



Продукция среднего напряжения

UniSec

КРУ среднего напряжения с  
воздушной изоляцией для вторичного  
распределения

Power and productivity  
for a better world™





# Содержание

<b>6</b>	1. Общие характеристики
<b>11</b>	2. Типовые ячейки
<b>38</b>	3. Основные компоненты
<b>66</b>	4. Защитные устройства и автоматика
<b>79</b>	5. Применение в судостроении
<b>84</b>	6. Классификация МЭК
<b>85</b>	7. Прочность на внутреннюю дугу
<b>88</b>	8. Информация для установки
<b>98</b>	9. Размеры ячеек
<b>102</b>	10. Программное обеспечение конфигурации
<b>103</b>	11. Сбор вторсырья
<b>104</b>	12. Применение

# UniSec – A superior switchgear range

КРУ UniSec являются результатом постоянной инновации и желания удовлетворения требований непрерывно развивающегося рынка. Эта новая серия шкафов предлагает широкий диапазон долговечных технических решений. Безопасность, надежность, простота эксплуатации и экологическая рациональность - таковы были основные направления, учтенные при разработке шкафов UniSec.



## Максимальная выгода

**В каком бы месте вы не работали, КРУ UniSec всегда предлагают наилучшие решения в ответ на ваши технические и коммерческие необходимости.**

### **Всегда наилучшее решение любого требования**

КРУ UniSec являются самыми универсальными на рынке, так как они предлагают широкий ассортимент функциональных ячеек. Меньшее количество компонентов и унификация означают меньшие расходы на техобслуживание и подготовку персонала. Удобный доступ к кабельным подключениям; простые решения для подключения ячеек КРУ; легко снимающиеся выключатели.

Даже на продвинутом этапе проектирования, возможно выполнение индивидуальных решений, простых изменений, быстрой замены и модернизации основных принадлежностей. Для КРУ UniSec предусматриваются современные устройства защиты, управления и наблюдения - от защитных реле с автономным питанием до сложных конфигурируемых терминалов с полной гаммой возможностей применения.

## Высочайшая надежность

**Благодаря опыту и глобальному ноу-хау компании ABB КРУ UniSec представляют собой идеальное решение для любых применений и условий, в любых обстоятельствах и в любом месте.**

### **Надежные и безопасные**

КРУ UniSec гарантируют эксплуатационную надежность и непрерывность работы. Большой срок службы КРУ UniSec гарантирован широкомасштабными испытаниями, выполненными на изделиях, и не имеющей себе равных глобальной сетью поддержки. Металлические перегородки между отсеками шинопроводов и линии являются дополнительной гарантией безопасности и непрерывности эксплуатации. Безопасность персонала прежде всего. Характеристики КРУ UniSec гарантируют безопасность персонала, представляя собой надежную инвестицию. Гамма КРУ UniSec полностью разрабатывается и испытывается в соответствии со стандартом МЭК 62271-200, и она обладает высокими значениями прочности на внутреннюю дугу. Дополнительные решения защиты от внутренней дуги, встроенные защитные реле, значительно ограничивают отрицательные последствия, вызванные внутренней дугой.



## Оптимальная приспособляемость

**Благодаря опыту и глобальному ноу-хау компании ABB, КРУ UniSec представляют собой идеальное решение для любых применений и условий.**

### **Знание рынков и глобальное обслуживание**

ABB работает в 100 странах, поэтому она знает местные рынки и правила. Где бы вы не работали, ABB не только применяет правильные нормы и спецификации, она также поставляет чертежи, документацию, курсы обучения и пакеты электронного обучения, все локализованные в зависимости от рынка назначения.

КРУ и компоненты КРУ UniSec выпускаются на региональных заводах и поставляются во все части мира, оптимизируя сроки поставки.

Качество и безопасность поставки всегда гарантированы.



## Постоянные, всесторонние усилия

**Благодаря глобальному присутствию и финансовой мощи ABB, а также ее рациональному подходу к долговременному развитию, КРУ UniSec всегда являются побеждающим решением.**

### **Предложение решений от тех, кто долго и капитально работает на мировом рынке**

Глобальное присутствие, постоянное развитие и финансовая мощь ABB являются гарантией усилий компании, и утверждают UniSec как лидирующую марку КРУ с воздушной изоляцией для вторичного распределения.

Технология, качество современного технического уровня, минимальное воздействие на окружающую среду.

Вспомогательные средства для поддержки проекта UniSec включают в себя: услуги, конфигураторы изделия, дидактическое программное обеспечение, персонализированные курсы обучения и полную техническую документацию.

# 1. Общие характеристики

## Электрические характеристики КРУ

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Испытательное напряжение (50-60 Гц, 1 минута)	кВ	28	38	50
Напряжение стойкости к импульсу	кВ	75	95	125
Номинальная частота	Гц	50-60	50-60	50-60
Номинальный ток главных шин	А	630/800/1250	630/800/1250	630/1250
Номинальный ток аппаратов:				
– Съёмный выключатель VD4/R-Sec - HD4/R-Sec - HD4/RE-Sec	А	630/800	630/800	630
– Многофункциональный аппарат HySec	А	630	630	630
– Элегазовый выключатель нагрузки GSec	А	630/800	630/800	630
– Выкатной выключатель Vmax/Sec	А	630/1250	630/1250	–
– Выкатной выключатель VD4/Sec	А	–	–	630/1250
– Вакуумный выкатной контактор VSC/P	А	400	–	–
Номинальный допустимый кратковременный ток	кА (3с)	16 <sup>(5)</sup> /20 <sup>(4)</sup> /25 <sup>(1)(2)</sup>	16 <sup>(5)</sup> /20 <sup>(4)</sup> /25 <sup>(2)</sup>	16 <sup>(5)</sup> /20 <sup>(4)</sup>
Пиковый ток	кА	40 <sup>(5)</sup> /50/62,5	40 <sup>(5)</sup> /50/62,5	40 <sup>(5)</sup> /50
Ток прочности на внутреннюю дугу (IAC AFLR) <sup>(3)</sup>	кА (1с)	12,5/16 <sup>(5)</sup> /21/25 <sup>(2)</sup>	12,5/16 <sup>(5)</sup> /21/25 <sup>(2)</sup>	12,5/16 <sup>(5)</sup> /21

<sup>(1)</sup> 25 кА, 2 с для ячейки "без выкатного выключателя"

<sup>(2)</sup> Для ячейки с выкатным выключателем

<sup>(3)</sup> По заказу - "Без внутренней дуги"

<sup>(4)</sup> Для 21кА/52,5 кАп обращайтесь в компанию ABB

<sup>(5)</sup> Для HySec 16 кА(1с)/40 кАп

## Разработанные для любых применений

UniSec - это КРУ ABB с воздушной изоляцией, LSC2A-PM для ячеек с выключателем нагрузки и LSC2B-PM для ячеек с выкатным выключателем до 17,5 кВ и LSC2B-PI до 24 кВ в соответствии с определениями потери непрерывности работы, а также стандартами МЭК 62271-200.

## КРУ UniSec обладает следующими характеристиками:

- Воздушная изоляция всех активных частей
- Элегазовый выключатель нагрузки
- Съёмные и выкатные вакуумные и элегазовые выключатели
- Многофункциональный аппарат с вакуумным и элегазовым выключателями нагрузки.
- Вакуумный выкатной контактор
- Класс непрерывности работы LSC2A
- Выкатной выключатель и контактор класса LSC2B в соответствии с классификацией непрерывности работы
- Полная гамма функциональных модулей и принадлежностей
- Широкий ассортимент защитных реле современного технического уровня, встроенных в съёмные выключатели или отдельно расположенных, выполняющих функции защиты, контроля и измерения.

## Нормы для справок

КРУ и содержащиеся в нем основные аппараты соответствуют следующим нормам:

- МЭК 62271-1 для общего применения
- EN 62271-200 для КРУ, в особенности ссылаясь на классификации, введенные нормами, КРУ UniSec определяется следующим образом:
  - классификация непрерывности работы: LSC2A и LSC2B

- классификация перегородок: ПМ (перегородка металлическая) и ПИ (перегородка изолирующая) для выкатных выключателей только на 24 кВ
- МЭК 62271-102 для заземлителя
- МЭК 62271-100 для выключателей
- МЭК 60071-2 для координации изоляции
- МЭК 60470 для контакторов
- МЭК 60265-1 для выключателей нагрузки
- МЭК 60529 для степеней защиты
- ИИЭЭ 693 Сейсмический тест КРУ.

## Имеющиеся версии

- Испытание прочности на дугу по норме МЭК 62271-200 в герметичной версии с двух сторон IAC AFL (передняя, бока) 12,5 кА и герметичная с трех сторон IAC AFLR (передняя, бока, задняя) 12,5 кА, 16 кА и 21 кА; 25 кА для ячеек с выкатными выключателями до 17,5 кВ
- Сейсмостойкая версия, соответствующая стандартам ИИЭЭ 693
- Морская версия.

VD4/R-Sec

HD4/R-Sec



### Доступное оборудование

- Элегазовый выключатель нагрузки GSec
- Вакуумные съемные выключатели VD4/R-Sec
- Съемные элегазовые выключатели HD4/R-Sec - HD4/RE-Sec
- Вакуумный выключатель с элегазовым выключателем нагрузки, интегрированные в HySec
- Выкатной выключатель Vmax/Sec до 17,5 кВ
- Вакуумный выкатной выключатель VD4/Sec на 24 кВ
- Вакуумный выкатной контактор VSC/P.

### Нормальные условия эксплуатации

- Температура складирования: -5 °C ... +70 °C (\*)
- Температура окружающей среды: -5 °C ... +40 °C (\*)
- Максимальная относительная влажность без образования конденсата: 95 %
- Минимальная относительная влажность без образования конденсата: 5 %
- Высота: < 1000 м над уровнем моря (\*\*).

### Степени защиты

Степени защиты КРУ соответствуют нормам МЭК 60529. Как правило, КРУ UniSec поставляется со следующими стандартными степенями защиты:

- Для корпусов IP 3X (\*\*\*)
- Для изоляции между отсеками IP 2X
- Для механического привода IP 3X.

### Обработка поверхностей

КРУ UniSec выполнены из оцинкованного металла. Дверцы передних панелей и защита выключателя нагрузки окрашены в серый цвет RAL 7035 с глянцевой отделкой.

### Сферы применения

- Вторичное распределение электроэнергии среднего напряжения
- Трансформаторные подстанции
- Контроль и защита линий и силовых трансформаторов
- Инфраструктуры, центры обработки данных, мелкое производство энергии
- Аэропорты
- Больницы, торговые центры
- Промышленные предприятия, системы производства энергии из возобновляемых источников
- Плавсредства.

### Техническая документация

Для получения подробной информации о технических характеристиках и применении использованного в КРУ UniSec оборудования запрашивайте следующие публикации:

– Выкатной выключатель VD4/Sec	1VCP000001
– Выключатель VD4/R-Sec - VD4/Sec	1VCP000263
– Выключатель HD4/R-Sec - HD4/RE-Sec	1VCP000028
– Выключатель Vmax/Sec	1VCP000408
– Контактор VSC/P	1VCP000165
– Трансформаторы тока	1VLC000501
– Трансформаторы напряжения	1VLC000572
– REF601	1MDS07202
– REF610	1MRS756029
– REF615	1MRS756379
– REF630	1MRS756382

(\*) Для рабочей температуры до -25 °C и температуры складирования до -40 °C обращайтесь в компанию ABB.

(\*\*) При большей высоте обращайтесь в компанию ABB.

(\*\*\*) По поводу более высоких степеней защиты обращайтесь в компанию ABB.

HySec



Vmax/Sec



VD4/Sec



VSC/P



# 1. Общие характеристики

## Концепция

Каждая ячейка полностью выполнена из оцинкованного листа и состоит из разных отсеков, описанных в параграфах ниже.

Каждая ячейка имеет отверстия для крепления к полу и оборудована закрывающей пластиной с отверстиями для прохождения кабелей среднего напряжения.

Все ячейки с дверцей имеют механическую взаимоблокировку, позволяющую открывать дверцу лишь только в условиях безопасности. Металлический желоб, имеющийся в каждой ячейке, отделяет цепи низкого напряжения от цепей среднего напряжения.

## Ячейки

Каждая ячейка состоит из нескольких силовых отсеков: отсек кабелей [8], отсек шин [4] отсек аппаратов[9].

Отсеки отделены друг от друга металлическими перегородками, выключателем нагрузки, многофункциональным аппаратом или металлическими шторками (или изолированными если на 24 кВ) [10] в случае выкатных выключателей.

Ячейки могут быть оборудованы отсеком вспомогательных цепей [7], в котором размещаются все приборы и кабельная проводка.

Как правило, защищенное от внутренней дуги КРУ оборудовано каналом для отвода газов, образуемых дугой. Все ячейки имеют доступ спереди, а операции обслуживания могут выполняться при установке КРУ к стене.

## Главные шины

Отсек шин размещает в себе систему главных шин, подключенных к фиксированным верхним контактам выключателя нагрузки. Главные шины выполнены из электролитической меди до 1250 А. Система выполнена из плоских шин.

Отсек шин расположен по всей длине КРУ.

Сечение шин составляет:

1х30х10 мм для 630 А

1х40х10 мм для 800 А

2х40х10 мм для 1250 А.

## Шины заземления

Шина заземления выполнена из электролитической меди. Она проходит вдоль всего КРУ, предоставляя гарантию наибольшей безопасности для персонала и самой системы. Сечение шин заземления составляет 75 мм<sup>2</sup>.

## Выключатель нагрузки или многофункциональный аппарат

Два отсека ячейки LSC2A получают благодаря 3-позиционному выключателю нагрузки с элегазовой изоляцией типа GSec.

Контакты находятся в корпусе, выполненном из двух материалов: верхняя часть - это корпус из штампованной пластмассы для обеспечения должного уровня изоляции; нижняя часть выполнена из нержавеющей стали для обеспечения металлической перегородки и заземления между отсеком шины и отсеком кабелей.

Эта металлическая перегородка (классификация РМ - металлическая перегородка в соответствии с нормой МЭК 62271-200) обеспечивает наивысшую безопасность для персонала в случае выполнения работ в отсеке кабелей, даже когда шина находится под напряжением, например, при замене предохранителей или проверке кабелей.

## Заземлитель

Каждая ячейка ввода/вывода может быть оборудована заземлителем для заземления кабелей; Он не является необходимым в случае ячейки НВС, так как многофункциональный аппарат НуSec выполняет прямое заземление кабелей.

Это же устройство может быть использовано также и для заземления системы шин. Оно может устанавливаться непосредственно на систему главных шин в специальном отсеке (использование для шин).

Заземлитель имеет замыкающую способность при коротком замыкании (кроме ячеек с предохранителями). Управление заземлителем осуществляется с лицевой панели КРУ.

Положение заземлителя определяется на лицевой стороне КРУ при помощи механического индикатора.

## Отсек аппаратов

В выкатной ячейке имеется отсек аппаратов, внутри которого могут устанавливаться выключатель Vmax/Sec до 17,5 кВ или VD4/Sec до 24 кВ или контактор VSC/P до 12 кВ.

Изоляторы отсека аппаратов имеют верхние и нижние контакты для подключения аппарата к отсеку шин и отсеку кабелей соответственно.

## Ячейка кабелей

Выключатель нагрузки или многофункциональный аппарат создает металлическую перегородку между отсеком кабелей и отсеком шин. В зависимости от конкретного случая он может содержать в себе различное оборудование.

## Терминалы

Отсек кабелей содержит в себе терминалы для подключения силовых кабелей к фиксированным нижним контактам секционирования оборудования. Терминалы выполнены из электролитической меди и имеют плоские шины для всей гаммы токов.

### Отсек НН для вспомогательных цепей

На всех ячейках имеется отсек НН, внутри которого можно установить компоненты низкого напряжения, защитное оборудование, приборы для измерения, дистанционного контроля и передачи данных. Имеются 3 типа отсеков НН.

#### • Стандартный отсек НН

Стандартный отсек НН всегда имеется в ячейке. Внутри него можно установить компоненты низкого напряжения, терминалы, кнопки, лампы и селекторы.

#### • Отсек НН wide (широкий)

Этот отсек используется в том случае, если помимо

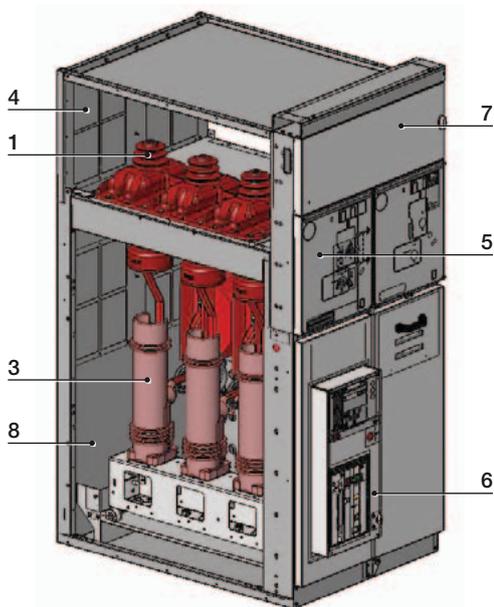
компонентов низкого напряжения требуется установка защитного реле, такого как REF 601 или REF 610 или REF 615 или REF542*plus* с датчиками.

#### • Отсек НН big (большой)

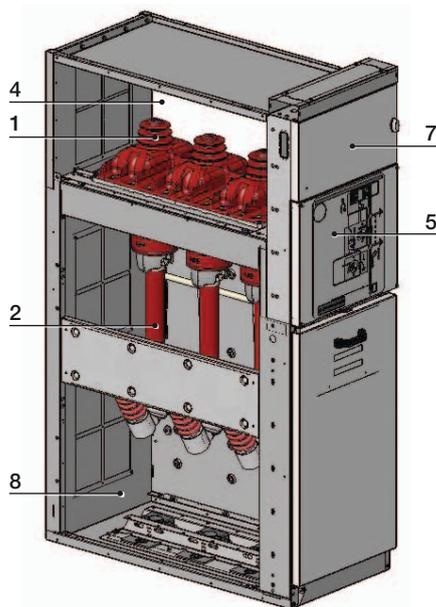
Этот отсек используется в том случае, если требуется установка защитного реле и приборов для измерения и дистанционного управления, или же особенно громоздких реле, таких как REF630 или REF542*plus* или REF 541.

В этом отсеке устанавливаются защитные реле, вторичная кабельная проводка и клеммные колодки. Размеры отсеков см. в главе 9.

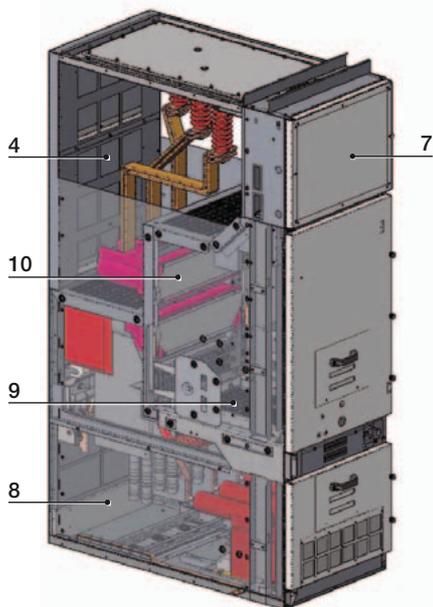
LSC2A



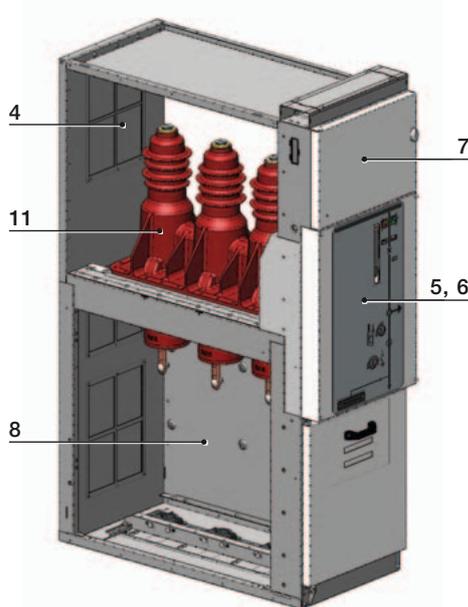
LSC2A



LSC2B



LSC2A



- 1 - Выключатель нагрузки
- 2 - Предохранители
- 3 - Выключатель
- 4 - Ячейка шин
- 5 - Ячейка органов управления
- 6 - Привод выключателя
- 7 - Отсек НН для вспомогательных цепей
- 8 - Отсек кабелей
- 9 - Отсек аппаратов
- 10 - Металлические шторки для ячеек до 17,5 кВ и изолирующие шторки до 24 кВ
- 11 - Многофункциональный аппарат

# 1. Общие характеристики

## Ячейка органов управления

Эта ячейка содержит в себе привод выключателя нагрузки и заземлителя или многофункциональный аппарат, механические взаимоблокировки и индикаторы положения. Также и вспомогательные контакты, расцепительные катушки и индикаторы наличия напряжения установлены в этом отсеке.

## Кабели

Могут использоваться одножильные или трехжильные кабели, до двух жил на одну фазу максимум, в зависимости от номинального напряжения и размеров ячейки, а также сечения самих кабелей.

Трехжильные кабели должны разделяться под полом, чтобы их можно было установить на каждую фазу.

КРУ может устанавливаться у стены станции, так как спереди имеется простой доступ к кабелям.

Более подробную информацию см. в главе 8.

## Взаимоблокировки

КРУ UniSec оборудовано всеми взаимоблокировками и аксессуарами, необходимыми для обеспечения максимального уровня безопасности и надежности для системы и операторов.

