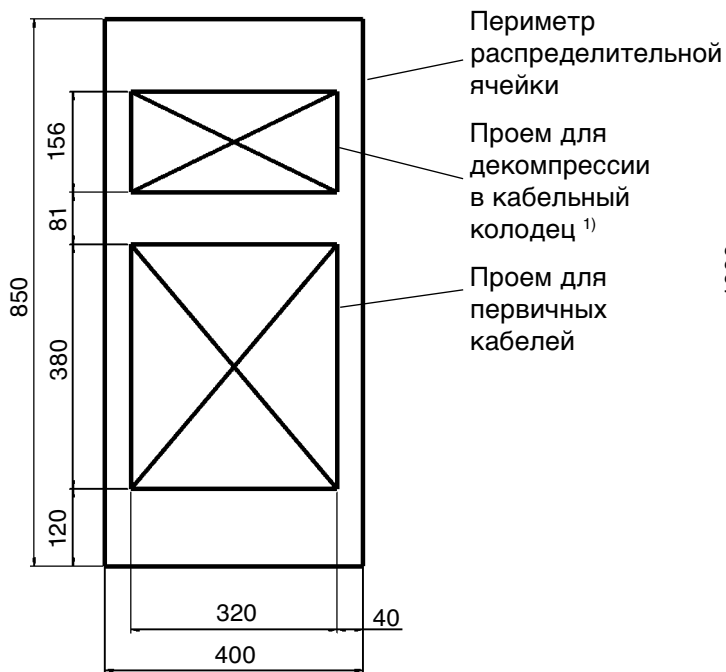


Рис. 9.5.1. Проемы в полу для первичных кабелей и декомпрессии, ширина ячейки 400 мм

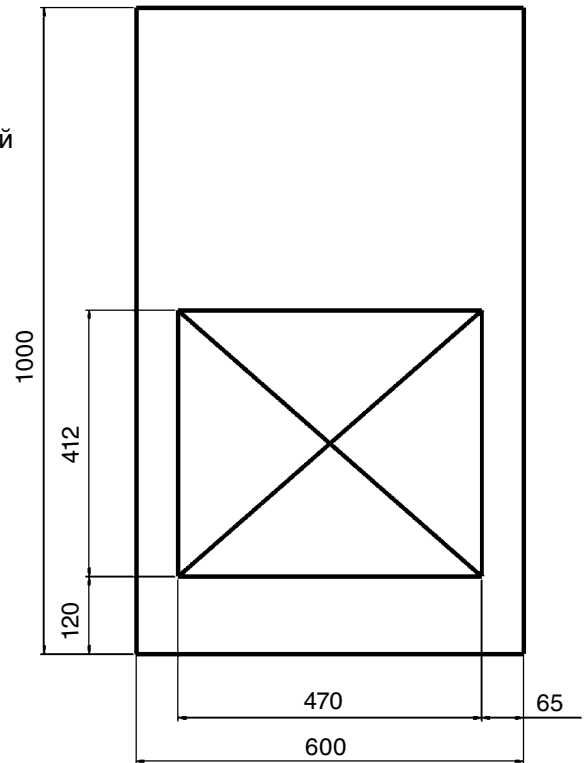


Рис. 9.5.2. Проемы в полу для первичных кабелей, ширина ячейки 600 мм

- 1) Требуется только в одной ячейке блока распределительных ячеек, если декомпрессия осуществляется в кабельный колодец (см. раздел 6.14).

## 9.6 Стальная напольная рама

Стальные напольные рамы поставляются для одной или двух распределительных ячеек шириной 400 мм и 600 мм.