Предохранительные взаимоблокировки могут быть стандартного или специального типа. Последние доступны по заказу.

Первые требуются нормами, поэтому они необходимы для обеспечения правильной последовательности управления. Другие могут поставляться по заказу, и их интеграция должна рассматриваться во время установки

и обслуживания.

Их наличие гарантирует наивысшие уровни надежности, даже при случайной ошибке, и позволяет выполнять то, что компания ABB называет безошибочной системой взаимоблокировки.

## Взаимоблокировки с ключом

Использование взаимоблокировок с ключом чрезвычайно важно в построении логики взаимоблокировки между ячейками одного и того же КРУ или же другого КРУ высокого, среднего или низкого напряжения. Логика строится при помощи распределителей с ключом или подключая взаимоблокировки с окольцованным ключом. Операции замыкания и размыкания заземлителя могут блокироваться взаимоблокировками с ключом.

Они могут отключаться лишь только при нахождении заземлителя в противоположном положении по отношению к выполняемой блокировке.

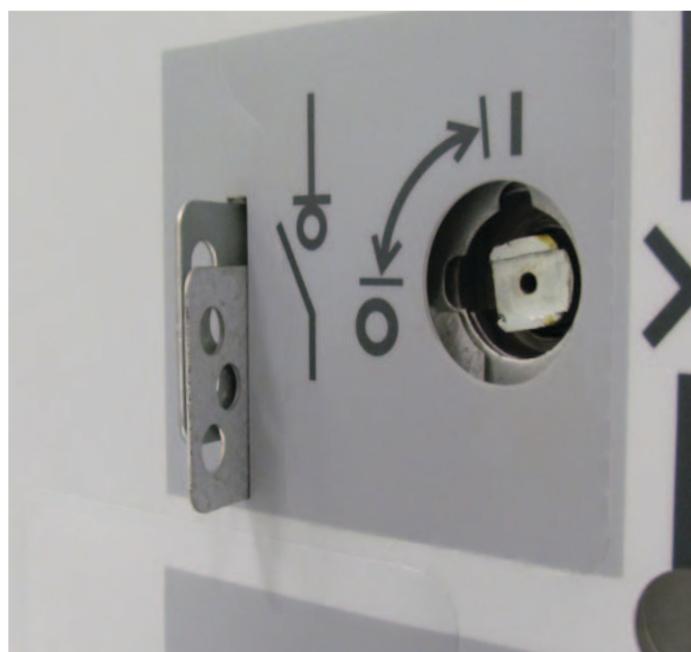
Блокировка с ключом может устанавливаться также на заземлитель в системах с шинами.

Для взаимоблокировки могут использоваться следующие типы ключей: стандарт ABB, Ronis или Profalux.

## Замки

Дверцы отсеков аппаратов и кабелей могут блокироваться в закрытом положении при помощи навесных замков. На выключатель нагрузки GSec может быть установлен замок для блокировки положения на стороне линии и/или на стороне земли.

КРУ предназначено для использования замков с диаметром дужки от 4 до 8 мм.



## 2. Типовые ячейки

### Перечень доступных ячеек

Обозначение	Описание	Ширина				
		190 мм	375 мм	500 мм	600 мм	750 мм
SDC	Ячейка с выключателем нагрузки		•	•		•
SDS	Ячейка с выключателем нагрузки - секционирование		•	•		
SDM	Ячейка секционирования с измерительными приборами и выключателем нагрузки					•
SDD	Ячейка с двойным выключателем нагрузки					•
UMP	Универсальная измерительная ячейка					•
SFC	Ячейка выключателя нагрузки с предохранителями		•	•		
SFS	Ячейка выключателя нагрузки с предохранителями - секционирование		•	•		
SBC	Ячейка выключателя с выключателем нагрузки					•
SBS	Ячейка выключателя с выключателем нагрузки - секционирование					•
SBM	Ячейка секционирования с измерительными приборами, выключателем и двойным выключателем нагрузки					•
SBR	Перевернутая ячейка выключателя					•
HBC	Ячейка со встроенным выключателем и выключателем нагрузки			•		
SFV	Ячейка выключателя нагрузки с предохранителем - измерительные приборы			•		
DRC	Ячейка прямого ввода с измерительными приборами и заземлением шины		•	•		
DRS	Ячейка подъема - измерительные приборы		•	•		
RLC/RRC	Боковой подъем кабелей, справа и слева	•				
WBC	Ячейка с выкатным выключателем				• (*)	• (**)
WBS	Ячейка с выкатным выключателем - секционирование				• (*)	• (**)
BME	Измерительная ячейка и заземление шины				• (*)	

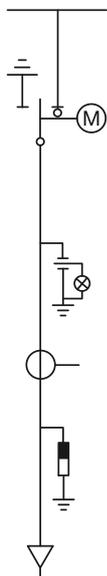
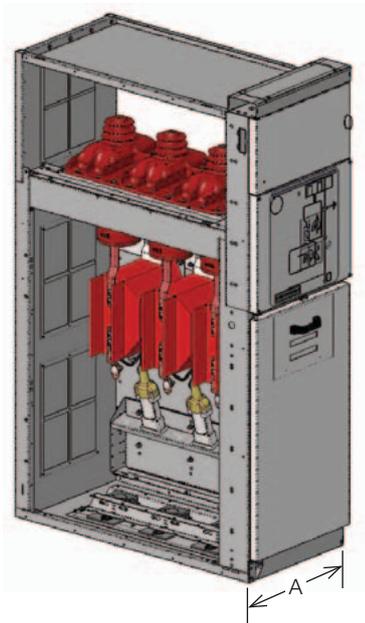
□ 12-17,5 кВ

□ 24 кВ



## 2. Типовые ячейки

### SDC – Ячейка с выключателем нагрузки



Ячейки с возможной шириной 375, 500 и 750 мм.

Ячейка выключателя нагрузки с кабелем используется в основном в качестве вводной, кольцевой или ответвительной ячейки. Базовая ячейка оборудована выключателем нагрузки с 3 положениями. Выключатель нагрузки с 3 положениями может находиться в одном из трех положений: «замкнут», «разомкнут» или «заземлен», не позволяя таким образом выполнение неправильных операций.

Доступ в отсек кабелей возможен в положении «заземление». Осмотр подключений кабелей и индикаторов неисправности, если они используются, может легко проводиться через окно в передней дверце.

Ширина ячейки мм <sup>(1)</sup>	Масса (кг)	
	B = 1700 мм	B = 2000 мм
375	150 <sup>(1)</sup>	160 <sup>(1)</sup>
500	170 <sup>(1)</sup>	180 <sup>(1)</sup>
750	195 <sup>(2)</sup>	210 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ

<sup>(2)</sup> Без ТТ или ТН

Un кВ	Ir А	Ik кА
12	630/800	12,5/16 <sup>(1)</sup> /20 <sup>(2)</sup> /25 <sup>(3)</sup> (3c)
17,5	630/800	12,5/16 <sup>(1)</sup> /20 <sup>(2)</sup> (3c)
24	630	12,5/16 <sup>(1)</sup> /20 <sup>(2)</sup> (3c)

<sup>(1)</sup> 630 А, 16 кА 3с для привода с двойной пружиной

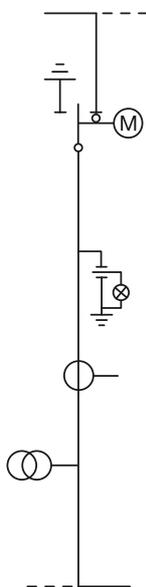
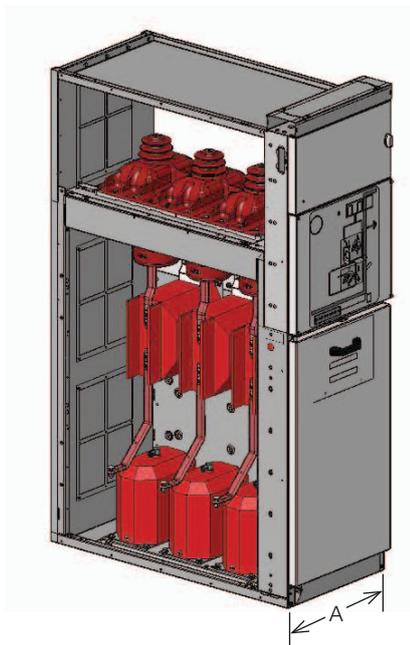
<sup>(2)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(3)</sup> 25 кА (2c)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
		Отключающий расцепитель
		Включающий расцепитель
Ячейка		Катушка минимального напряжения
		Блокировочный магнит на стороне линия/заземление
	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформатор тока по норме DIN или тороидальный (исключая ячейки на 375 мм)
	Механические взаимоблокировки	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Шины	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Нижняя панель отсека кабелей	Антиконденсатное сопротивление
	Сквозная шина заземления	Внутреннее освещение
		Взаимоблокировки с ключом
		Индикатор короткого замыкания
		Блокировка с навесным замком
		Ограничители перенапряжения
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
		Трансформаторы напряжения (исключая ячейки на 375 мм)
	Терминалы для параллельных кабелей (исключая ячейки на 375 мм)	
	Плнтус B = 300 мм	
	Суппорты для крепления кабелей	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

# SDS – Ячейка выключателем нагрузки – секционирования



Ячейки с возможной шириной 375 и 500 мм. Ячейка выключателя нагрузки для секционирования используется вместе с ячейкой для подъема. Стандартная версия оборудована выключателем нагрузки с 3 положениями для секционирования шин. Система заземления всегда серийно встраивается. Ячейки шириной 500 мм могут оборудоваться ТТ и ТН (ТН только в том случае, если нижний выход шин находится слева).

Ширина ячейки мм <sup>(1)</sup>	Масса (кг)	
	B = 1700 мм	B = 2000 мм
375	155 <sup>(1)</sup>	165 <sup>(1)</sup>
500	175 <sup>(1)</sup>	185 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритных размеров см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un кВ	I <sub>r</sub> А	I <sub>k</sub> кА
12	630/800	12,5/16 <sup>(1)</sup> /20 <sup>(2)</sup> /25 <sup>(3)</sup> (3с)
17,5	630/800	12,5/16 <sup>(1)</sup> /20 <sup>(2)</sup> (3с)
24	630	12,5/16 <sup>(1)</sup> /20 <sup>(2)</sup> (3с)

<sup>(1)</sup> 630 А, 16 кА 3с для привода с двойной пружиной

<sup>(2)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

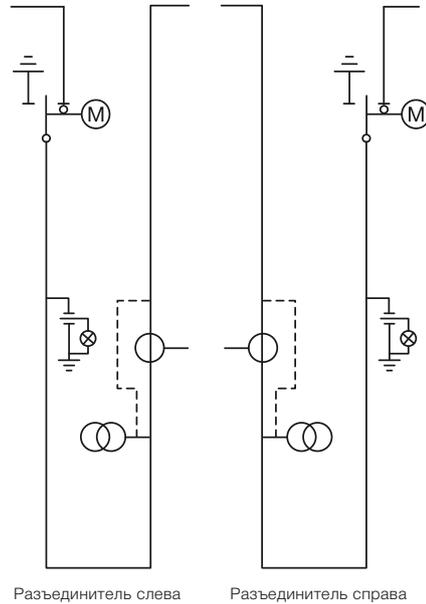
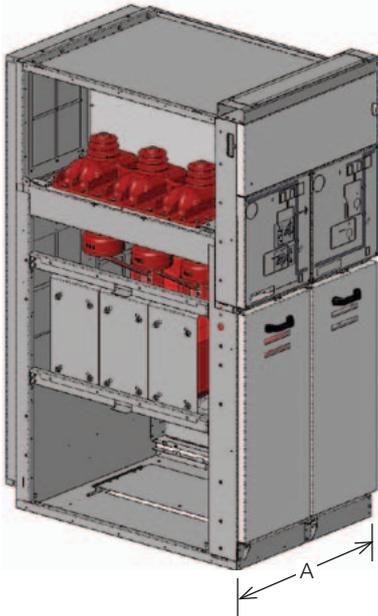
<sup>(3)</sup> 25 кА (2с)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
		Отключающий расцепитель
		Включающий расцепитель
Ячейка		Катушка минимального напряжения
		Блокировочный магнит на стороне линия/заземление
	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформатор тока или комбинированные датчики по нормам DIN (исключая ячейки на 375 мм)
	Механические взаимоблокировки	Трансформатор напряжения по нормам DIN (для ячейки на 500 мм с выходом шин внизу, слева)
	Шины	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Нижняя крышка	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Сквозная шина заземления	Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Взаимоблокировки с ключом
		Блокировка с навесным замком
	Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>	
	Плинтус B = 300 мм	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## 2. Типовые ячейки

### SDM – Ячейка отключения с измерительными приборами и выключателем нагрузки



Ячейка с шириной 750 мм. Ячейка секционирования с измерительными приборами и выключателем нагрузки осуществляет в одной ячейке функции измерения и секционирования и может использоваться вместо ячеек SDS + DRS, занимая меньший объем. Стандартная версия использует трехпозиционный выключатель нагрузки и позволяет секционировать главные шины с соответствующим заземлением (всегда доступно). Ячейки шириной 750 мм могут быть оборудованы трансформаторами тока и напряжения типа DIN. Трансформаторы напряжения, устанавливаемые по заказу, могут подключаться перед или за трансформаторами тока.

Ширина ячейки	Масса (кг)	
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм	B = 2000 мм
750	230 <sup>(1)</sup>	250 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	I <sub>k</sub>
kV	A	kA
12	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3c)
17,5	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)
24	630	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)

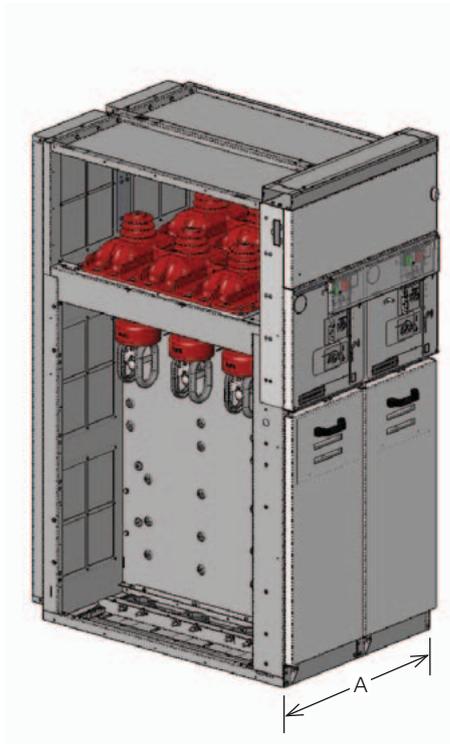
<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(2)</sup> 25 кА (2c)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформаторы тока или комбинированные датчики по нормам DIN
	Механические взаимоблокировки	Трансформаторы напряжения по нормам DIN
	Шины и изоляторы	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Нижняя крышка	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Сквозная шина заземления	Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
		Ограничители перенапряжения
	Плнтус B = 300 мм	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## SDD – Ячейка с двойным выключателем нагрузки



Эта ячейка может иметь ширину 750 мм и она состоит из 2 выключателей, механически взаимоблокированных друг с другом.

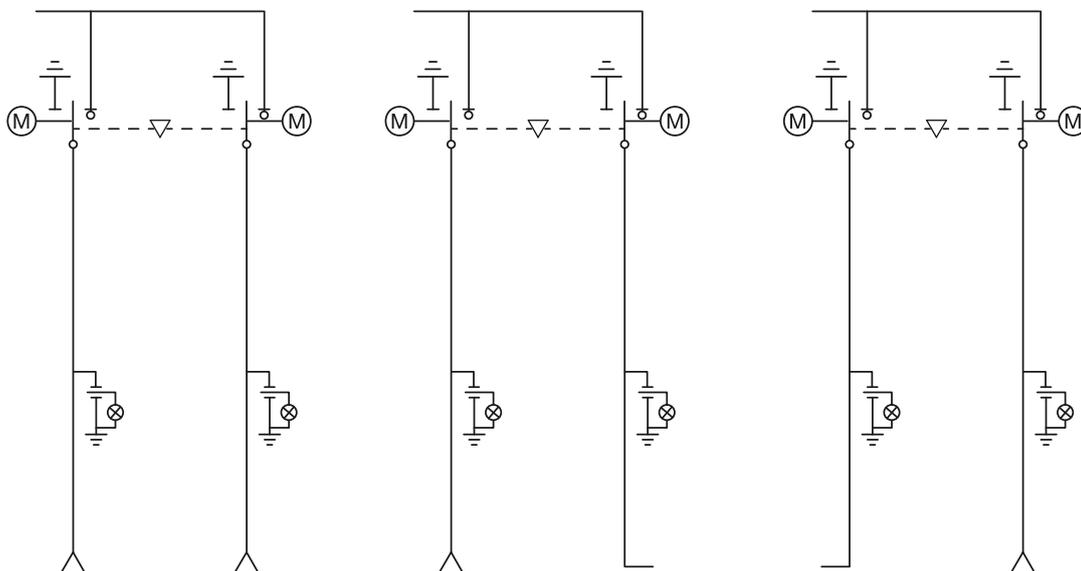
Ячейка предназначена для управления переключением двух главных линий среднего напряжения или же одной главной линии и одной вспомогательной (напр., дизель-генераторная).

Механическая взаимоблокировка двух выключателей гарантирует наивысшую надежность и не допускает выполнение никаких ошибок со стороны оператора: выключатели не могут быть заземлены одновременно. Рабочие операции выключателей могут выполняться вручную (рычагом и/или кнопкой) или же двигателем и/или катушками размыкания/замыкания (локально и/или дистанционно). Переключение двух линий может выполняться автоматически или же полуавтоматически, при помощи соответствующей системы контроля, которая управляет операциями выключателей (как указывается на следующей странице).

Восстановление исходного состояния может выполняться автоматически или вручную.

Логика взаимоблокировки ячейки SDD приводится в следующей таблице.

Положение лев. выключателя (главная линия)			Положение прав. выключателя (вспомогательная линия)		
Замкнутое	Разомкнутое	Земля	Замкнутое	Разомкнутое	Земля
•				•	
	•		•		
	•			•	
	•				•
		•			•



## 2. Типовые ячейки

**Стандартное решение ABB:** автоматическое переключение двух линий питания

Обозначив главную линию (Q1), переключение на вспомогательную линию (Q2) осуществляется при отсутствии напряжения на главной линии (Q1) мгновенно (300 мс) или же по требованию в течение времени T1, которое выбирается клиентом для предотвращения образования “дыр” в сетевом напряжении. Возврат в изначальное состояние осуществляется после возврата подачи напряжения на главную линию (Q1) мгновенно (300 мс) или же после времени T2, которое выбирается клиентом.

Для разработки других системных решений обращайтесь в компанию ABB.

Ширина ячейки	Масса (кг)	
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм	B = 2000 мм
750	270 <sup>(1)</sup>	290 <sup>(1)</sup>

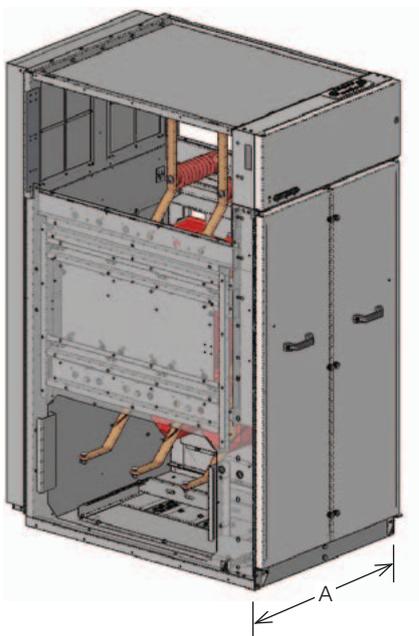
<sup>(1)</sup> Габаритные размеры см. в гл. 9

Un	Ir	Ik
кВ	А	кА
12	630	12,5/16 (3с)
17,5	630	12,5/16 (3с)
24	630	12,5/16 (3с)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
<b>Выключатель нагрузки Gsec</b>	2 выключателя нагрузки, взаимоблокированных друг с другом с 3 положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
		Отключающий расцепитель Включающий расцепитель Катушка минимального напряжения
<b>Ячейка</b>	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Механические взаимоблокировки	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Шины	Антиконденсатное сопротивление
	Нижняя панель отсека кабелей	Внутреннее освещение
	Сквозные шины заземления	Взаимоблокировки с ключом (только на землю)
		Блокировка с навесным замком
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
		Ограничители перенапряжения
	Плнтус B = 300 мм Суппорты для крепления кабелей	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## UMP – Универсальная измерительная ячейка



Ячейка с шириной 750 мм.

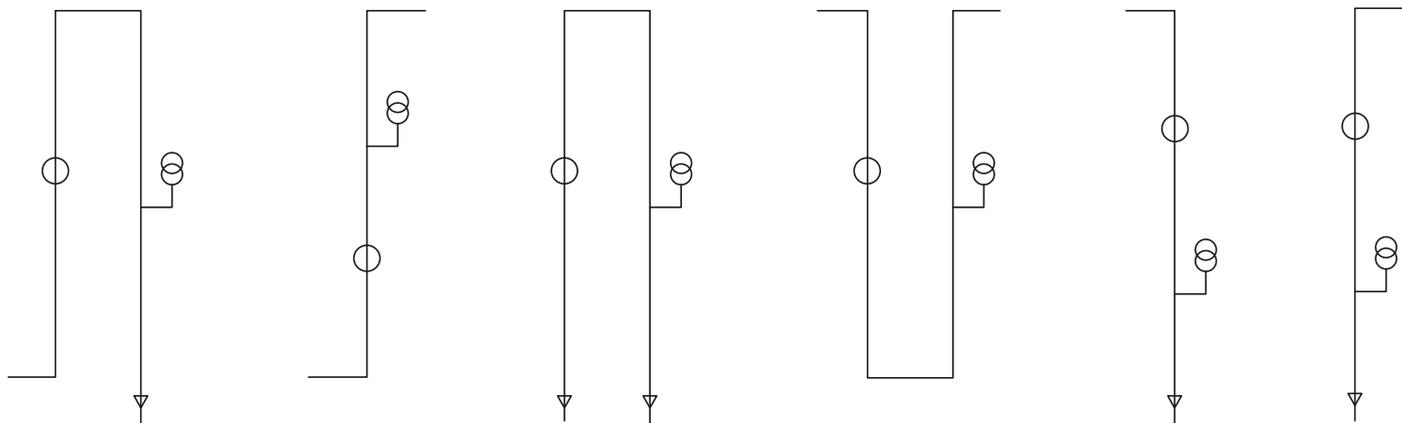
Эта ячейка используется в системах среднего напряжения, в которых требуется специальная ячейка для измерительных трансформаторов.

Эта ячейка очень универсальная, имеются шесть конфигураций, ввод шины и вывод кабеля, ввод и вывод кабеля, ввод и вывод шины.

Указанные конфигурации полностью удовлетворяют требованиям даже самых требовательных клиентов. Доступ и монтаж измерительных трансформаторов прост и надежен, ячейка оборудована большой дверью для доступа к лицевой панели. На дверь могут навешиваться защитные пломбы и/или замки.

Измерительные трансформаторы устанавливаются на скользящие пластины, закрепленные на направляющих, установленных на стенках.

Ячейка предназначена для установки измерительных трансформаторов типа DIN и типа ARTECHE.



Ширина ячейки	Масса (кг)
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм
750	200 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	I <sub>k</sub>
kV	A	kA
12	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3c)
17,5	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)
24	630	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)

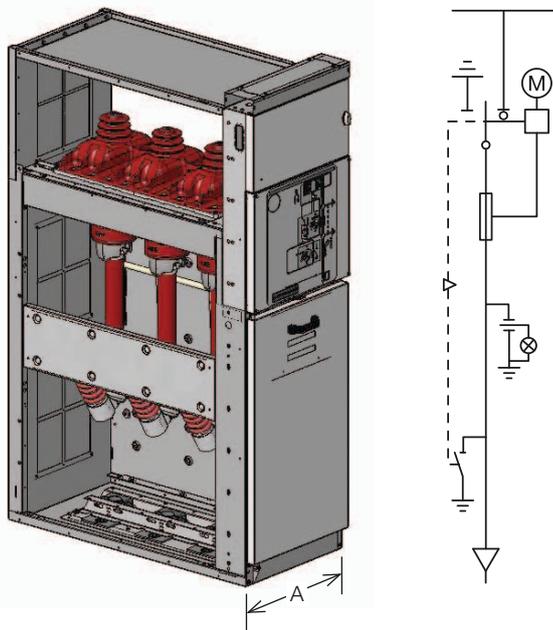
<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(2)</sup> 25 кА (2c)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Ячейка	Шины и изоляторы	Оборудование для внутренней дуги
	Трансформаторы тока типа DIN или Artechе	Желоб для вспомогательных кабелей
	Трансформаторы напряжения типа DIN или Artechе	Индикаторы наличия напряжения
	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Внутреннее освещение
	Сквозные шины заземления	Противоконденсатный нагреватель
	Механические взаимоблокировки (навесной замок и пломба)	Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой)
	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Плинтус B = 300 мм

## 2. Типовые ячейки

### SFC – Ячейка выключателя нагрузки с предохранителями



Ячейки с возможной шириной 375 и 500 мм. Ячейка выключателя нагрузки с предохранителями типа SFC используется в основном для защиты трансформаторов. Эта ячейка оборудована выключателем нагрузки с 3 положениями и заземлителем. Для заземления предохранителей встроенный заземлитель действует на входе, в то время как отдельный заземлитель действует на выходе предохранителей. Используется с приводом с двойной пружиной с автоматическим срабатыванием предохранителей. Доступ в отсек кабелей возможен в положении “заземление”. Осмотр подключений кабелей и индикаторов неисправности, если они используются, может легко проводиться через окно в передней дверце.

Ширина ячейки	Масса (кг)	
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм	B = 2000 мм
375	155 <sup>(1)</sup>	165 <sup>(1)</sup>
500	175 <sup>(1)</sup>	185 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без предохранителей

Un	Ik	IkAp <sup>(1)</sup>	Предохранители
кВ	кА	кАр	А
12	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3c)	5	125
17,5	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)	5	80
24	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)	5	80

<sup>(1)</sup> Замыкающая способность заземлителя на выходе EF 230 (Ik = 2 кА)

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

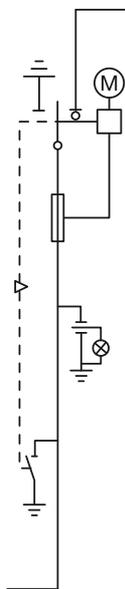
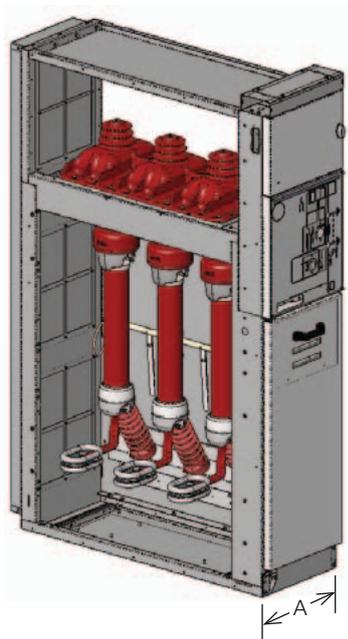
<sup>(2)</sup> 25 кА (2c)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
		Отключающий расцепитель
		Включающий расцепитель
		Катушка минимального напряжения
Ячейка		1 сигнальный контакт срабатывания предохранителя
		Блокировочный магнит на стороне линия/заземление
	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Механические взаимоблокировки	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Индикатор разъединения при срабатывании предохранителя	Антиконденсатное сопротивление
	Шины	Внутреннее освещение
	Нижний заземлитель за предохранителями (EF 230)	Предохранители по нормам DIN <sup>(1)</sup>
	Основание для предохранителей	Взаимоблокировки с ключом
	Нижняя панель отсека кабелей	Блокировка с навесным замком
	Сквозная шина заземления	Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
	Плнтус B = 300 мм	
	Суппорты для крепления кабелей	

<sup>(1)</sup> Предохранители DIN: 292 и 442 мм для 12-17,5 кВ  
442 мм для 24 кВ

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## SFS – Ячейка выключателя нагрузки с предохранителями – секционирования



Ячейки с возможной шириной 375 и 500 мм. Ячейка SFS используется тогда, когда необходима ячейка секционирования с защитой предохранителями. Для заземления предохранителей встроенный заземлитель действует на входе, в то время как отдельный заземлитель действует на выходе предохранителей. Используется с приводом с двойной пружиной с автоматическим срабатыванием предохранителей. Доступ в отсек кабелей возможен только в положении "заземление". Подключение нижних шин возможно слева.

Ширина ячейки мм <sup>(1)</sup>	Масса (кг)	
	B = 1700 мм	B = 2000 мм
375	165 <sup>(1)</sup>	175 <sup>(1)</sup>
500	180 <sup>(1)</sup>	190 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без предохранителей

Un кВ	Ik кА	IkAp <sup>(1)</sup> кАр	Предохранители А
12	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3с)	5	125
17,5	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	5	80
24	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	5	80

<sup>(1)</sup> Замыкающая способность заземлителя на выходе EF 230 (Ik = 2 кА)

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(2)</sup> 25 кА (2с)

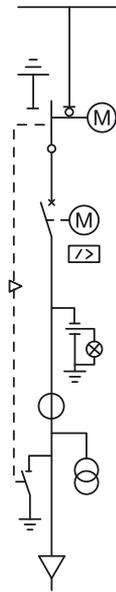
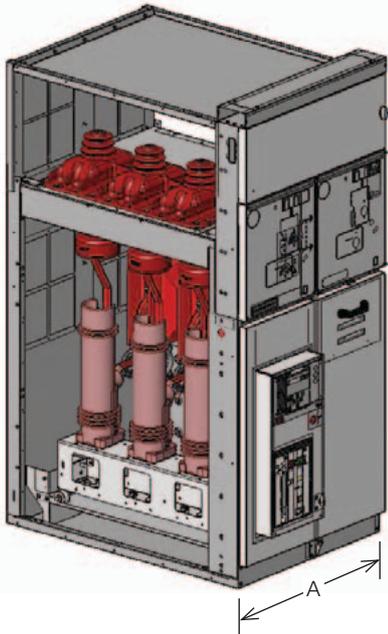
Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
		Отключающий расцепитель
		Включающий расцепитель
	Катушка минимального напряжения	1 сигнальный контакт срабатывания предохранителя
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Индикатор разъединения при срабатывании предохранителя	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Шины	Антиконденсатное сопротивление
	Нижний заземлитель за предохранителями (EF 230)	Внутреннее освещение
	Нижняя крышка	Предохранители по нормам DIN <sup>(1)</sup>
	Основание для предохранителей	Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
Сквозная шина заземления	Плинтус B = 300 мм	

<sup>(1)</sup> Предохранители DIN: 292 и 442 мм для 12-17,5 кВ  
442 мм для 24 кВ

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## 2. Типовые ячейки

### SBC – Ячейка выключателя с выключателем нагрузки



Ячейка с возможной шириной 750 мм.

Ячейка выключателя SBC выполнена для контроля и защиты линий распределения, сетей, двигателей, трансформаторов, конденсаторных батарей и т.д. Ячейка может быть оборудована вакуумным или элегазовым выключателем. Выключатель установлен на направляющую и прикреплен к шинам. Для операции разъединения предусматривается выключатель нагрузки с 3 положениями, оборудованный заземлителем, установленным между выключателем и шинами. Дверца механически взаимоблокирована с заземленным положением выключателя нагрузки для обеспечения безопасности персонала. Ячейка разработана для оснащения ТТ и ТН (размеры по норме DIN, см. основные компоненты). В качестве альтернативы имеется выключатель с датчиком тока и встроенным реле.

Ширина ячейки	Масса (кг)	
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм	B = 2000 мм
750	335 <sup>(1)</sup>	355 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	Ik	IkAp <sup>(1)</sup>
кВ	А	кА	кАp
12	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3с)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup> /63
17,5	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup>
24	630	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Замыкающая способность заземлителя на выходе EF 320

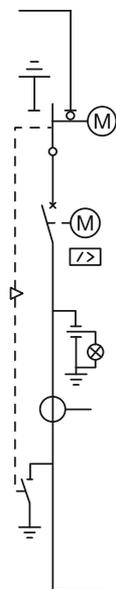
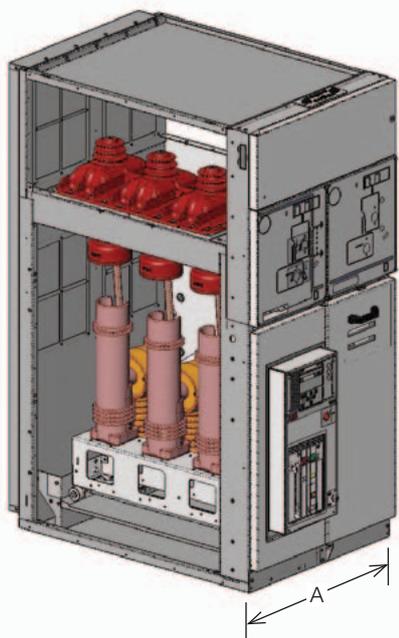
<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(2)</sup> 25 кА (2с)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
VD4 - HD4 Выключатель	Устройство размыкания с механической сигнализацией и кнопками размыкания и замыкания	Моторный привод
	Съемный вакуумный или элегазовый выключатель	Реле REF601 и датчики тока
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформатор тока (по норме DIN или тороидальный) или комбинированные датчики по норме DIN
	Механические взаимоблокировки	Трансформатор напряжения по норме DIN
	Шины	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Нижняя панель отсека кабелей	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Заземлитель на кабелях (ES 230)	Антиконденсатное сопротивление
	Сквозная шина заземления	Внутреннее освещение
		Большая гамма защитных реле
		Взаимоблокировки с ключом
		Блокировка с навесным замком
		Ограничители перенапряжения
		Терминалы для параллельных кабелей
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
	Плнтус B = 300 мм	
	Суппорты для крепления кабелей	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## SBS – Ячейка выключателя с выключателем нагрузки – секционирования



Ячейка с возможной шириной 750 мм. Ячейка выключателя нагрузки с выключателем для секционирования используется вместе с ячейкой для подъема. Стандартные ячейки оборудуются 3-позиционным выключателем нагрузки, последовательно подключенным к выключателю для секционирования шины.

Ячейка оборудована вакуумным или элегазовым выключателем. Выключатель установлен на направляющую и прикреплен к шинам. Система заземления выключателя нагрузки всегда встраивается. Дверца механически взаимоблокирована с заземленным положением выключателя нагрузки для обеспечения безопасности персонала.

Ячейка разработана для оснащения ТТ (размеры по норме DIN). В качестве альтернативы имеется выключатель с датчиком тока и встроенными реле.

Ширина ячейки	Масса (кг)	
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм	B = 2000 мм
750	355 <sup>(1)</sup>	375 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ

Un	Ir	I <sub>k</sub>	I <sub>kAp</sub> <sup>(1)</sup>
кВ	А	кА	кАр
12	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3c)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup> /63
17,5	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup>
24	630	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Замыкающая способность заземлителя на выходе EF 230

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

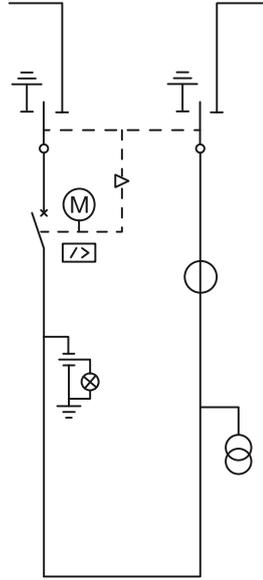
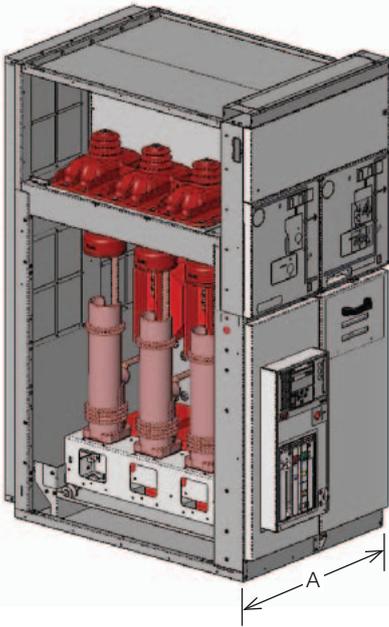
<sup>(2)</sup> 25 кА (2c)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Моторный привод
VD4 - HD4 выключатель	Устройство размыкания с механической сигнализацией и кнопками размыкания и замыкания	Моторный привод
	Съемный вакуумный или элегазовый выключатель	Реле REF601 и датчики тока
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформатор тока или комбинированные датчики по норме DIN
	Механические взаимоблокировки	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Шины	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Заземлитель на кабелях (ES 230)	Антиконденсатное сопротивление
	Нижняя панель	Внутреннее освещение
	Сквозная шина заземления	Большая гамма защитных реле
		Взаимоблокировки с ключом
		Блокировка с навесным замком
	Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>	
	Плнтус B = 300 мм	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## 2. Типовые ячейки

### SBM – Ячейка секционирования с измерительными приборами, выключателем и двойным выключателем нагрузки



Ячейка с шириной 750 мм.

Ячейка состоит из съемного вакуумного выключателя (VD4/R) или элегазового (HD4/R) и двух взаимоблокированных друг с другом выключателей нагрузки с тремя положениями, которые работают параллельно.

Ячейку SBM можно использовать вместо ячеек SBS+SDS с экономией 500 мм.

В ячейке могут быть установлены трансформаторы тока (вместо комбинированных датчиков) и трансформаторы напряжения типа DIN.

Использование ячейки SBM фундаментально важно в тех системах среднего напряжения, где требуются измерительные трансформаторы или же секционирование КРУ.

Ширина ячейки	Масса (кг)	
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм	B = 2000 мм
750	390 <sup>(1)</sup>	410 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритных размеров см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	Ik
kV	A	kA
12	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3c)
17,5	630/800	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)
24	630	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3c)

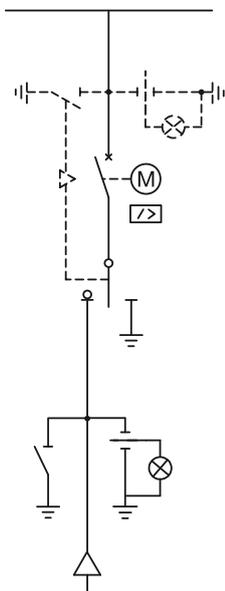
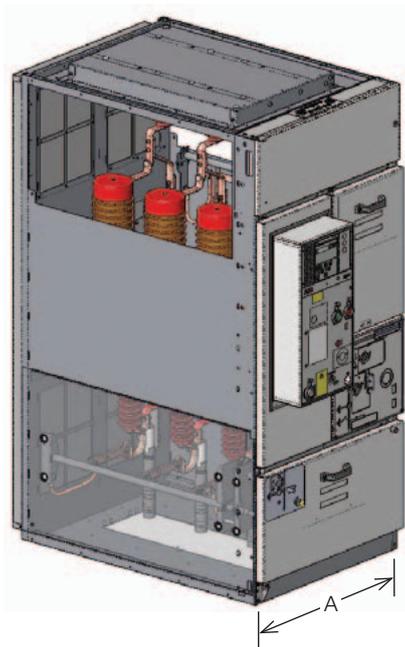
<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(2)</sup> 25 кА (2c)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	2 выключателя нагрузки, взаимоблокированных друг с другом с 3 положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Устройство определения наличия напряжения	
VD4 - HD4 выключатель	Устройство размыкания с механической сигнализацией и кнопками размыкания и замыкания	Моторный привод
	Съемный вакуумный или элегазовый выключатель	REF601 и датчики тока
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформаторы тока или комбинированные датчики по нормам DIN
	Механические взаимоблокировки	Трансформаторы напряжения по нормам DIN
	Шины	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Нижняя панель	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Сквозная шина заземления	Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Взаимоблокировки с ключом
		Блокировка с навесным замком
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
		Большая гамма защитных реле
	Плинтус B = 300 мм	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## SBR – Перевернутая ячейка выключателя



Ячейка с возможной шириной 750 мм. Ячейка выключателя нагрузки, перевернутая по отношению к выключателю, используется вместе с прямой ячейкой подъема кабелей на 150 мм. Ячейка SBR позволяет размыкать и заземлять выключатель нагрузки, оставляя в рабочем состоянии отсек кабелей. Стандартные ячейки оборудуются 3-позиционным выключателем нагрузки, последовательно подключенным к выключателю. Ячейка оборудована вакуумным или элегазовым выключателем. Отсек кабелей имеет механическую взаимоблокировку. Отсек выключателя взаимоблокирован с ключом с выключателем нагрузки. Дверца выключателя механически взаимоблокирована с заземленным положением выключателя нагрузки для обеспечения безопасности персонала. Ячейка разработана для оснащения ТТ, комбинированными датчиками и тороидальными трансформаторами. В качестве альтернативы имеется выключатель с датчиком тока и встроенными реле. Ячейки предназначаются для подключения к сети по норме CEI 0-16.

Ширина ячейки	Масса (кг)
мм <sup>(1)</sup>	B = 1700 мм
750	335 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритных размеров см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	Ik	IkAp <sup>(1)</sup>	IkAp <sup>(2)</sup>
кВ	А	кА	кАр	кАр
12	630	12,5/16 (1с)	31,5/40	5
17,5	630	12,5/16 (1с)	31,5/40	5
24	630	12,5/16 (1с)	31,5/40	5

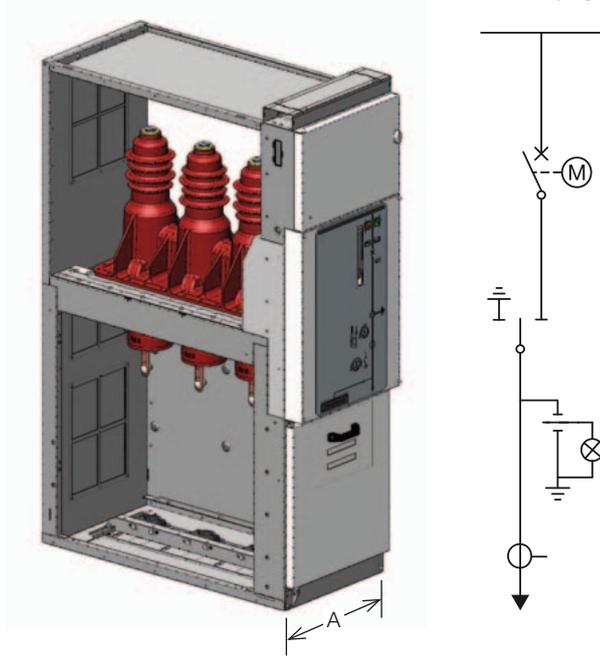
<sup>(1)</sup> Замыкающая способность заземлителя на входе ESBP230-U

<sup>(2)</sup> Замыкающая способность заземлителя на выходе ESBP230-L

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения со стороны кабелей	
VD4 - HD4 выключатель	Устройство размыкания с механической сигнализацией и кнопками размыкания и замыкания	Моторный привод
	Съемный вакуумный или элегазовый выключатель	Реле REF601 и датчики тока
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформаторы тока по нормам DIN или комбинированные датчики, установленные в отсеке шин
	Механические взаимоблокировки	Тороидальные трансформаторы тока, установленные в основании отсека
	Шины и изоляторы	Заземлитель в отсеке шин ESBP230-U
	Сквозная шина заземления	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Нижняя панель отсека кабелей	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
		Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Лампы наличия напряжения со стороны шин
		Взаимоблокировки с ключом
		Блокировка с навесным замком
		Большая гамма защитных реле
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой)
		Плинтус B = 300 мм
		Шары для штанги заземления (ИЭК 0-16).
		Заземлитель на кабелях ESBP230-L
	Устройство наличия напряжения со стороны шин	
	Взаимоблокировка с ключом со стороны кабелей для ИЭК 0-16	

## 2. Типовые ячейки

### НВС – Ячейка со встроенным выключателем и выключателем нагрузки



Ячейка с возможной шириной 500 мм. Ячейка НВС оборудуется многофункциональным аппаратом НуSec, который объединяет в себе вакуумный выключатель и элегазовый выключатель нагрузки с 3 положениями (замкнут, секционирован, заземлен). Выключатель и выключатель нагрузки имеют механическую взаимоблокировку друг с другом, обеспечивающую правильную и надежную работу аппарата. Дверь отсека кабелей механически взаимоблокирована с положением заземления выключателя нагрузки, чтобы обеспечить безопасность доступа специализированного персонала. Благодаря аппарату НуSec ячейка НВС может использоваться как в качестве ввода линии, так и в качестве вывода для защиты трансформаторов и органов движения. Кроме того, ячейка НВС может использоваться в качестве связующего элемента с электрической сетью, так как она соответствует норме ИЭК 0-16. Проект ячейки предусматривает возможность установки на нее ТТ тороидального типа и DIN, комбинированных датчиков, ТН типа DIN и ограничителей перенапряжения.