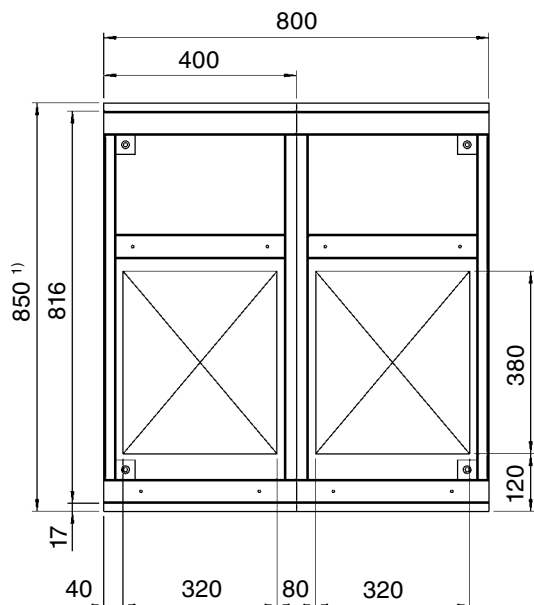


Рис. 9.6.1. Стальная напольная рама, исполнение с двумя ячейками, для соединительных ячеек шириной 400 мм

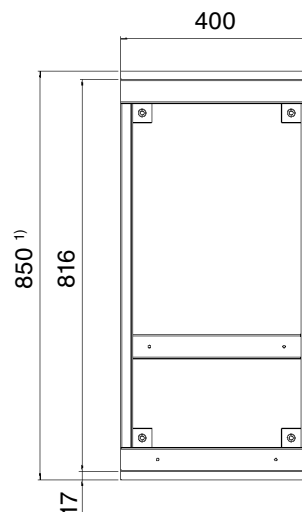


Рис. 9.6.2. Стальная напольная рама, исполнение с одной ячейкой, для измерительных и соединительных ячеек шириной 400 мм

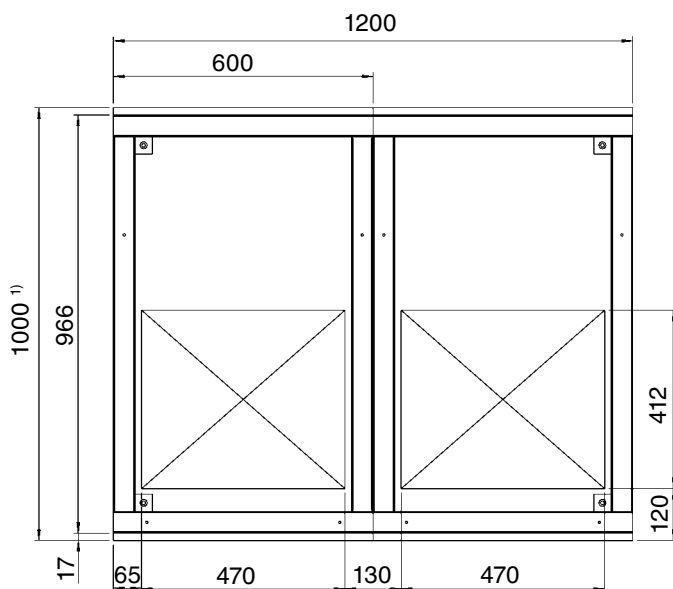


Рис. 9.6.3. Стальная напольная рама, исполнение с двумя ячейками, для всех распределительных ячеек шириной 600 мм

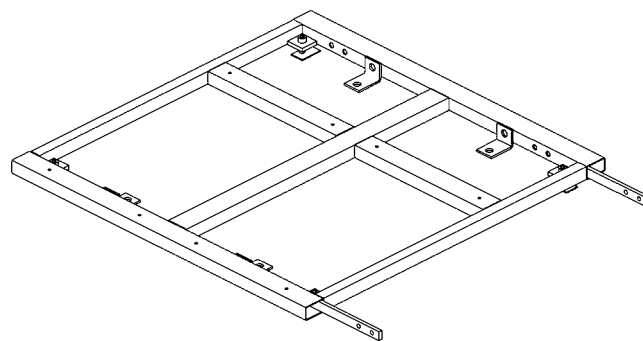


Рис. 9.6.4. Стальная напольная рама, исполнение с двумя ячейками, для распределительных ячеек шириной 400 мм

1) Глубина распределительной ячейки

## **9.7 Заземление распределительного устройства**

### **9.7.1 Расчет заземления с учетом напряжения прикосновения и термической нагрузки**

Расчет системы заземления здания и заземления распределительного устройства должен быть выполнен согласно VDE 0101 и VDE 0141 или IEC 61936.