Ширина ячейки	Вес (кг)	
мм	В = 1700 мм	В = 2000 мм
500	250 <sup>(1)</sup>	275 <sup>(1)</sup>

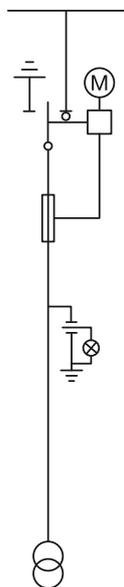
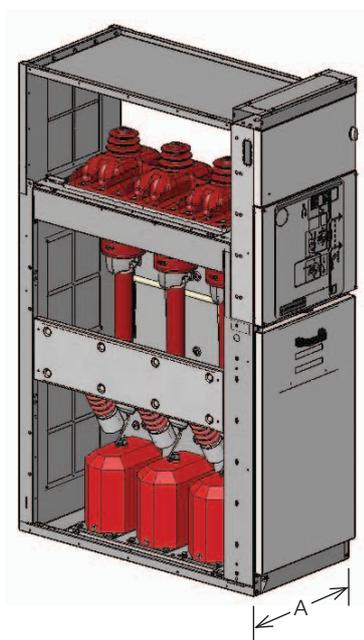
<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	Ik
кВ	А	кА
12	630	12,5/16 (1с)
17,5	630	12,5/16 (1с)
24	630	12,5/16 (1с)

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
НуSec: многофункциональный выключатель и выключатель нагрузки	Выключатель нагрузки с 3 положениями	4 сигнальных контакта замкнутого - заземленного выключателя нагрузки
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Механизм моторного привода выключателя
	Устройство размыкания с механической сигнализацией и кнопками размыкания и замыкания	
	Вакуумный выключатель с размыкающей катушкой	
	Механическая взаимоблокировка между выключателем и выключателем нагрузки	
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформатор тока (по норме DIN или тороидальный) или комбинированные датчики по норме DIN
	Механические взаимоблокировки	Трансформатор напряжения по норме DIN (12-17,5 кВ)
	Шины	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Закрытие ячейки кабелей	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Сквозная шина заземления	Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Большая гамма защитных реле
		Взаимоблокировки с ключом
		Блокировка с навесным замком
		Ограничители перенапряжения
		Терминалы для параллельных кабелей
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
		Плинтус В = 300 мм
	Суппорты для крепления кабелей	
	Устройство наличия напряжения со стороны шин	

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек В = 2000 мм

## SFV – Ячейка выключателя нагрузки с предохранителями – измерение



Ячейка с возможной шириной 500 мм. Комбинированная ячейка выключатель-предохранитель типа SFV используется в основном для измерения напряжения. Ячейка оборудована выключателем нагрузки с 3 положениями. Для заземления предохранителей встроенный заземлитель действует на входе. Используется с приводом с двойной пружиной с автоматическим срабатыванием предохранителей. Трансформаторы напряжения устанавливаются в нижней части ячейки, чтобы обеспечить функцию измерения.

Ширина ячейки мм <sup>(1)</sup>	Масса (кг)	
	B = 1700 мм	B = 2000 мм
500	175 <sup>(1)</sup>	185 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9  
<sup>(1)</sup> Без ТН и предохранителей

Un кВ	Ik кА	Предохранители А
12	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3с)	125
17,5	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	80
24	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	80

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB  
<sup>(2)</sup> 25 кА (2с)

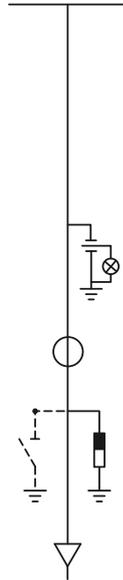
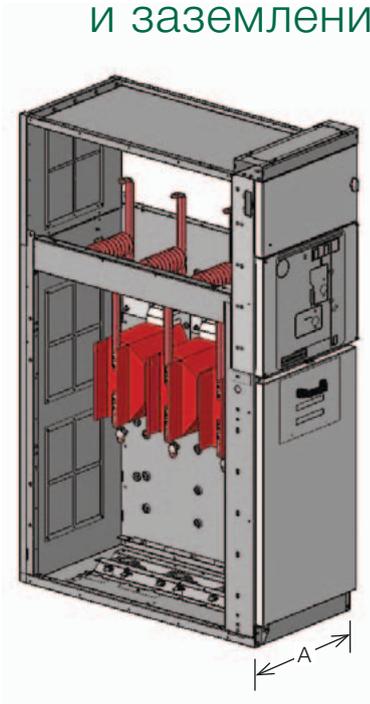
Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Выключатель нагрузки Gsec	Выключатель нагрузки с тремя положениями	4 сигнальных контакта замкнут - заземлен
	Механический привод с индикатором положения	Цифровой или аналоговый манометр с аварийными контактами по заказу
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Отключающий расцепитель
		Включающий расцепитель
		Катушка минимального напряжения
Ячейка		1 сигнальный переключатель срабатывания предохранителя
		Моторный привод
	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Механические взаимоблокировки	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Система разъединения при срабатывании предохранителей	Антиконденсатное сопротивление
	Шины	Внутреннее освещение
	Держатель предохранителей	Взаимоблокировки с ключом
	Трансформаторы напряжения по нормам DIN (фаза-земля или фаза-фаза)	Блокировка с навесным замком
Нижняя панель	Предохранители DIN <sup>(1)</sup>	
Сквозная шина заземления	Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>	
	Плинтус B = 300 мм	

<sup>(1)</sup> Предохранители DIN: 292 и 442 мм для 12-17,5 кВ  
442 мм для 24 кВ

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## 2. Типовые ячейки

### DRC – Ячейка прямого входа с измерительными средствами и заземлением шины



Ячейки с возможной шириной 375 и 500 мм.

Для подключения кабелей непосредственно к шинам имеется ячейка прямого подъема. Передняя нижняя дверь зафиксирована и может открываться лишь только инструментом.

Для осмотра в дверце выполнено окно.

Ячейка на 500 мм может быть оборудована заземлителем с полной замыкающей способностью. Он может использоваться для заземления шин КРУ или кабеля ввода линии.

Кроме того, ячейку можно оборудовать трансформаторами тока, комбинированными датчиками или трансформаторами напряжения.

Эта ячейка также имеется в версии без вывода кабелей для измерительных приборов (напряжения) и заземления шины.

Ширина ячейки мм <sup>(1)</sup>	Масса (кг)	
	B = 1700 мм	B = 2000 мм
375	120 <sup>(1)</sup>	130 <sup>(1)</sup>
500	135 <sup>(1)</sup>	145 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	Ik	IkAp <sup>(1)</sup>
кВ	А	кА	кАр
12	630/800/1250	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup> (3с)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup> /63
17,5	630/800/1250	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup>
24	630/1250 <sup>(3)</sup>	12,5/16/20 <sup>(1)</sup> (3с)	31,5/40/50 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Замыкающая способность ES-230 N

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

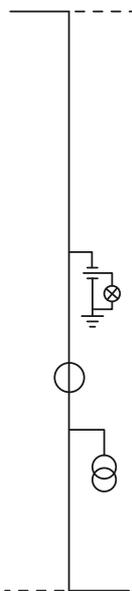
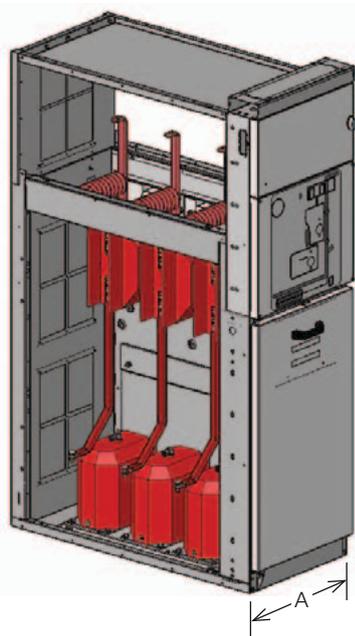
<sup>(2)</sup> 25 кА (2с)

<sup>(3)</sup> Только для H = 2000 мм

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Шины и изоляторы	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Замок отсека кабелей	Трансформаторы тока по нормам DIN или тороидальные (исключая 375 мм)
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Трансформаторы напряжения по норме DIN (исключая 375 мм)
	Сквозная шина заземления	Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Ограничители перенапряжения
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
		Терминалы для параллельных кабелей (кроме 375 мм)
		Заземлитель с полной замыкающей способностью (исключая 375 мм)
		Плнтус B = 300 мм
		Суппорты для крепления кабелей

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## DRS – Ячейка подъема – измерение



Ячейки с возможной шириной 375 и 500 мм.

Ячейка прямого подъема для секционирования типа DRS подключает шину к нижней части ячейки секционирования с выключателем или выключателем нагрузки.

Ячейка шириной 500 мм может использоваться в качестве ячейки измерения и может размещать в себе 3 ТТ и 3 ТН (ТН допускаются только в том случае, если нижний выход шин находится слева).

Передняя нижняя дверца крепится к ячейке и должна открываться инструментом. Для осмотра в дверце выполнено окно.

Ячейка подъема с измерительными приборами может быть совмещена с ячейками с выкатным выключателем WBC и WBS. Размеры - разные, высота - 2000 мм и только одна ширина 500 мм. В этом случае можно устанавливать ТТ и ТН типа DIN.

Ширина ячейки мм <sup>(1)</sup>	Масса (кг)	
	B = 1700 мм	B = 2000 мм
375	120 <sup>(1)</sup>	130 <sup>(1)</sup>
500	135 <sup>(1)</sup>	145 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТА и ТН

Un кВ	I <sub>r</sub> А	Ik кА
12	630/800/1250	12,5/16/20 <sup>(2)</sup> /25 <sup>(3)</sup> (3с) <sup>(4)</sup>
17,5	630/800/1250	12,5/16/20 <sup>(2)</sup> (3с) <sup>(4)</sup>
24	630/1250 <sup>(1)</sup>	12,5/16/20 <sup>(2)</sup> (3с) <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Только для H = 2000 мм

<sup>(2)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(3)</sup> 25 кА (2с)

<sup>(4)</sup> 25 кА, 3 с DRS, совмещенная с WBC/WBS

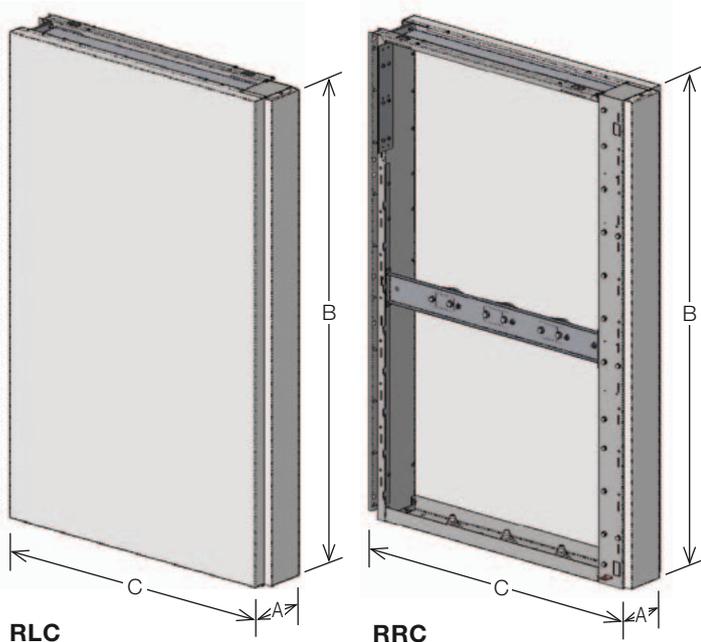
Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Отсек для подъема шин	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Встроенное устройство определения наличия напряжения	Трансформаторы тока по нормам DIN (исключая 375 мм)
	Нижняя панель	Трансформаторы напряжения по норме DIN (исключая 375 мм) <sup>(1)</sup>
	Сквозная шина заземления	Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Отсек низкого напряжения wide (широкий) и big (большой) <sup>(1)</sup>
	Плинтус B = 300 мм	

<sup>(1)</sup> Только ТН с левым боковым выходом для ячейки H = 1700 мм

<sup>(1)</sup> Не поставляется для ячеек B = 2000 мм

## 2. Типовые ячейки

### RLC/RRC – Подъем кабелей сбоку, справа и слева



Ячейка имеет ширину 190 мм.

Она имеется как для бокового подъема кабелей справа (RRC), так и для бокового подъема кабелей слева (RLC), для обеих высот ячеек:  $B = 1700$  мм и  $B = 2000$  мм.

В ячейке подъема кабелей  $B = 2000$  мм имеются устройства обнаружения наличия напряжения.

Подъем кабелей совместим с ячейками, приведенными в таблице совместимости.

Размеры ячейки	Масса
мм А x В x С	кг
190 x 1700 x 1070	80
190 x 2000 x 1070	90

Un	Ir	Ik
кВ	А	кА
12	630	12/16 (1с)
17,5	630	12/16 (1с)
24	630	12/16 (1с)

Таблица совместимости с ячейкой подъема кабелей RRC/RLC

Ячейка	Подъем кабелей В = 1700 мм		Подъем кабелей В = 2000 мм	
	RLC	RRC	RLC	RRC
SDC 375	■	■	■	■
SDC 500	■	■	■	■
SDC 750	—	■	—	■
SDS 375 выход шин слева	—	—	—	■
SDS 375 выход шин справа	—	—	■	—
SDS 500 выход шин слева	—	—	—	■
SDS 500 выход шин справа	—	—	■	—
SFC 375	■	■	■	■
SFC 500	■	■	■	■
SFV 500	■	■	■	■
SFS 375 выход шин слева	—	—	—	■
SFS 500 выход шин слева	—	—	—	■
SBC 750	■	—	■	—
SBS 750 выход шин слева	—	—	■	—
SDM 750 Gsec слева	—	—	■	—
SDM 750 Gsec справа	—	—	—	■
SDD 750 выход кабелей	■	■	■	■
SDD 750 выход шин слева	—	■	—	■
SDD 750 выход шин справа	■	—	■	—
SBM 750	—	—	■	■
SBR 750	■	■	—	—

# WBC / WBS – Ячейка с выкатным выключателем

Ячейки с выкатными выключателями пригодны для систем вторичного распределения, в которых требуются высокие характеристики, и они обеспечивают:

- непрерывность работы
- безопасность
- высокие электрические характеристики.

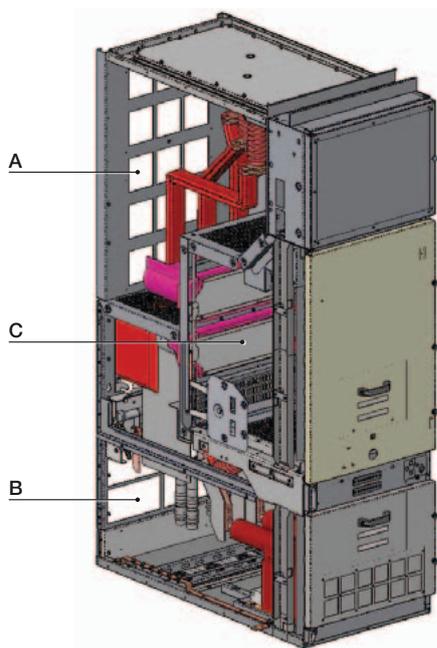
## Непрерывность работы

Ячейки с выкатным выключателем классифицируются по норме МЭК 62271-200.

### Классификация LSC2B

Отсек шин [A], кабелей [B] и аппаратов [C] с физической и электрической изоляцией.

Эта категория определяет возможность доступа к отсеку выключателя с шинами и кабелями под напряжением.



## Разделение между отсеками

Отсеки шин, линии и аппаратов отделены друг от друга сплошными металлическими перегородками и металлическими шторками (PM) для ячеек до 17,5 кВ и при помощи изолирующих шторок (PI) для ячеек на 24 кВ.

### Заземлитель

Заземлитель имеет замыкающую способность при коротком замыкании. Ячейки ввода/вывода могут быть оборудованы заземлителем для заземления кабелей. В соединительных ячейках заземлитель предназначен для заземления отсека основных шин.

Управление заземлителем осуществляется с лицевой панели КРУ, ручной операцией. Положение заземлителя определяется на лицевой стороне ячейки, через смотровое окошко на двери отсека линии.

### Моноблоки и шторки

Трехполюсные моноблоки находятся в отсеке приборов. Внутри моноблоков находятся фиксированные контакты для подключения выключателя с отсеком шин и кабелей. Металлические шторки для ячеек до 17,5 кВ и изолированные шторки для ячеек до 24 кВ приводятся в действие автоматически, когда выключатель переходит из выкаченного положения во вкаченное и наоборот.

### Кабели

Могут использовать одно- или трехжильные кабели вплоть до максимального сечения 630 мм<sup>2</sup>. Кабели доступны также и с лицевой стороны отсеков, следовательно, КРУ можно полностью прислонять к стене.

### Выходной канал газа

Ячейки с выкатным выключателем могут оборудоваться, как и все остальные ячейки:

- выпускным каналом газа, расположенным над КРУ. Выпускной канал газа проходит по всей длине КРУ. При наличии этого решения горячий газ и раскаленные частицы, которые образуются в случае внутренней дуги, выводятся из помещения
- впитывающими газовыми фильтрами, установленными на задней стороне каждой ячейки. При наличии этого решения горячий газ и раскаленные частицы, которые образуются в случае внутренней дуги, выводятся в помещение.

## Высокие электрические характеристики

Дизайн ячейки с выкатным выключателем позволяет получать высокие электрические характеристики.

Все более современные компоненты в сочетании с проверенным решением позволили получить КРУ с высокими характеристиками.

- Ток короткого замыкания до 25 кА в течение 3с
- Стойкость к внутренней дуге с 4 сторон (спереди, сбоку и сзади) 25 кА в течение 1 с для ячеек до 17,5 кВ и 21 кА в течение 1 с для ячеек на 24 кВ в двух следующих конфигурациях для отвода газа, который образует внутренняя дуга:
  - с впитывающими газовыми фильтрами (газы внутри помещения) - 25 кА до 12-17,5 кВ и 16 кА на 24 кВ
  - с газоотводящим каналом (газы вне помещения) - 25 кА до 12-17,5 кВ и 21 кА на 24 кВ.

## 2. Типовые ячейки

### Безопасность

Как и все ячейки UniSec, ячейки с выкатным выключателем оборудованы взаимоблокировками и аксессуарами, необходимыми для обеспечения высокой степени безопасности и надежности для системы и операторов.

### Взаимоблокировки

В ячейках имеются два типа предохранительных взаимоблокировок:

- серийные, предусмотренные нормами, необходимыми для обеспечения выполнения последовательности операций;
- блокировки, устанавливаемые по заказу. Их наличие должно предусматриваться в зависимости от процедур эксплуатации и обслуживания системы.

### Узел взаимоблокировки для ячеек LSC2B-PM

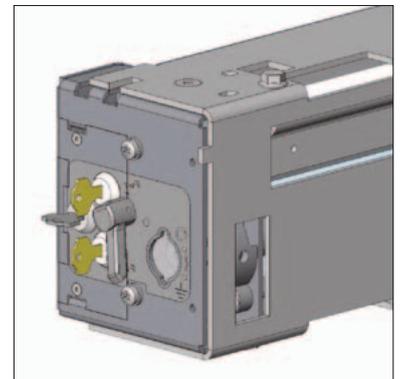
#### Серийные предохранительные взаимоблокировки (обязательные)

	Тип	Описание	Состояние
	1	A Вкатывание-выкатывание приборов	Прибор в разомкнутом положении
		B Замыкание приборов	Тележка в установленном положении
	2	A Вкатывание приборов	Многоконтактная вилка приборов включена
		B Отключение многоконтактной вилки приборов	Тележка в испытательном положении
	3	A Замыкание заземлителя	Тележка в испытательном положении
		B Вкатывание приборов	Заземлитель в разомкнутом положении
	4	A Открытие двери отсека приборов	Тележка в испытательном положении
		B Вкатывание приборов	Дверь отсека приборов закрыта
	5	A Открытие двери отсека линии	Заземлитель в замкнутом положении
		B Размыкание заземлителя	Дверь отсека линии закрыта

### Ключи

Использование взаимоблокировок с ключом является чрезвычайно важным в построении логики взаимоблокировки между ячейками одного и того же шкафа или же с другими щитами среднего и/или высокого напряжения.