Распределительное устройство оснащено сквозной медной заземляющей шиной с поперечным сечением 240 мм<sup>2</sup> (ECuF30, 30 мм x 8 мм). Расчет соединения этой заземляющей шины с системой заземления здания должен быть выполнен в соответствии с указанными выше нормами. 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.

### **9.7.2 Заземление распределительного устройства в соответствии с требованиями ЭМС**

Электромагнитная совместимость (ЭМС) должна быть спроектирована с количественной точки зрения. Для ограниченных зон (зон ЭМС) должны быть заданы требования к интерфейсам относительно эмиссии и помехоустойчивости. В оптимальном случае требования могут быть выполнены непосредственным образом, т.е. без дополнительных мер. Если же требования не выполняются, то необходимы дополнительные меры, которые в принципе должны быть реализованы в следующей последовательности: источник помех, соединительный участок и сток помех. Целесообразно использовать иерархическую структуру системы, например: устройство в целом, производственное помещение, система шкафов, поэтажная система, печатная плата, схемный блок, компонент, и произвести оценку отдельных уровней на их электромагнитную среду.

Конструкция заземления распределительного устройства имеет решающее значение для ЭМС вторичного оборудования устройства. Соответствующие указания приведены в стандарте IEC 61936, раздел 9.5. Согласно VDE 0670–часть 1000 (IEC 60694 – в будущем IEC 62271-1) вторичное оборудование распределительного устройства должно удовлетворять требованиям, приведенным в разделе 2.1 и 6.9. В этом случае обеспечивается, что помехи, допустимые по нормам, не ухудшают стойкость вторичного оборудования против электромагнитных воздействий (см. VDE 0670 - часть 1000 и IEC 60694, приложение H, а также приложение J к будущему стандарту IEC 62271-1). Должны быть выполнены меры дополнительно к описанному в разделе 9.7.1 заземлению.

Ограничению уровня помех внутри распределительного устройства способствуют подходящие, перечисленные ниже меры.

- Раздельная прокладка силовых кабелей, сигнальных линий и линий управления.
- Соответствующее экранирование и заземление оборудования.
- Разделение потенциалов: гальваническое разделение цепей сигнального тока на границе системы.
- Выравнивание потенциалов: за счет соединения с малым импедансом компонентов устройства или схем, между которыми разность потенциалов должна быть как можно меньше.

## 9.8 Масса распределительных ячеек

Исполнение распределительной ячейки	Ширина ячейки [мм]	Расчетный ток [А]	Масса, макс. [кг]
Ответвительная ячейка с силовым выключателем	400	...800	300
	600	...1250	600
Ответвительная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки	400	...800	225
Ответвительная ячейка с трехпозиционным выключателем нагрузки и предохранителем	400	...800	280
Соединительная ячейка	400	...800	390
	600	...1250	600
Ячейка вертикальных сборных шин	400	...800	335
	600	...1250	550
Измерительная ячейка	400	-	300
Заземляющая ячейка сборной шины	400	-	195

Таблица 9.8.1. Масса распределительных ячеек

## 10 Ненормативные условия эксплуатации

К ненормативным условиям эксплуатации относятся, в частности,

- высота монтажа > 1000 м над уровнем моря,
- повышенная окружающая температура (макс. значение > 40 °С, а также макс. среднее значение за 24 часа: > 35 °С - см. рис. 10.1),
- окружающий воздух, загрязненный пылью, дымом, коррозионными или горючими газами или солью.

### Сейсмостойкость:

Распределительные ячейки прошли испытания согласно IEEE часть 693.

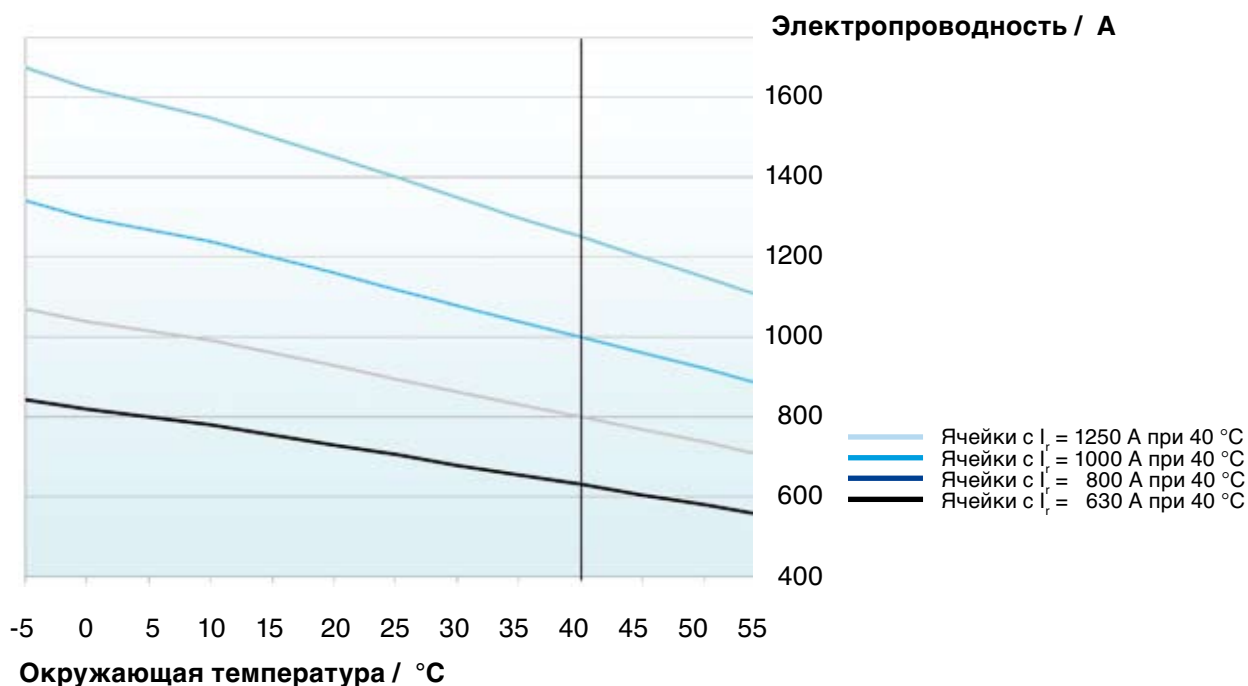


Рис. 10.1. Взаимосвязь окружающей температуры и электропроводности









**ABB AG**

**Calor Emag Mittelspannungsprodukte**

**Германия**

**Werk Ratingen**



ABB AG

Calor Emag Mittelspannungsprodukte

Oberhausener Strasse 33

40472 Ratingen

ГЕРМАНИЯ

Тел.: +49(0)21 02/12-0. Факс: +49(0)21 02/12-17 77

Эл. почта: [powertech@de.abb.com](mailto:powertech@de.abb.com)

Интернет: <http://www.abb.de/mittelspannung>

Petzower Strasse 8

14542 Werder (Havel) OT Glindow

ГЕРМАНИЯ

**Указание:**

Мы сохраняем за собой право вносить технические изменения в изделия, а также изменения в содержание данного документа без предварительного уведомления.

При заказах действуют соответствующие согласованные условия. Фирма АБВ не несет никакой ответственности за возможные ошибки или неполноту содержания данного документа.

Все права на данный документ, а также на его содержание и иллюстрации сохраняются за нами. Размножение, в том числе и отдельных частей документа, без предварительного письменного согласия фирмы АБВ запрещено.

Авторское правл © 2006 АБВ

Все права сохраняются