Логика осуществляется при помощи распределителей или же окольцовывая сами ключи.



#### Ключи (по заказу)

	1	Блокировка при вкатывании аппаратов	Может сниматься только в том случае, если тележка находится в выкаченном положении
	2	Блокировка при замыкании заземлителя	Может сниматься только в том случае, если заземлителя разомкнут
	3	Блокировка при размыкании заземлителя	Может сниматься только в том случае, если заземлителя замкнут
	4	Установка рычага вкатывания-выкатывания аппаратов	Его всегда можно снять
	5	Установка рычага управления заземлителя	Его всегда можно снять

### Замки

	1	Установка рычага вкатывания-выкатывания аппаратов
	2	Открытие и закрытие шторок

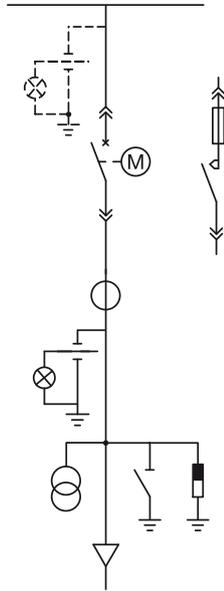
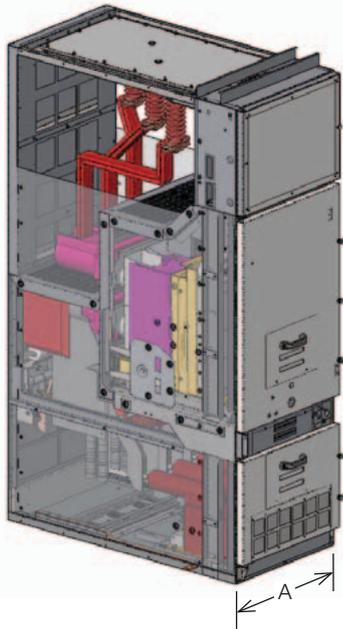
### Блокировочные электромагниты (по заказу)

	1	Выкатывание-вкатывание аппаратов
	2	Размыкание и замыкание заземлитель
	3	Открытие двери отсека аппаратов

### Дополнительные устройства

Система шторок Fail-safe	Это устройство блокирует шторки, когда аппарат выкатывается из отсека. Оператор не может открыть шторки вручную. Шторки приводятся в действие лишь только тележкой аппаратов или вспомогательными тележками.
Матрица совместимости аппарата - ячейка шкафа	Многоконтактная вилка аппаратов и соответствующая вилка ячейки шкафа оборудуются механической матрицей, которая делает невозможным вкатывание аппарата в ячейку шкафа с несоответствующим номинальным током.
Механический привод выключателей	Отсек аппаратов оборудован механическим устройством, которое позволяет замыкать и/или размыкать выключатели непосредственно передними кнопками управления, удерживая дверь закрытой. Управление может осуществляться при нахождении выключателей во вкаченном и выкаченном положении.

# WBC – Ячейка с выкатным выключателем LSC2B-PM/PI



Ячейки могут быть шириной 600 мм (12-17,5 кВ и 750 мм (24 кВ).

Ячейка WBC с выкатным выключателем или контактором выпускается для контроля и защиты таких систем, как аэропорты, железные дороги, метрополитены и заводы, в которых непрерывность работы, высокая безопасность и высокие электрические характеристики являются основными требованиями.

Контакторы VSC/P - это приборы, предназначенные для работы с переменным током. Как правило, они используются для управления потребителями, требующими повышенного количества операций в час. Контакторы VSC/P используются для управления электрическим оборудованием в сфере промышленности, предоставления услуг и т.д.

Они пригодны для управления и защиты двигателей, трансформаторов, батарей переключения фаз, систем управления и т.д. С соответствующими предохранителями они могут использоваться в цепях с уровнями тока пробоя до 1000 мВА.

Ширина ячейки	Масса
мм <sup>(1)</sup>	кг
600 (12-17 кВ PM)	600 <sup>(1)</sup>
750 (24 кВ PI)	750 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Для габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	Ik	IkAp <sup>(1)</sup>
кВ	А	кА	кАр
12	400 <sup>(1)</sup> /630/1250	16/20 <sup>(2)</sup> /25 (3с)	40/50 <sup>(2)</sup> /63
17,5	630/1250	16/20 <sup>(2)</sup> /25 (3с)	40/50 <sup>(2)</sup> /63
24	630/1250	16/20 <sup>(2)</sup>	40/50 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Замыкающая способность ESWB-150

<sup>(1)</sup> Решение с контактором VSC/P

<sup>(2)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Дппарат	Устройство размыкания с механической сигнализацией и кнопками размыкания и замыкания	Моторизованный механизм управления
	Выкатной выключатель (Vmax/Sec до 17,5 кВ и VD4/Sec на 24 кВ) или вакуумный контактор (VSC/P до 12 кВ)	
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепейцепей	Трансформатор тока (по норме DIN или тороидальные) или комбинированные датчики по норме DIN
	Механические взаимоблокировки	Трансформатор напряжения по норме DIN с или без предохранителей <sup>(1)</sup>
	Шины и изоляторы	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Терминалы кабелей	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Суппорты для крепления кабелей	Противоконденсатное сопротивление отсека аппаратов и/или кабелей
	Сквозная шина заземления	Внутреннее освещение отсека аппаратов и/или кабелей
	металлические или изолированные шторки	Большая гамма защитных реле
	Выключатель заземления со стороны кабелей	Механические взаимоблокировки
	Лампы наличия напряжения со стороны кабелей	Взаимоблокировки с ключом
		Блокировочные электромагниты
		Лампы наличия напряжения со стороны шин
	Ограничители заземления	
	Соединение кабелей до 630 мм <sup>2</sup> для 12-17,5 кВ и 400 мм <sup>2</sup> для 24 кВ	
	Механические кнопки "вкл-выкл" на двери выключателя	
	5 разомкн. + 5 замкн. вспомогательных контактов заземлителя	
	Отсек низкого напряжения широкий	

<sup>(1)</sup> Предохранители типа МЭК 60282-1

## 2. Типовые ячейки

Выключатели Vmax/Sec и VD4/Sec применяются в электрических распределительных сетях для контроля и защиты кабелей, воздушных линий, трансформаторных и распределительных подстанций, двигателей, трансформаторов, генераторов и конденсаторных батарей.

Ячейка имеет классификацию LSC2B-PM для ячеек до 17,5 кВ и LSC2B-PI до 24 кВ и состоит из трех отсеков для шин, кабелей и прибора, отделенных друг от друга металлическими шторками (до 17,5 кВ) или изолированными шторками (на 24 кВ). Эта категория обеспечивает ячейке наибольшую непрерывность работы, поскольку доступ к отсеку приборов осуществляется при сохранении напряжения в других отсеках и/или функциональных узлах.

Аппараты установлены на тележку, оборудованную колесами, которая позволяет перемещать выключатель

внутри ячейки.

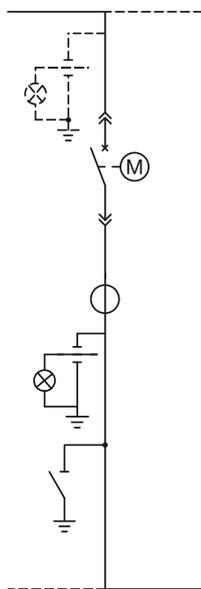
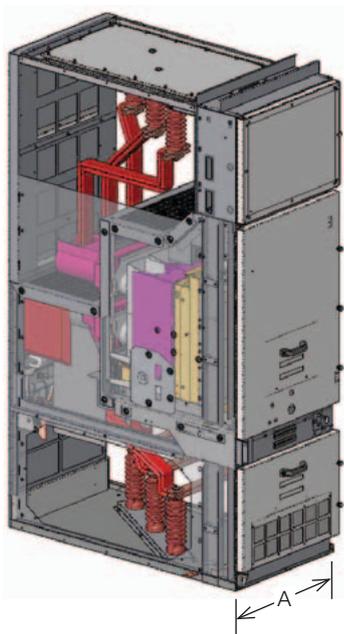
Операции выкатывания и вкатывания прибора, пуско-наладки, обслуживания и эксплуатации осуществляются непосредственно спереди. Ячейка может быть оборудована заземлителем на стороне кабелей с полной замыкающей способностью.

В ячейку встроен большой отсек для вспомогательных цепей и для установки защитных реле.

Ячейка оборудована предохранительными взаимоблокировками, замками, взаимоблокировками с ключом и магнитными между дверью, заземлителем и тележкой для обеспечения наивысшей безопасности персонала.

Эта ячейка позволяет устанавливать трансформаторы тока и напряжения (размеры по норме DIN - см. параграф "Основные компоненты"). В качестве альтернативы можно устанавливать датчики тока и тока-напряжения.

## WBS – Ячейка с выкатным выключателем LSC2B-PM/PI – секционирования



Ячейки шириной 600 мм (12-17,5 кВ) и 750 мм (24 кВ). Ячейка WBS для разъединения с выкатным выключателем используется вместе с ячейкой для подъема DRS 2000 мм. Ячейка имеет обозначение LSC2B-PM для ячеек до 17,5 кВ и LSC2B-PI на 24 кВ и состоит из трех отсеков для шин, изолирующих шин и прибора, отделенных друг от друга металлическими шторками до 17,5 кВ или изолирующими шторками (на 24 кВ).

Эта категория обеспечивает ячейке наибольшую непрерывность работы, поскольку доступ к отсеку приборов осуществляется при сохранении напряжения в других отсеках и/или узлах.

Ячейка может быть оборудована вакуумным выкатным выключателем серии Vmax/Sec или VD4/Sec, установленным на тележку с колесами, которая позволяет перемещать выключатель в ячейке. Операции выкатывания, вкатывания прибора, пуско-наладки, обслуживания и эксплуатации осуществляются непосредственно спереди.

Ячейку можно оборудовать заземлителем с полной замыкающей способностью для заземления шины за выключателем. В ячейку встроены большой отсек для вспомогательных цепей и для установки защитных реле. Ячейка оборудована предохранительными взаимоблокировками, замками, взаимоблокировками с ключом и электромагнитами между дверью, заземлителем и тележкой для обеспечения наивысшей безопасности персонала. Эта ячейка позволяет устанавливать трансформаторы тока (размеры по нормам DIN - см. параграф "Основные компоненты"). В качестве альтернативы можно устанавливать датчики тока и тока-напряжения.

Ширина ячейки	Масса
мм <sup>(*)</sup>	кг
600 (12-17,5 кВ PM)	600 <sup>(1)</sup>
750 (24 кВ PI)	750 <sup>(1)</sup>

<sup>(\*)</sup> Для габаритных размеров см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ir	Ik	IkAp <sup>(*)</sup>
кВ	А	кА	кАр
12	630/1250	16/20 <sup>(1)</sup> /25 (3с)	40/50 <sup>(1)</sup> /63
17,5	630/1250	16/20 <sup>(1)</sup> /25 (3с)	40/50 <sup>(1)</sup> /63
24	630/1250	16/20 <sup>(1)</sup>	40/50 <sup>(1)</sup>

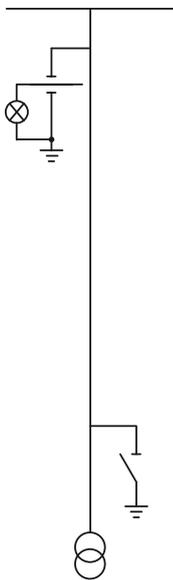
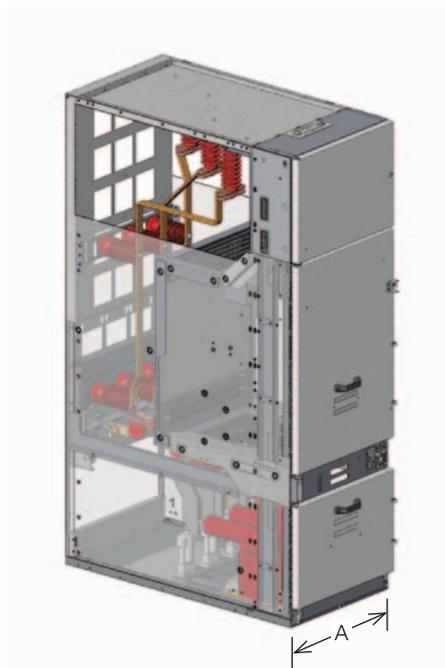
<sup>(\*)</sup> Замыкающая способность ESWB-150

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Дппарат	Устройство размыкания с механической сигнализацией и кнопками размыкания и замыкания	Моторный привод
	Выкатной выключатель (Vmax/Sec до 17,5 кВ и VD4/Sec до 24 кВ)	
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформатор тока по норме DIN
	Механические взаимоблокировки	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Шины и изоляторы	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Сквозная шина заземления	Противоконденсатное сопротивление отсека шин и/или секционирования
	Металлические или изолированные шторки	Внутреннее освещение отсека шин и/или секционирования
	Нижняя панель	Большая гамма защитных реле
		Заземлитель выхода нижних шин
		Механические взаимоблокировки
		Устройства определения наличия напряжения со стороны нижних шин
		Взаимоблокировки с ключом
		Блокировочные магниты
		Устройства определения наличия напряжения со стороны верхних шин
	Механические кнопки "вкл-выкл" на двери выключателя	
	5 разомкн. + 5 замкн. вспомогательных контактов заземлителя	
	Отсек низкого напряжения wide (широкий)	

## 2. Типовые ячейки

### ВМЕ – Измерительная ячейка и заземление шины



Ячейка имеет ширину 600 мм (12-17,5 кВ).

Эта ячейка совмещается непосредственно с ячейками с выкатным выключателем WBC и WBS.

Ячейка ВМЕ была разработана для заземления шины КРУ при помощи заземлителя с полной замыкающей способностью и/или измерения шины, используя трансформаторы напряжения (размеры в соответствии с нормами DIN, см. параграф “Основные компоненты”) с находящимися в нижней части предохранителями или без них.

Трансформаторы устанавливаются на металлическую, легко съемную пластину, чтобы облегчить операции обслуживания и замены.

Помимо предписываемых нормой предохранительных взаимоблокировок, можно использовать заземлитель с взаимоблокировками с ключом и блокировочным магнитом.

Ширина ячейки	Масса
мм <sup>(1)</sup>	кг
600 (12-17,5 кВ PM)	450 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Габаритные размеры см. в гл. 9

<sup>(1)</sup> Без ТТ или ТН

Un	Ik	IkAp <sup>(1)</sup>
кВ	кА	кАп
12	16/20 <sup>(1)</sup> /25 (3с)	40/50 <sup>(1)</sup> /63
17,5	16/20 <sup>(1)</sup> /25 (3с)	40/50 <sup>(1)</sup> /63

<sup>(1)</sup> Замыкающая способность ESWB-150

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

Наименование	Серийная комплектация	Основные аксессуары
Ячейка	Стандартный интегрированный отсек вспомогательных цепей	Трансформатор напряжения по норме DIN с или без предохранителей <sup>(1)</sup>
	Шины и изоляторы	Аксессуары для классификации внутренней дуги
	Сквозная шина заземления	Желоб для прокладки вспомогательных кабелей
	Нижняя панель	Антиконденсатное сопротивление
		Внутреннее освещение
		Взаимоблокировки с ключом на заземлителе
		Блокировочный магнит на заземлителе
		Отсек низкого напряжения wide (широкий)
		Устройство определения наличия напряжения со стороны шин
		Заземлитель
	Ограничители перенапряжения	

<sup>(1)</sup> Предохранители типа МЭК 60282-1

## Соединение ячеек со съёмным выключателем и выключателем нагрузки (GSec)

Разные типы ячеек WBC/WBS/BME и высота шин "omnibus" не позволяют прямое сочленение с ячейками с выключателем нагрузки и/или выключателем как для ячеек В = 1700 мм, так и для ячеек В = 2000 мм. Для этого были разработаны переходные ячейки между отсеками данного типа, позволяющие сочленение шин. Переходная ячейка имеет высоту 2000 мм. Переходная ячейка сохраняет все характеристики стандартной ячейки, следовательно, она может использоваться для ввода и вывода.

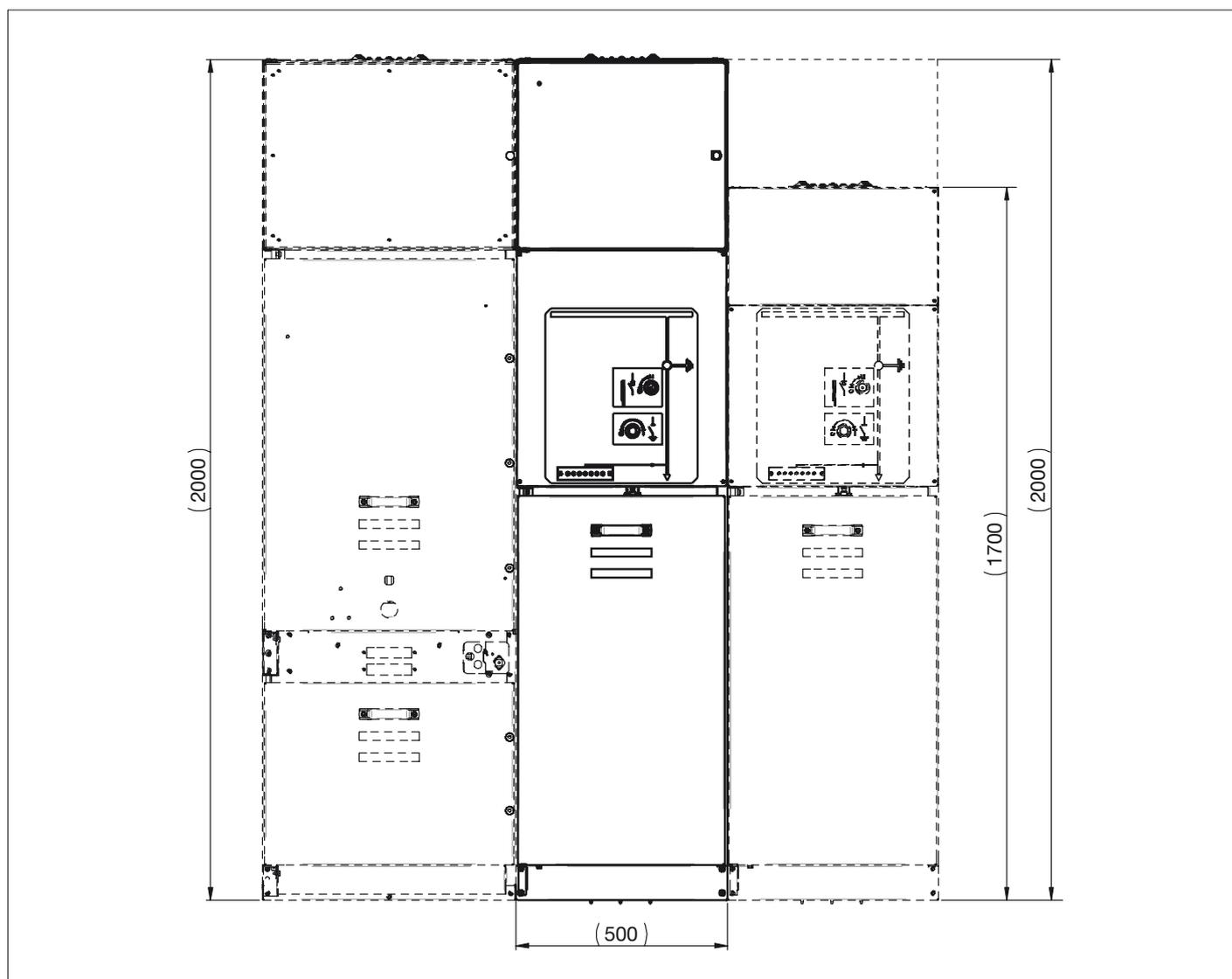
Возможными переходными ячейками являются:

Ячейка	Ширина (мм)	Масса <sup>(1)</sup> (кг)
SDC	500	220
SFC	500	225
SFV	500	225
SBC <sup>(1)</sup>	750	380
DRC	500	145

<sup>(1)</sup> Расчетная масса, учитывая базовую ячейку с шинами на 630 А и без ТТ, ТН или предохранителей

<sup>(1)</sup> Совмещается только слева от ячеек с выкатным выключателем WBC/WBS/BME

По заказу возможна поставка переходной ячейки для совмещения КРУ UniSec с другими КРУ АВВ UniMix и UniSwitch.



## 2. Типовые ячейки

### Применение шин и сверху

Следующие применения шины доступны только для ячеек Н = 2000 мм (не переходные ячейки):

- ввод кабелей сверху, непосредственно на шину
- трансформаторы напряжения.

#### Ввод кабелей сверху, непосредственно на шины

Имеется решение для следующих ячеек:

Ячейки	Ширина (мм)	Кол. кабелей на фазу	Сечение Макс. (мм <sup>2</sup> )	Напряжение изоляции (кВ)
SDC, SDS	375	1	50...400	12-17,5-24
	500	1	50...400	12-17,5-24
	750 <sup>(1)</sup>	1	50...400	12-17,5-24
SFC, SFS	375	1	50...400	12-17,5-24
	500	1	50...400	12-17,5-24
SFV	500	1	50...400	12-17,5-24
SBC, SBS	750	1	50...400	12-17,5-24

<sup>(1)</sup> Только для SDC

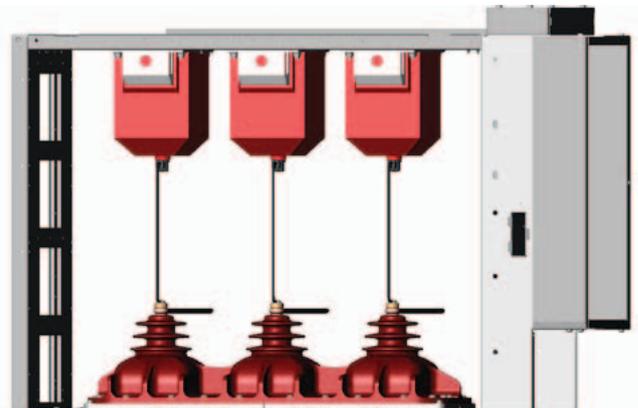
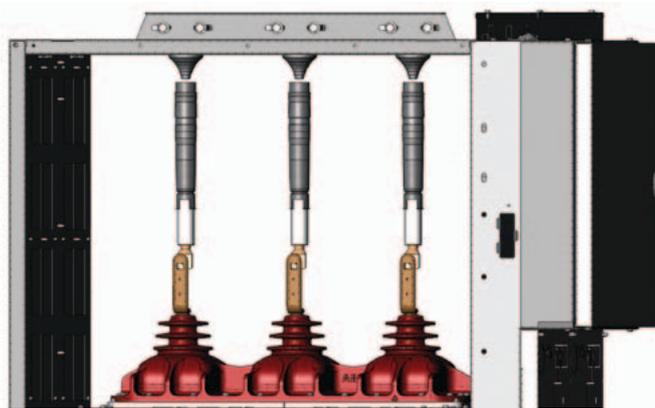
#### Трансформаторы напряжения<sup>(1)</sup>

Имеется решение для следующих ячеек:

Ячейки	Ширина (мм)	Напряжение изоляции (кВ)
SDC, SDS	500	12-17,5-24
	750 <sup>(1)</sup>	12-17,5-24
SFC, SFS	500	12-17,5-24
SFV	500	12-17,5-24
SBC, SBS	750	12-17,5-24

<sup>(1)</sup> ТН без предохранителей

<sup>(1)</sup> Только для SDC



## Массы (\*)

### Приблизительная масса базовых ячеек

Высота 1700 мм и высота 2000 мм для базовых ячеек с главными шинами на 630 А и без ТТ, ТН или предохранителей и газоотводного канала.

Ширина (мм)	Тип ячейки (кг)																
	SDC	SDS	SDM	SDD	UMP	SFC	SFS	SBC	SBS	SBM	SBR	HBC	SFV	DRC	DRS	RLC	RRC
190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	80
375	150/160	155/165	-	-	-	155/165	165/175	-	-	-	-	-	-	120/130	125/135	-	-
500	170/180	175/185	-	-	-	175/185	180/190	-	-	-	-	250/275	175/185	135/145	140/150	-	-
600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
750	195/210	-	230/250	270/290	200	-	-	335/355	355/375	390/410	335	-	-	-	-	-	-

Ширина (мм)					Переходные ячейки			
	WBC	WBS	BME	DRS	SDC	SFC	SFV	SBC
500	-	-	-	160	220	225	225	-
600	600	600	450	-	-	-	-	-
750	750	750	-	-	-	-	-	380

\*) Указанные массы являются лишь только приблизительными, за более подробной информацией обращайтесь в компанию ABB.

### Расчетная масса компонентов

#### Трансформаторы тока

12/17,5 кВ	22 кг
24 кВ	33 кг

#### Предохранители

3 предохранителя	19 кг
------------------	-------

#### трансформаторы напряжения

12/17,5 кВ	20 кг
24 кВ	35 кг

#### Каналы для выпуска газов (высота 1700 мм)

Ширина 375	14 кг
Ширина 500	17 кг
Ширина 750	30 кг

#### Аппараты

VD4/R-SEC	90 кг
HD4/R-Sec, HD4/RE-Sec	105 кг
HySec	80 кг
Vmax/Sec	98 кг
VD4/SEC	125 кг
VSC/P	52 кг <sup>(1)</sup>
GSec	38 кг

#### Каналы для выпуска газов (высота 2000 мм)

Ширина 500	25 кг
Ширина 600	38 кг
Ширина 750	45 кг

<sup>(1)</sup> Без предохранителей

# 3. Основные компоненты

## Съемный вакуумный выключатель VD4/R-Sec

### Норма IEC 62271-100

Вакуумный выключатель VD4/R-Sec был разработан специально для шкафа UniSec. Характеристики выключателя достаточны для любых условий, вытекающих как из работы оборудования, так и из компонентов системы в нормальных условиях эксплуатации и в условиях неисправности. Использование вакуумных выключателей предоставляет особые преимущества в силовых системах, которые нуждаются в частом выполнении рабочих циклов с нормальным рабочим током. Вакуумные выключатели VD4/R оборудованы пружинным приводом с накоплением энергии, пригодным для выполнения нормальной последовательности операций, а также для автоматической последовательности замыкания (O-0.3с-СО-15с-СО). Они обеспечивают высокую надежность работы и большую долговечность. Полюсы выключателя включают в себя вакуумные прерыватели, встроенные в трубчатые изоляторы из эпоксидной смолы.

### Метод прерывания

Процесс отключения тока в вакуумном выключателе отличается от процесса всех других выключателей, использующих в качестве средства гашения дуги масло или газ. После отделения друг от друга токопроводящих контактов, материал контактов должен самостоятельно вырабатывать носители заряда, необходимые для пропуска тока через вакуум для достижения нулевого значения. Для нормальных токов приблизительно до 10 кА этот эффект описывается как “дуга, рассеянная в вакууме”. Без принятия специальных мер сжатие дуги, рассеянной в вакууме, происходит на более высоких уровнях, вызывая перегрев и общую эрозию контактов. Этот эффект предотвращается принудительным магнитным движением плазменной дуги, вызванным спиральной геометрией контактов. Поскольку в вакууме можно достигнуть высокой диэлектрической прочности,

даже при минимальных расстояниях, размыкание цепи гарантируется даже тогда, когда размыкание контактов осуществляется всего за несколько миллисекунд до прохождения тока через натуральный ноль. Особенная геометрия контактов и использованного материала, а также небольшая продолжительность и низкое напряжение дуги, гарантируют минимальный износ контактов и большую долговечность. Кроме того, вакуум предотвращает окисление и загрязнение.

### Стандартная комплектация

- 1 Кнопка замыкания
- 2 Кнопка размыкания
- 3 Счетчик операций
- 4 Механические индикаторы размыкания-замыкания выключателя
- 5 Ручной рычаг для взведения пружин
- 6 Механический индикатор взведенного/не взведенного состояния замыкающих пружин
- 7 **Комплект 1:** комплект из пяти вспомогательных контактов разомкнут/замкнут  
 $U_n = 24...250$  В пер-пост. тока
- 8 **Комплект 2:** отключающий расцепитель (M01); позволяет дистанционно размыкать оборудование.

### Характеристики

$U_n$	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 132 - 220 - 250 В
$U_n$	48 - 60 - 110 - 120 - 127 - 220...240 В~ 50 Гц
$U_n$	110 - 120 - 127 - 220 - 240 В~ 60 Гц
Рабочие пределы	65...120 % $U_n$
Пусковая мощность (Ps)	пост. ток 200 Вт пер. ток = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	около 100 мс
Мощность удержания (Pc)	пост. ток = 5 Вт; пер. ток = 5 ВА
Время размыкания	40...60 мс
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

- 9 **Комплект 3:** блокировка с ключом в разомкнутом положении с разными или одинаковыми ключами.



### Технические данные VD4/R-Sec

Номинальное напряжение		12 кВ	17,5 кВ	24 кВ
Номинальная частота	[Гц]	50/60	50/60	50/60
Номинальное напряжение стойкости к импульсу	[кВ]	75	95	125
Испытательное номинальное напряжение при промышленной частоте	[кВ]	28	42	50
Номинальный ток	[А]	630/800	630/800	630
Размыкающая способность	[кА]	12/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup>	12/16/20 <sup>(1)</sup>	12/16/20
Замыкающая способность	[кА]	30/40/50/62,5	30/40/50	30/40/50
Продолжительность короткого замыкания	[с]	3	3	3
Межосевое расстояние между полюсами	[мм]	230	230	230

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(2)</sup> 25 кА - 2с

## Аксессуары вакуумного выключателя

### Моторизованный привод для взведения пружин (MAS)

Это устройство автоматически взводит пружины привода после операции замыкания.

Характеристики	
Un	24...30 - 48...60 - 110...130 - 220...250 В-
Un	100 ... 130 - 220...250 В~ 50/60 Гц
Рабочие пределы	85-110 % Un
Пусковая мощность (Ps)	пост. ток = 600 Вт; пер. ток = 600 ВА
Номинальная мощность (Pn)	пост. ток = 200 Вт; пер. ток = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	0,2 с
Время взведения	6-7 с
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

### Включающий расцепитель (MBC)

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг привода, выполняя замыкание выключателя.

Характеристики	
Un	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 132 - 220 - 250 В-
Un	48 - 60 - 110 - 120...127 - 220...240 В~ 50 Гц
Un	110 - 120 - 127 - 220 - 240 В~ 60 Гц
Рабочие пределы	65...120 % Un
Пусковая мощность (Ps)	пост. ток 200 Вт пер. ток = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	около 100 мс
Мощность удержания (Pc)	пост. ток = 5 Вт; пер. ток = 5 ВА
Время замыкания	40...80 мс
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

### Дополнительный отключающий расцепитель (MBO2)

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг привода, выполняя размыкание выключателя.

Характеристики	
Un	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 132 - 220 - 250 В-
Un	48 - 60 - 110 - 120 - 127 - 220...240 В~ 50 Гц
Un	110 - 120 - 127 - 220 - 240 В~ 60 Гц
Рабочие пределы	65...120 % Un
Пусковая мощность (Ps)	пост. ток 200 Вт пер. ток = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	около 100 мс
Мощность удержания (Pc)	пост. ток = 5 Вт; пер. ток = 5 ВА
Время размыкания	40...60 мс
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

### Расцепитель минимального напряжения (MBU)

Данный расцепитель осуществляет размыкание выключателя в случае резкого снижения или отключения напряжения питания.

Характеристики	
Un	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 220 - 250 В-
Un	48 - 60 - 110 - 120 - 127 - 220...240 В~ 50 Гц
Un	110 - 120...127 - 220...240 В~ 60 Гц
Рабочие пределы	- размыкание выключателя: 35-70 % Un - замыкание выключателя: 85-110 % Un
Пусковая мощность (Ps)	пост. ток 200 Вт пер. ток = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	около 100 мс
Мощность удержания (Pc)	пост. ток = 5 Вт; пер. ток = 5 ВА
Время размыкания	60...80 мс
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

# 3. Основные компоненты

## Съемный элегазовый выключатель HD4/R-Sec и HD4/RE-Sec Норма МЭК 62271-100

Элегазовые выключатели среднего напряжения HD4/R-SEC, специально разработанные для установки в ячейки КРУ UniSec, имеют боковой привод с правой стороны. Для гашения электрической дуги и в качестве изолирующего средства они используют элегаз. В них использована техника отдельных полюсов. Управляющий механизм - типа ESH с накоплением энергии, со свободным расцеплением, выполняющий операции размыкания и замыкания вне зависимости от действий оператора. Добавив электрические аксессуары, возможно дистанционное управление. Конструкция компактная, прочная, с небольшой массой. Выключатели HD4/R-Sec - это герметичные системы под давлением без обслуживания (нормы МЭК 60271-1). Ячейка UniSec может быть оборудована также выключателем среднего напряжения HD4/RE-Sec с элегазовой изоляцией, с правосторонним боковым приводом типа EL с накопителем энергии и свободным расцеплением, с замыканием и размыканием, не зависящим от действий оператора. Выключатель HD4/RE-Sec выполнен с использованием техники отдельных полюсов (межосевое расстояние 230 мм). Добавив электрические аксессуары, возможно дистанционное управление. Содержащийся в полюсах газ обеспечивает прочность

изоляции и позволяет гасить электрическую дугу во время размыкания выключателя. Выключатели HD4/RE-Sec могут иметь характеристики до 24 кВ, 630 А и 16 кА. Выключатели HD4/R-Sec и HD4/RE-Sec характеризуются компактным и прочным дизайном и ограниченным весом. Оба выключателя HD4/R-Sec и HD4/RE-Sec - это герметичные системы под давлением без обслуживания (нормы МЭК 60271-1).

### Метод прерывания

Элегаз - это инертный газ с отличными изолирующими характеристиками. Благодаря его особенной термической и химической стабильности, элегаз надолго сохраняет свои характеристики, гарантируя высокую степень надежности выключателей. Обдувающий и охлаждающий эффект элегаза, а также особенная форма контактов постепенно гасят электрическую дугу и быстро восстанавливают диэлектрические свойства, без повторного воспламенения. Этот процесс определяет очень низкие значения максимального напряжения и короткую продолжительность дуги. Эти характеристики делают выключатели HD4/R-Sec и HD4/RE-Sec наилучшими средствами для использования в распределительных подстанциях СН.



### Технические данные HD4/R-Sec

Номинальное напряжение		12 kV	17,5 kV	24 kV
Номинальная частота	[Hz]	50/60	50/60	50/60
Номинальное напряжение стойкости к импульсу	[kV]	75	95	125
Испытательное номинальное напряжение при промышленной частоте	[kV]	28	38	50
Номинальный ток	[A]	630/800	630/800	630
Размыкающая способность	[kA]	12/16/20 <sup>(1)</sup> /25 <sup>(2)</sup>	12/16/20 <sup>(1)</sup>	12/16/20 <sup>(1)</sup>
Замыкающая способность	[kA]	30/40/50/62,5	30/40/50	30/40/50
Продолжительность короткого замыкания	[s]	3	3	3
Межосевое расстояние между полюсами	[mm]	230	230	230

<sup>(1)</sup> Для 21 кА обращайтесь в компанию ABB

<sup>(2)</sup> 25 кА - 2с

### Стандартная комплектация

- 1 Кнопка замыкания
- 2 Кнопка размыкания
- 3 Счетчик операций
- 4 Механические индикаторы размыкания-замыкания выключателя
- 5 Ручной рычаг для взведения пружин
- 6 Механический индикатор взведенного/не взведенного состояния замыкающих пружин
- 7 **Комплект 1:** комплект из пяти вспомогательных контактов разомкнут/замкнут  
 $U_n = 24 \dots 250$  В пер-пост. тока
- 8 **Комплект 2:** размыкающий расцепитель (МВО1); позволяет дистанционно размыкать оборудование.

### Электрические характеристики

Мощность пикового момента	125 ВА/Вт
Доступные напряжения	24-30-48-60-110-125-132-220-250 В– 48-110-120-127-220-230-240 В 50 Гц 110-120-127-220-230-240 В 60 Гц

- 9 **Комплект 3:** блокировка с ключом в разомкнутом положении с разными или одинаковыми ключами.

### Реле давления с двумя уровнями

- **Первый уровень - срабатывание при низком давлении:** подается сигнал, когда давление газа опускается с абсолютного значения в 380 кПа до абсолютного значения в 310 кПа.
- **Второй уровень - срабатывание ввиду недостаточного давления:** подается сигнал, когда давление газа опускается ниже абсолютного значения в 280 кПа.

Реле давления должно указываться в заказе, так как оно должно устанавливаться и испытываться на заводе.

### Блокировочное устройство выключателя с индикаторами при недостаточном давлении элегаза

Это устройство поставляется только для выключателей, оборудованных реле давления.

Блокировочная цепь устанавливается только по заказу и лишь только силами компании АВВ.

Имеются следующие конфигурации:

- А** - Цепь автоматического размыкания выключателя с тремя индикаторами.
- В** - Цепь для блокировки выключателя в положении нахождения с тремя индикаторами.

# 3. Основные компоненты

## Аксессуары газового выключателя

### Моторизованный привод для взведения пружин (MAS)

Это устройство автоматически взводит пружины привода после операции замыкания.

#### Электрические характеристики

Мощность пикового момента	1500 ВА / Вт
Длительная мощность	400 ВА / Вт
Время взведения	от 7 до 10 с.
Доступные напряжения	24-30-48-60-110-125-220 В– 24-30-48-60-110-120-127-220-230-240 В 50 Гц 110-120-127-220-230-240 В 60 Гц

### Включающий расцепитель (MBC)

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг расцепителя, выполняя замыкание выключателя.

#### Электрические характеристики

Мощность пикового момента	250 ВА / Вт
Длительная мощность	5 ВА / Вт
Доступные напряжения	24-30-48-60-110-125-132-220-250 В– 24-30-48-60-110-120-127-220-230-240 В 50 Гц 110-120-127-220-230-240 В 60 Гц

### Дополнительный отключающий расцепитель (MBO2)

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг привода, выполняя размыкание выключателя.

#### Электрические характеристики

Мощность пикового момента	125 ВА / Вт
Доступные напряжения	24-30-48-60-110-125-132-220-250 В– 48-110-120-127-220-230-240 В 50 Гц 110-120-127-220-230-240 В 60 Гц

### Расцепитель минимального напряжения (MBU)

Данный расцепитель осуществляет размыкание выключателя в случае резкого снижения или отключения напряжения питания.

#### Электрические характеристики

Мощность пикового момента	250 ВА / Вт
Длительная мощность	5 ВА / Вт
Доступные напряжения	24-30-48-60-110-125-132-220-250 В– 24-48-60-110-120-127-220-230-240 В 50 Гц 110-120-127-220-230-240 В 60 Гц

# HySec: многофункциональный аппарат, объединяющий в себе вакуумный выключатель и элегазовый выключатель нагрузки

Норма МЭК 62271-100  
МЭК 62271-102

HySec - это многофункциональный аппарат, объединяющий в себе функции вакуумного выключателя и элегазового выключателя нагрузки. Верхняя часть прибора выполняет функцию выключателя и состоит из корпуса, изготовленного из эпоксидной смолы, в котором находятся вакуумные прерыватели. Нижняя часть выполняет функции выключателя нагрузки с 3 положениями (линия, изолированное, заземленное) с элегазовой изоляцией.

Аппарат HySec был разработан для обеспечения наивысшей безопасности для работающего с ним персонала: ряд взаимоблокировок гарантирует правильность последовательности выполнения операций. Управление частью выключателя и частью выключателя нагрузки механически взаимоблокировано друг с другом, чтобы выключателем нагрузки можно было управлять лишь только при разомкнутых контактах выключателя. Кроме того, имеется взаимоблокировка с дверью ячейки, которая не позволяет доступ в отсек кабелей, когда заземлитель не замкнут, и наоборот, не позволяет пустить в эксплуатацию ячейку, если дверь не закрыта. Привод выключателя нагрузки был спроектирован с отдельными гнездами управления - для управления линией и для управления заземлением. Это является естественной взаимоблокировкой для обеспечения правильной последовательности операций, не позволяющей, например, замыкать заземлитель при замкнутом контакте нагрузки. Безопасность, которую гарантирует HySec, является

наивысшей не только во время выполнения операций, но и во время установки ячейки и обслуживания: нижняя часть аппарата выполнена из нержавеющей стали, чтобы обеспечить металлическую изоляцию (PM) между отсеком кабелей и отсеком шин, а также непрерывность работы типа LSC2A.

Благодаря частям, выполненным из смолы, и использованию элегаза в качестве изолирующего средства в выключателе нагрузки появилась возможность как уменьшить габаритные размеры аппарата, так и обеспечить более высокую защиту с течением времени от очень агрессивного внешнего воздействия.

Кроме того, аппарат HySec имеет на нижних изоляторах емкостные розетки для устройств обнаружения напряжения и подготовку для подключения кабелей, позволяя таким образом снизить количество компонентов, имеющих в ячейке, и наилучшим образом использовать пространство отсека кабелей.

HySec был разработан специально для ячейки HBC серии UniSec и универсальность этого аппарата позволяет использовать ячейку HBC как в качестве ввода с выключателем (серия SBR), так и в качестве вывода (серия SBC).

Компактный дизайн и интеграция функций двух аппаратов в одном позволяют получать очень компактные ячейки HBC с шириной 500 мм. Также и масса элегаза, находящегося внутри аппарата, снижена (менее 300 грамм), чтобы оказывать минимальное воздействие на окружающую среду.



## Электрические характеристики HBC

Номинальное напряжение		12 кВ	17,5 кВ	24 кВ
Испытательное номинальное напряжение при промышленной частоте (50 Гц, 1 мин)	[кВ]	28	38	50
Номинальное напряжение стойкости к импульсу	[кВ]	75	95	125
Номинальная частота	[Гц]	50/60		
Номинальный ток	[А]	630		
Размыкающая способность	[кА]	12,5 - 16		
Замыкающая способность части выключателя	[кАп]	12,5 - 16		
Замыкающая способность контакта заземления	[кАп]	31,5 - 40		
Кратковременный ток	[кА (с)]	12,5 (1с) - 16 (1с)		
Последовательность операции		O - 0,3 с - CO - 15 с - CO		
Межосевое расстояние фаз	[мм]	230		

# 3. Основные компоненты

## Стандартная комплектация

### Функциональность выключателя

1. Механический привод с рычагом для ручного взведения пружин
2. Кнопка размыкания
3. Кнопка замыкания
4. Механические индикаторы состояния выключателя (разомкнут/замкнут и взведенные/невзведенные пружины)
5. Счетчик операций
6. Группа вспомогательных контактов (6+6)
7. Размыкающая катушка –МО1

### Функциональность выключателя нагрузки

8. Механическая взаимоблокировка между выключателем и выключателем нагрузки
9. Механическая взаимоблокировка с дверью для доступа в отсек кабелей ячейки
10. Подготовка для замков, блокирующих положение привода секционирования

## Принадлежности

### Отключающий расцепитель -МО1

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг привода, выполняя размыкание выключателя.

Характеристики	
Un	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 132 - 220 - 250 В
Un	48 - 60 - 110 - 120 - 127 - 220...240 В~ 50 Гц
Un	110 - 120 - 127 - 220 - 240 В~ 60 Гц
Рабочие пределы	70...110 % Un
Пусковая мощность (Ps)	ПОСТ. ТОК 200 ВТ ПЕР. ТОК = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	около 100 мс
Мощность удержания (Pc)	ПОСТ. ТОК = 5 ВТ; ПЕР. ТОК = 5 ВА
Время размыкания	40...60 мс
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

Расцепитель -МО1 входит в стандартную поставку аппарата.

### Включающий расцепитель -МС

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг привода, выполняя замыкание выключателя.

Характеристики	
Un	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 132 - 220 - 250 В
Un	48 - 60 - 110 - 120...127 - 220...240 В~ 50 Гц
Un	110 - 120 - 127 - 220 - 240 В~ 60 Гц
Рабочие пределы	70...110 % Un
Пусковая мощность (Ps)	ПОСТ. ТОК 200 ВТ ПЕР. ТОК = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	около 100 мс
Мощность удержания (Pc)	ПОСТ. ТОК = 5 ВТ; ПЕР. ТОК = 5 ВА
Время замыкания	40...80 мс
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

### Расцепитель минимального напряжения -MU

Данный расцепитель осуществляет размыкание выключателя в случае резкого снижения или отключения напряжения питания.

#### Характеристики

Un	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 220 - 250 В-
Un	48 - 60 - 110 - 120 - 127 - 220...240 В~ 50 Гц
Un	110 - 120...127 - 220...240 В~ 60 Гц
Рабочие пределы	- размыкание выключателя: 35-70 % Un - замыкание выключателя: 85-110 % Un
Пусковая мощность (Ps)	ПОСТ. ТОК 200 ВТ пер. ток = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	около 100 мс
Мощность удержания (Pc)	ПОСТ. ТОК = 5 ВТ; пер. ток = 5 ВА
Время размыкания	60...80 мс
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

Для этого расцепителя имеется также механическое исключающее устройство.

### Двигатель взведения пружин привода выключателя

Это устройство автоматически взводит пружины привода после операции замыкания.

#### Характеристики

Un	24...30 - 48...60 - 110...130 - 220...250 В-
Un	100 ...130 - 220...250 В~ 50/60 Гц
Рабочие пределы	85-110 % Un
Пусковая мощность (Ps)	ПОСТ. ТОК = 600 ВТ; пер. ток = 600 ВА
Номинальная мощность (Pn)	ПОСТ. ТОК = 200 ВТ; ПЕР. ТОК = 200 ВА
Продолжительность пусковой мощности	0,2 с
Время взведения	6-7 с
Напряжение изоляции	2000 В 50 Гц (на 1 мин.)

### Блокировки с ключом гнезд управления для части выключателя нагрузки

Позволяют блокировать каждое из гнезд управления части заземлителя аппарата в разомкнутом или замкнутом состоянии. Возможна комбинация до двух ключей максимум для гнезда нагрузки и до двух ключей для гнезда заземления.

Имеются три типа ключей: стандарт, Ronis и Profalux.

Блокировки с ключом		Привод 1S - Одинарная пружина
Линия	2 свободных ключа - 1 открыт и 1 закрыт	■
	1 свободный ключ - открыт	■
	1 свободный ключ - закрыт	■
Земля	2 свободных ключа - 1 открыт и 1 закрыт	■
	1 свободный ключ - открыт	■
	1 свободный ключ - закрыт	■

### Вспомогательные контакты

Выполняют дистанционную сигнализацию положения аппарата. Имеются 4 вспомогательных линейных контакта и 4 заземляющих. Каждый контакт может использоваться в качестве нормально замкнутой цепи (NC) или же нормально разомкнутой (NA). См. электрическую схему.

Максимальная мощность	ПЕР. ТОК	ПОСТ. ТОК
Напряжение [В]	250	250
Ток [А]	16	0,3



# 3. Основные компоненты

## Лампы наличия напряжения со стороны кабелей VPIS

HySec может быть оборудован индикаторами наличия напряжения типа VPIS (Система индикации наличия напряжения), в соответствии с нормой МЭК 61958. Они позволяют обнаруживать наличие напряжения в кабелях, подключенных к аппарату. Кроме того, при помощи этих устройств можно проверять совпадение по фазе.

## Манометр (аналогового типа)

Манометр отображает давление элегаза и предоставляет индикацию аналогового типа. Информация отображается на лицевой стороне ячейки и может подаваться дистанционно при помощи кабельной проводки и клеммной колодки. См. электрическую схему.



## Датчик давления с тепловой компенсацией

Датчик давления позволяет отслеживать давление элегаза и подает аварийный сигнал низкого давления.

Сигнал	Описание
OK	Давление исправной работы
LOW (НИЗКОЕ)	Индикация минимального давления газа, при котором гарантируется работоспособность выключателя нагрузки
VERY LOW (ОЧЕНЬ НИЗКОЕ)	Выключателем нагрузки нельзя управлять

Существует также возможность дистанционной передачи сигналов состояния при помощи кабельной проводки и клеммной колодки. См. электрическую схему.



# Вакуумный выкатной выключатель Vmax/Sec

## Норма МЭК 62271-100

### Общие сведения

Выключатели среднего напряжения Vmax выполняются из изолирующего моноблока, в котором располагаются три вакуумных прерывателя. Моноблок и привод закреплены на раме. В вакуумном прерывателе, одном на каждый полюс, расположены контакты, и сам он представляет собой прерывающую камеру.

### Изолирующий моноблок

Конструкция выключателя Vmax состоит из единого изолирующего моноблока, в котором располагаются три вакуумных прерывателя. Моноблок и механический привод с накоплением энергии закреплены на прочной металлической раме. Конструкция очень компактна и гарантирует надежность и прочность.

Уменьшенный ход контактов и небольшая масса снижают энергию, необходимую для выполнения операции, гарантируя очень небольшой износ системы, нуждающейся в незначительном обслуживании.

Прерыватели выключателей среднего напряжения Vmax - те же, которые используются в выключателях других типов (VD4, VM1 и т.д.), они прерывают ток, создавая незначительное избыточное напряжение, очень быстро восстанавливая диэлектрические свойства.

### Привод

Серия Vmax оборудована механическим приводом с накоплением энергии с простой конструкцией и использованием, происходящим от механического привода серии VD4. Привод - со свободным расцеплением, позволяет выполнять операции размыкания и замыкания вне зависимости от действий

оператора. Система пружин привода может взводиться как вручную, так и моторедуктором.

Размыкание и замыкание прибора могут выполняться кнопками на лицевой стороне привода или же электрическими расцепителями (замыкание, размыкание и минимальное напряжение).

Выключатели всегда оборудуются защитным устройством от повторного замыкания для предотвращения возможных повторяющихся друг за другом размыканий и замыканий после одновременной и удерживаемой подачи команд размыкания и замыкания (местных и/или дистанционных).

### Тележка

Полюсы и привод установлены на металлической опорной и подвижной тележке. Тележка оборудована системой колес, которая позволяет выкатывать и вкатывать прибор в ячейку КРУ с закрытой дверью.

Тележка осуществляет эффективное заземление выключателя через металлическую конструкцию КРУ.

### Интерфейс прибора-оператора

Передняя часть выключателя является интерфейсом прибора для оператора. Она оборудуется следующими аксессуарами:

- кнопка размыкания
- кнопка замыкания
- счетчик операций
- индикатор состояния разомкнутого и замкнутого выключателя
- индикатор состояния взведенных и невзведенных пружин управления
- устройство ручного взведения управляющих пружин
- селектор отключения расцепителя минимального напряжения (по заказу).



### Электрические характеристики Vmax/Sec

Номинальное напряжение		12 кВ	17,5 кВ
Номинальная частота	[Гц]	50/60	50/60
Номинальное напряжение импульса	[кВ]	75	95
Испытательное номинальное напряжение при промышленной частоте	[кВ]	28	42
Номинальный ток	[А]	630/1250	630/1250
Размыкающая способность	[кА]	16/20/25	16/20/25
Замыкающая способность	[кА]	40/50/62,5	40/50/62,5
Продолжительность короткого замыкания	[с]	3	3
Межосевое расстояние между полюсами	[мм]	150	150

# 3. Основные компоненты

## Выкатной вакуумный выключатель VD4/Sec

Прерыватели выключателей среднего напряжения VD4 используют вакуум для гашения электрической дуги и в качестве изолирующего средства.

Благодаря непревзойденным свойствам вакуума и использованной техники прерывания, отключение тока осуществляется без отрыва дуги и без образования избыточного напряжения. Восстановление диэлектрических свойств после выключения является чрезвычайно быстрым.

Выключатели VD4 используются для защиты кабелей, воздушных линий, двигателей, трансформаторов, генераторов и блоков конденсаторов.

### Полюсы

В выключателях среднего напряжения VD4 установлены вакуумные прерыватели, встроенные в полюсы.

Включение прерывателя в полюсы делает выключатель чрезвычайно прочным и защищает его от ударов, отложений пыли и влаги.

В вакуумном прерывателе расположены контакты, и сам он представляет собой прерывающую камеру.

Выключатели ABB используют самые современные техники вакуумного прерывания: с радиальным магнитным потоком для выключателей со средне-низкими характеристиками и с осевым магнитным потоком для выключателей с высокой размыкающей способностью. Обе техники гарантируют равномерное распределение корней дуги по всей поверхности контактов, позволяя получать наилучшие характеристики при всех значениях тока. Конструкция вакуумного прерывателя довольно проста. Наружный корпус выполнен из керамического изолятора, закрытого на концах крышками из нержавеющей стали. Контакты выполнены из чистой меди и спеченного хрома и приварены к медным терминалам.

Металлическая мембрана обеспечивает движение подвижной группы контакт-терминал, обеспечивая вместе с тем сохранение вакуума в прерывателе. Компоненты прерывателя сварены в среде с ультра-вакуумом для обеспечения в прерывателе значений вакуума меньше  $10^{-5}$  Па.

Таким образом, в прерывателе нет ионизирующего материала. При разведении контактов происходит образование электрической дуги, состоящей лишь только из материалов плавления и испарения самих контактов.

В прерыватель встроен металлический экран, улавливающий металлические пары, образующиеся во время прерывания, а также контролирующее электрическое поле. Особая форма контактов образует магнитное поле, вынуждающее дугу вращаться и воздействовать на гораздо большую поверхность по отношению к фиксированной дуге на контакте.

Все это не только снижает тепловую перегрузку на контактах, но и доводит до незначительного уровня эрозию контактов и, самое главное, позволяет контролировать процесс размыкания, даже при очень высоком токе короткого замыкания.

Электрическая дуга поддерживается внешней энергией вплоть до прохода тока по нулевой точке.

Вакуумные прерыватели ABB - это прерыватели с нулевым током, не подверженные повторному включению.

Быстрое снижение плотности тока и быстрая конденсация металлических паров, одновременно с прохождением тока через нулевую точку, позволяют восстановить наивысшую диэлектрическую прочность между контактами прерывателя за несколько тысячных долей секунды. Контроль уровня вакуума не является необходимым, так как полюсы выключателя - это необслуживаемые герметичные системы под давлением.



### Электрические характеристики VD4/Sec

Номинальное напряжение		24 кВ
Номинальная частота	[Гц]	50/60
Номинальное напряжение импульса	[кВ]	125
Испытательное номинальное напряжение при промышленной частоте	[кВ]	50
Номинальный ток	[А]	630/1250
Размыкающая способность	[кА]	16/20/25
Замыкающая способность	[кА]	40/50/62,5
Продолжительность короткого замыкания	[с]	3
Межосевое расстояние между полюсами	[мм]	210

### Привод

Выключатель VD4 оборудован механическим приводом с накоплением энергии.

Расцепление - свободное и позволяет выполнять операции размыкания и замыкания вне зависимости от действий оператора.

Система пружин привода может взводиться как вручную, так и моторедуктором. Размыкание и замыкание прибора могут выполняться кнопками на лицевой стороне привода или же электрическими расцепителями (включение, отключение и минимальное напряжение).

Выключатели всегда оборудованы устройством от электрического повторного замыкания, чтобы устранить возможность одновременной подачи команд размыкания и замыкания, команд замыкания при невзведенных пружинах или с главными контактами, еще не занявшими положение конца хода.

### Тележка

Полюсы и привод установлены на металлической опорной и подвижной тележке.

Тележка оборудована системой колес, которая позволяет выкатывать и вкатывать прибор в ячейку КРУ с закрытой

дверью. Тележка осуществляет эффективное заземление выключателя через металлическую конструкцию ячейки КРУ. Тележка вакуумного выключателя может быть моторизованной.

Операции вкатывания и выкатывания могут выполняться при помощи электрических органов управления, как в местном режиме оператором, так и при помощи дистанционной системы.

### Интерфейс прибора-оператора

Передняя часть выключателя оборудована интерфейсом пользователя со следующими аксессуарами:

- Кнопка ВКЛ
- Кнопка ВЫКЛ
- Счетчик операций
- Индикатор состояния разомкнутого и замкнутого выключателя
- Индикатор состояния взведенных и невзведенных пружин управления
- Устройство ручного взведения управляющих пружин
- Селектор отключения расцепителя минимального напряжения (по заказу).

# 3. Основные компоненты

## Аксессуары для выключателя типа Vmax/Sec и VD4/Sec

### Отключающий расцепитель (MBO1)

Это устройство обеспечивает дистанционное размыкание прибора.

Электрические и функциональные характеристики указываются в таблице 1.

### Моторный привод для взведения пружин (MAS)

Это устройство автоматически взводит пружины привода после операции замыкания.

Электрические и функциональные характеристики указываются в таблице 1.

### Включающий расцепитель (MBC)

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг привода, выполняя замыкание выключателя.

Электрические и функциональные характеристики указываются в таблице 1.

### Дополнительный отключающий расцепитель (MBO2)

Данный расцепитель - это электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита приводит в действие рычаг привода, выполняя размыкание выключателя.

Электрические и функциональные характеристики указываются в таблице 1.

### Расцепитель минимального напряжения (MBU)

Данный расцепитель осуществляет размыкание выключателя в случае резкого снижения или отключения напряжения питания.

Электрические и функциональные характеристики указываются в таблице 1.

#### Электрические характеристики

Un		24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 132 - 220 - 250 В DC-AC (50-60 Гц)
Рабочие пределы	MBO1-MBO2-MBC	65...120 % Un
	MBU	35...85 % Un
	RL1	85...110 % Un
Продолжительность работы	MBO1-MBO2	33,5...60 мс
	MBC	45...80 мс
	MBU	60...60 мс
Пусковая мощность (Ps)		< 150 Вт
Продолжительность пусковой мощности		150 мс
Мощность удержания (Pc)		3 Вт
Напряжение изоляции		2000 В 50/60 Гц (на 1 мин.)

Таблица 1

# Вакуумный выкатной контактор VSC/P

## Норма МЭК 60470

Контакторы среднего напряжения VSC/P - это приборы, предназначенные для работы с переменным током. Как правило, они используются для управления потребителями, требующими повышенного количества операций в час. Они предназначены для управления и защиты двигателей, трансформаторов и стандов переключения фаз. С соответствующими предохранителями они могут использоваться в цепях с уровнями пробоя до 1000 МВА. Электрическая долговечность контакторов VSC/P определяется категорией AC3 с 100000 рабочих операций (замыкания-размыкания) и прерываемым током в 400 А.

### Контактор VSC/P

Эти контакторы состоят из моноблока, выполненного из пластмассы,

содержащего в себе следующие компоненты:

- вакуумные прерыватели
- движущиеся части
- магнитный привод
- универсальный блок питания
- аксессуаров и вспомогательные контакты.

Контакторы могут быть следующих версий:

- VSC7/P для напряжения до 7,2 кВт
- VSC12/P для напряжения до 12 кВт

### Привод

Ввиду наличия магнитного привода, контакторы VSC/P нуждаются в незначительном количестве вспомогательной энергии во всех конфигурациях (15 Вт на пике, 36 Вт в течение 6 секунд первый раз, если главный конденсатор полностью разряжен - 5 Вт постоянно).

Контактор VSC/P имеется в трех разных конфигурациях:

- SCO (одинарная команда управления). Контактор замыкается, когда подается вспомогательное

напряжение на вход универсального блока питания, и размыкается, когда вспомогательное напряжение отключается.

- DCO (двойная команда управления). Контактор замыкается, когда подается вспомогательное напряжение на вход замыкания универсального блока питания, и размыкается, когда подается напряжение на вход размыкания. Функция защиты от повторного замыкания является встроенной.
- По заказу, конфигурация DCO доступна даже с функцией минимального напряжения с задержкой. Эта функция обеспечивает автоматическое размыкание контактора, когда уровень вспомогательного напряжения опускается ниже значений, определенных нормами МЭК.

Размыкание может быть задержано на время от 0 до 5 секунд (регулировка выполняется клиентом при помощи микропереключателя).

### Предохранители

Для защиты потребителей контактор оборудован предохранителями среднего напряжения.

Координация контактора, предохранителей и защитных устройств класса С гарантируется в соответствии с нормами МЭК 60470.

Как правило, держатель предохранителей предназначен для установки

трех штук с размерами и ударником среднего типа, в соответствии с указанными ниже нормами:

- DIN 43625
- BS 2692 <sup>(1)</sup>.

Могут использоваться следующие предохранители:

- типа DIN длиной 192, 292 и 442 мм
- типа BS длиной 235, 305, 410, 453 и 553 мм.

<sup>(1)</sup> Предохранители ABB CMF-BS не могут использоваться на VSC/P.



### Электрические характеристики VSC/P

		VSC7/P	VSC12/P
Номинальное напряжение	[кВ]	7,2	12
Номинальное напряжение изоляции	[кВ]	7,2	12
Испытательное напряжение при промышленной частоте	[кВ] 1 мин.	20	28
Напряжение стойкости к импульсу	[кВ]	60	75
Номинальная частота	[Гц]	50/60	50/60
Номинальный допустимый кратковременный ток	[кА] <sup>(1)</sup>	...50	...50
Пиковый ток	[кА]	...125	...125
Ток прочности на внутреннюю дугу <sup>(2)</sup>	[кА] 1 с	...50	...50
Номинальный максимальный ток контактора	[А]	400	400

<sup>(1)</sup> Ограничивается предохранителями.

<sup>(2)</sup> Значения прочности на внутреннюю дугу гарантируются в отсеках перед предохранителями (шины или приборы) конструкцией шкафа, а в отсеке за ними (линия) ограничивающими характеристиками предохранителей.

# 3. Основные компоненты

Держатели предохранителей оборудованы устройством автоматического размыкания в случае срабатывания даже всего лишь одного предохранителя.

Это устройство не позволяет замыкание контактора в случае отсутствия даже всего лишь одного предохранителя.

Гамма предохранителей АВВ для защиты трансформаторов называется CEF, а для защиты двигателей и конденсаторов - CMF.

## Нормы

МЭК 60470 для контактора

МЭК 60282-1 для предохранителей.



### Предельные характеристики контактора с предохранителями

		3,6 кВ	7,2 кВ	12 кВ
Двигатели	кВт	1000	1800	3000
Трансформаторы	кВА	2000	2500	2500
Конденсаторы	киловар	1000	1800	3000

### Максимальный ток нагрузки на предохранители

Линия	Трансформаторы		Двигатели		Единая батарея конденсаторов	
	Предохранитель	Максимальная нагрузка	Предохранитель	Максимальная нагрузка	Предохранитель	Максимальная нагрузка
3,6 кВ	200 А	160 А	315 А	250 А	450 А	250 А
7,2 кВ	200 А	160 А	315 А	250 А	355 А	250 А
12 кВ	200 А	160 А	200 А	160 А	200 А	160 А

**Примечание:** размер предохранителя - приблизительный. Для выбора предохранителя см. технический каталог предохранителей.

# Элегазовые выключатели нагрузки GSec

Норма МЭК 60265-1

МЭК 62271-102

МЭК 62271-105

GSec - это выключатель нагрузки с 3 положениями и элегазовой изоляцией.

Контакты выключателя нагрузки находятся в корпусе, выполненном из двух материалов: верхняя часть - это корпус из штампованной пластмассы для обеспечения должного уровня изоляции; нижняя часть выполнена из нержавеющей стали для обеспечения металлической перегородки и заземления между отсеком шины и отсеком кабелей.

Это гарантирует наивысшую безопасность персонала в случае выполнения работ в отсеке линии, даже если главные шины находятся под напряжением, например, для замены одного или нескольких предохранителей или проверки кабелей.

Выключатель нагрузки может использоваться в сочетании с предохранителями, напр., для защиты трансформаторов.

## Привод

Привод GSec доступен непосредственно спереди и обеспечивает простую установку "включи и работай", а также замену аксессуаров. Привод GSec имеет отдельные отверстия под ручку для операций изоляции и заземления. GSec использует два разных типа приводов:

- 1S - Одинарная пружина: для операций замыкания и размыкания. Может взводиться ручкой или двигателем
- 2S - Двойная пружина: для операций замыкания и размыкания. Может приводиться в действие кнопками (взведение пружин рычагом) или включающими и отключающими расцепителями (взведение пружины двигателем).



В случае аварии оба привода могут приводиться в действие вручную при помощи рычага управления (1S) или кнопок (2S), даже если они оборудуются приводом с двигателем.

## Привод 1S - Одинарная пружина

Этот привод обеспечивает быстрое замыкание и размыкание, ручное или моторное, выключателя нагрузки со скоростью выполнения операции, не зависящей от оператора. Замыкание и размыкание выполняются взведением пружины (вручную или при помощи моторного привода), пока не будет преодолена мертвая точка. Кроме того, этот привод выполняет быстрое ручное замыкание заземлителя со скоростью выполнения операции, не зависящей от оператора.

## Привод 2S - Двойная пружина

Этот привод обеспечивает быстрое ручное замыкание выключателя нагрузки операцией, которая не зависит от оператора, при помощи пружины, которая взводится, пока не будет преодолена мертвая точка.

Цикл операции осуществляется в следующей последовательности:

- взведение пружин размыкания и замыкания при помощи рычага или моторного привода
- замыкание выключателя нагрузки при помощи кнопки или включающего расцепителя
- размыкание выключателя нагрузки при помощи кнопки или отключающего расцепителя. Размыкание может осуществляться при срабатывании предохранителя или же при помощи катушки минимального напряжения.

Кроме того, привод типа 2 выполняет быстрое ручное замыкание заземлителя со скоростью выполнения операции, не зависящей от оператора.

Ячейка	Приводы	
	1S - Одинарная пружина	2S - Двойная пружина
SDC, SDS	■	■
SFC, SFS	-	■
SDM	■	-
SDD	-	■
SBC, SBS	■	-
SBM	■	-
SBR	■	-
DRC, DRS	-	-
SFV	-	■

# 3. Основные компоненты

## Время срабатывания приводов Gsec

График работы привода 1S - Одинарная пружина

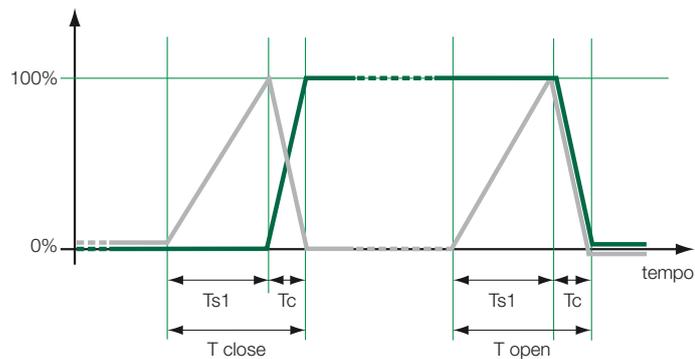
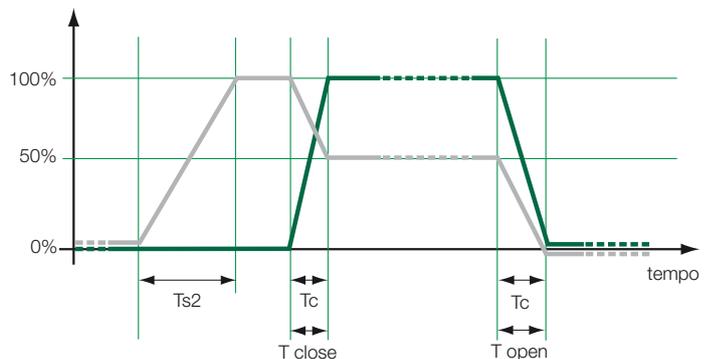


График работы привода 2S - Двойная пружина



	Положение линейного контакта
	Состояние взведения пружины
<b>Ts1</b>	Время взведения пружины – ручной привод: зависит от оператора – моторный привод = 3-4 с
<b>Tc</b>	Время размыкания и замыкания контакта < 0,3 с
<b>Tclose</b>	Общее время замыкания < 5 с (моторный привод)
<b>Topen</b>	Общее время размыкания < 5 с (моторный привод)

	Положение линейного контакта
	Состояние взведения пружин
<b>Ts2</b>	Время взведения пружин – ручной привод: зависит от оператора – моторный привод = 3-4 с
<b>Tc</b>	Время размыкания и замыкания контакта < 0,3 с
<b>Tclose</b>	Общее время замыкания < 0,3 с (моторный привод)
<b>Topen</b>	Общее время размыкания < 0,3 с (моторный привод)

## Дистанционное управление GSec

Все типы выключателя GSec могут управляться дистанционно для выполнения операций размыкания и включения линии.

Для привода 1S - Одинарная пружина - дистанционное управление выполняется двигателем для взведения пружины.

Дистанционное управление приводом 2S - Двойная пружина - осуществляется двигателем взведения пружин и замыкающими и размыкающими катушками.

Система управления двигателем и катушками может быть простой или же выполненной с использованием электронного устройства (MOD, Motor Operating Device).

### Электрические характеристики

Номинальное напряжение	кВ	12	17,5	24
Выдерживаемое напряжение при промышленной частоте (50/60 Гц, 1 мин)				
– Фаза-фаза и фаза-земля	кВ	28	38	50
– Между разомкнутыми контактами	кВ	32	45	60
Выдерживаемое напряжение атмосферного импульса (BIL 1,2/50 мс)				
– Фаза-фаза и фаза-земля	кВп	75	95	125
– Между разомкнутыми контактами	кВп	85	110	145
Номинальная частота	Гц	50-60	50-60	50-60
Номинальный ток (40°C)	А	800 <sup>(1)</sup>	800 <sup>(1)</sup>	630
Номинальный допустимый кратковременный ток	кА	25 (2с) <sup>(2)</sup>	20 (3с) <sup>(2)(3)</sup>	16 (3с) - 20 (3с) <sup>(2)(3)</sup>
Замыкающая способность (пиковый ток)	кАп	62,5	52,5	40-52,5
Размыкающая способность:				
– Активная нагрузка	А	800 <sup>(1)</sup>	800 <sup>(1)</sup>	630
– Трансформаторы без нагрузки	А	16	16	16
– Линии без нагрузки	А	25	25	25
– Кабели без нагрузки	А	50	50	50
– Кольцевые цепи	А	800 <sup>(1)</sup>	800 <sup>(1)</sup>	630

### Механические и электрические характеристики

Электрическая долговечность линейного контакта	класса	E3 - до 5 замыканий и 100 отключений номинального тока
Электрическая долговечность контакта заземления	класса	E2 - до 5 замыканий
Механическая долговечность линейного контакта с приводом 1S - Одинарная пружина	класса	M2 - 5000 механических операций
Механическая долговечность линейного контакта с приводом 2S - Двойная пружина	класса	M1 - 1000 механических операций
Механическая долговечность контакта заземления	класса	M0 - 1000 механических операций

<sup>(1)</sup> 630 А для SDC с приводом 2S - Двойная пружина

<sup>(2)</sup> 16 кА (3с) для SDC с приводом 2S - Двойная пружина

<sup>(3)</sup> Для 21 кА (3с) обращайтесь в компанию ABB.

# 3. Основные компоненты

## Аксессуары элегазовых выключателей нагрузки GSec

### 1. Блокировки с ключом

Позволяют заблокировать каждое из гнезд управления аппаратом (линия и заземление) в разомкнутом или замкнутом состоянии. Возможна комбинация до двух ключей максимум для линии и до двух ключей для заземления.

Имеются три типа ключей: стандарт, Ronis и Profalux. Гнездо управления линией выключателей с приводом 2S - Двойная пружина не может быть заблокировано в замкнутом положении.

Блокировки с ключом		Привод 1S - Одинарная пружина	Привод 2S - Двойная пружина
Линия	2 свободных ключа - 1 открыт и 1 закрыт	■	
	1 свободный ключ - открыт	■	■
	1 свободный ключ - закрыт	■	
Земля	2 свободных ключа - 1 открыт и 1 закрыт	■	■
	1 свободный ключ - открыт	■	■
	1 свободный ключ - закрыт	■	■

### 2. Подготовка под навесные замки

Позволяет устанавливать навесные замки для блокировки аппарата в разомкнутом положении, при включенной линии или заземлении. Возможна комбинация из трех замков максимум на аппарат.

Максимальный диаметр дужки замка равен 6 мм.

Присутствует в стандартной поставке всех GSec.

Навесные замки не поставляются.

### 3. Вспомогательные контакты

Выполняют дистанционную сигнализацию положения аппарата. Имеются 4 вспомогательных линейных контакта и 4 заземляющих. Каждый контакт может использоваться в качестве нормально замкнутой цепи (NC) или же нормально разомкнутой (NA). См. электрическую схему.

Максимальная мощность		ПЕР. ТОК	ПОСТ. ТОК
Напряжение	[В]	250	250
Ток	[А]	16	0,3



#### 4. Двигатель для привода 1S - Одинарная пружина (-MAD)

Двигатель осуществляет автоматическое взведение пружины привода 1S - Одинарная пружина для выполнения операций на линии.

Таким образом, можно управлять выключателем нагрузки дистанционно.

Время замыкания ( $T_{close}$ ) и размыкания ( $T_{open}$ ) выключателя нагрузки составляет меньше 5 секунд.

Способы питания двигателя см. в электрической схеме.

		ПОСТ. ТОК	ПОСТ./ПЕР. ТОК (50Гц)		
Напряжение питания	[В]	24	48	110	220
Требуемая мощность	[Вт/ВА]	90	90	90	90

В случае неисправности двигателя всегда остается возможность управлять выключателем нагрузки вручную, при помощи рычага управления.

#### 5. Двигатель для привода 2S - Двойная пружина (-MAD)

Двигатель выполняет автоматическое взведение пружин привода 2S - Двойная пружина для операций на линии. Благодаря данному двигателю, а также включающим и отключающим расцепителям, выключателем нагрузки можно управлять дистанционно.

Время взведения пружин при помощи двигателя - менее 4 секунд.

Способы питания двигателя см. в электрической схеме.

		ПОСТ. ТОК	ПОСТ./ПЕР. ТОК (50Гц)		
Напряжение питания	[В]	24	48	110	220
Требуемая мощность	[Вт/ВА]	260	260	260	260

Работа механизма может быть следующих типов:

- ССО (Взведение - Замыкание - Размыкание) в три этапа: двигатель взводит пружины привода, затем замыкание и последующее размыкание осуществляются двумя командами (от кнопок или катушек)
- СО (Взведение и замыкание - Размыкание) в два этапа: двигатель взводит пружины привода и выполняет замыкание выключателя. Размыкание осуществляется следующей командой (от кнопки или катушки).

В случае неисправности двигателя всегда остается возможность управлять выключателем нагрузки вручную, при помощи рычага управления.

#### 6. Отключающий расцепитель -МВО4 (для привода 2S - Двойная пружина)

Это - электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита осуществляет размыкание линейного контакта аппарата.

См. электрическую схему.

Общее время размыкания контактов выключателя равно 300 мс.

Характеристики:

		пер. ток (50-60 Гц)	пост. ток
Напряжение питания НН	[В]	48, 60	24, 48, 60
Напряжение питания ВН	[В]	110-127, 220-250	110-132, 220-250
Пусковая мощность		200 ВА	200 ВТ

#### 7. Включающий расцепитель -МВС4 (для привода 2S - Двойная пружина)

Это - электромеханическое устройство, которое вследствие возбуждения электромагнита осуществляет замыкание линейного контакта аппарата.

См. электрическую схему.

Время замыкания контактов выключателя равно 300 мс.

Характеристики:

		пер. ток (50-60 Гц)	пост. ток
Напряжение питания НН	[В]	48, 60	24, 48, 60
Напряжение питания ВН	[В]	110-127, 220-250	110-132, 220-250
Пусковая мощность		200 ВА	200 ВТ

#### 8. Расцепитель минимального напряжения -МВU (для привода 2S - Двойная пружина)

Данный расцепитель осуществляет размыкание линейного контакта выключателя нагрузки, когда обнаруживается падение или отключение напряжения вспомогательного питания. См. электрическую схему.

Характеристики:

		пер. ток (50 Гц)	пост. ток
Напряжение питания НН	[В]	48, 60	24, 48, 60
Напряжение питания ВН	[В]	110-132 <sup>(1)</sup> 220-250 <sup>(1)</sup>	110-132 220-250
Пусковая мощность		150 ВА	150 ВТ
Продолжительность пусковой мощности	[мс]	150	150
Мощность удержания		3 ВА	3 ВТ
Ограничения срабатывания		35-70% номинального напряжения вспомогательного питания	

<sup>(1)</sup> Возможно также для 60 Гц

# 3. Основные компоненты

## 9. Блокировочная катушка введения рычага управления в гнездо линии -RLE5 (для привода 1S - Одинарная пружина)

Если катушка не питается, то механическая блокировка не позволяет вставить рычаг в гнездо управления линией. См. электрическую схему.

Данный аксессуар доступен только для привода 1S - Одинарная пружина.

Характеристики:

Напряжение питания пост. тока	[В]	24, 30, 48, 60, 110, 220, 240
Номинальная мощность	[Вт]	250
Длительная мощность	[Вт]	5
Продолжительность пусковой мощности	[мс]	150

## 10. Блокировочная катушка введения рычага управления в гнездо заземления -RLE3

Если катушка не питается, то механическая блокировка не позволяет вставить рычаг в гнездо управления заземлителем. См. электрическую схему.

Данный аксессуар является альтернативой блокировке с ключом гнезда управления заземлением.

Характеристики:

Напряжение питания пост. тока	[В]	24, 30, 48, 60, 110, 220, 240
Номинальная мощность	[Вт]	250
Длительная мощность	[Вт]	5
Продолжительность пусковой мощности	[мс]	150

## 11. Сигнальный контакт срабатывания предохранителей

Когда срабатывает предохранитель, кинематическая цепь приводит в действие визуальный индикатор на лицевой стороне ячейки (поставляется стандартно на все GSec/T2F).

В качестве дополнения можно заказать сигнальный контакт для дистанционной передачи информации о срабатывании предохранителя.

Контакт может быть нормально разомкнутым (NA) или же нормально замкнутым (NC). См. электрическую схему.

## 12. Устройства наличия напряжения VDS и VPIS

Ячейки UniSec могут оборудоваться двумя разными типами устройств наличия напряжения VDS и VPIS.

**VDS:** это устройство основывается на системе HR и соответствует норме МЭК 61243-5. VDS состоит из фиксированного устройства с емкостными розетками, установленного на КРУ, и подвижного, на котором установлены световые индикаторы, визуально показывающие наличие или отсутствие напряжения и координацию фаз.

**VPIS:** устройство соответствует норме МЭК 61958. VPIS состоит из фиксированного устройства, установленного на КРУ, с емкостными розетками и световыми индикаторами, указывающими операторам состояние напряжения в главной цепи КРУ.

Устройства могут сочетаться с поперечной с емкостными индикаторами или ТТ типа DIN.

## 13. Манометр (аналогового типа)

Манометр отображает давление элегаза и предоставляет индикацию аналогового типа.

Информация отображается на лицевой стороне ячейки и может подаваться дистанционно при помощи кабельной проводки и клеммной колодки.

См. электрическую схему.



#### 14. Датчик давления с тепловой компенсацией

Датчик давления позволяет отслеживать давление элегаза и подает аварийный сигнал низкого давления.

Сигнал	Описание
OK	Давление исправной работы
LOW (НИЗКОЕ)	Индикация минимального давления газа, при котором гарантируется работоспособность выключателя
VERY LOW (ОЧЕНЬ НИЗКОЕ)	Выключателем нельзя управлять

Существует также возможность дистанционной передачи сигналов состояния при помощи кабельной проводки и клеммной колодки. См. электрическую схему.



#### 15. Motor Operating Device (MOD)

MOD - это электронное устройство, контролирующее/управляющее двигателем взведения пружин и катушками приводов GSec, кроме того, оно оборудовано бинарными выходами для индикации состояния прибора. MOD также выполняет функции защиты и диагностики, в частности, защищает от перенапряжения, перегрева и короткого замыкания двигатель и катушки и непрерывно контролирует состояние привода выключателя, двигателя, катушек, бинарных входов и вспомогательного питания.



Состояние работы выключателя может отображаться непосредственно на лицевой стороне 3 светодиодами, находящимися на локальном интерфейсе (HMI) или же дистанционно, при помощи бинарных выходов. Кроме того, при помощи HMI можно переключать управление выключателя с дистанционного на локальный режим (кнопка L/R).

В качестве альтернативы всегда имеется электрический привод без диагностики и сигнальных функций, выполняемых версией MOD.

Un	Напряжение (В)	пост. ток				пер. ток		
		24 <sup>(*)</sup>	48	60	110	220	110	230
Привод 1S (одинарная пружина)	Мощность размыкания (Вт) (ВА)		160		200		200	
	Мощность замыкания (Вт) (ВА)		160		200		200	
Привод 2S (двойная пружина)	Мощность размыкания (Вт) (ВА)		220		440		440	
	Мощность замыкания (Вт) (ВА)		220		440		440	

<sup>(\*)</sup> Для привода 2S - Двойная пружина обращайтесь в компанию ABB.

# 3. Основные компоненты

## Предохранители ABB CEF для защиты трансформатора Норма МЭК 60282-1/DIN 43625

Для защиты трансформатора можно подключить последовательно с выключателем нагрузки три предохранителя (один на каждую фазу). Выбор предохранителя в зависимости от напряжения и мощности трансформатора должен выполняться в соответствии с данными, приведенными в таблице.

### Защита трансформатора и выбор предохранителей

Когда выключатели используются для управления и защиты трансформаторов, они оборудуются специальным типом ограничительных предохранителей, обеспечивающим селективность с другими защитными устройствами и способным выдерживать без последствий высокий ток включения трансформаторов.

В данном случае защита от избыточного тока на стороне среднего напряжения трансформатора не является обязательной, так как эта задача выполняется защитой на стороне низкого напряжения. Защита на стороне среднего напряжения может выполняться одним лишь предохранителем, который должен выбираться с учетом тока холостого запуска, который может принимать значения, равные или превышающие в 10 раз номинальный ток в зависимости от мощности трансформатора и типа использованных пластинок (горячей ламинации или же с направленными кристаллами).

Максимальный пусковой ток обнаруживается, когда замыкание выключателя осуществляется в соответствии с прохождением через нулевое напряжение.

Другой результат, который должен быть гарантирован, - это защита от неисправностей обмотки низкого напряжения и участка подключения от нее до выключателя на вторичной обмотке, избегая использование предохранителей со слишком высоким номинальным током, чтобы можно было обеспечить короткое время срабатывания даже в этих условиях неисправности.

Быстрая проверка тока короткого замыкания на вторичных контактах трансформатора и на входе выключателя на вторичной обмотке, если они расположены на значительном расстоянии друг от друга, позволяет проверить по графику плавления предохранителя время срабатывания.

Приведенная ниже таблица эксплуатации учитывает оба необходимых условия, то есть, довольно высокий номинальный ток для предотвращения несвоевременного плавления во время холостого запуска, в любом случае, с таким значением, которое гарантирует защиту оборудования от неисправностей на стороне низкого напряжения.



### Выбор предохранителей для защиты трансформатора

Номинальное напряжение трансформатора [кВ]	Мощность трансформатора [кВА]																Номинальное напряжение предохранителей [кВ]	
	25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600		
	Предохранитель CEF In [A]																	
3	16	25	25	40	40	50	63	80	100	125	-	-	-	-	-	-	-	3,6/7,2
5	10	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	-	-	-	-	-	
6	6	16	16	25	25	25	40	40	50	63	80	100	125	-	-	-	-	
10	6	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	-	-	12
12	6	6	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	100	125	-	17,5
15	6	6	10	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	80	-	17,5
20	6	6	6	10	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	-	24
24	6	6	6	6	10	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	-	24

## Трансформаторы и датчики

### Трансформаторы тока по нормам DIN

Трансформаторы тока, соответствующие нормам DIN, имеют изоляцию из смолы и используются для питания измерительных и защитных устройств.

Данные трансформаторы имеют один или несколько обмотанных сердечников, с характеристиками и классами точности, соответствующими требованиям системы.

Данные устройства отвечают норме МЭК 60044-1.

Их размеры соответствуют норме DIN 42600 Narrow Type.

Кроме того, трансформаторы тока могут быть оборудованы емкостным разъемом для подключения сигнальных устройств наличия напряжения.

Модельный ряд трансформаторов тока ABB называется TPU.

Трансформатор тока



### Тороидальные трансформаторы тока

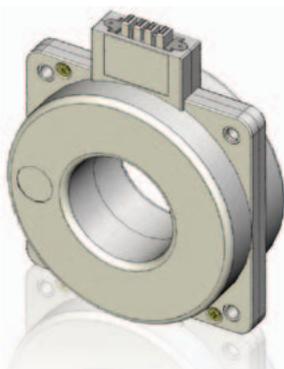
Тороидальные трансформаторы имеют изоляцию из смолы и используются для питания измерительных и защитных устройств.

Данные трансформаторы могут быть с закрытым или вскрывающимся сердечником.

Они могут использоваться как для измерения тока фаз, так и для обнаружения тока пробоя на землю.

Они отвечают нормам МЭК 60044-1.

Тороидальный трансформатор тока с изоляцией низкого напряжения



### Трансформаторы напряжения

Трансформаторы напряжения выполнены с электрической изоляцией из смолы и используются для питания измерительного оборудования и защитных приборов.

Они доступны для фиксированного монтажа или для установки на выдвижные тележки для ячеек с выкатным выключателем. В этом случае трансформаторы могут быть оборудованы защитным предохранителем среднего напряжения.

Соответствуют стандартам МЭК 60044-2.

Их размеры соответствуют требованиям стандарта DIN 42600 узкого типа.

Данные трансформаторы могут иметь только один или два полюса с рабочими мощностями и классами точности, пригодными для функциональных требований, подсоединенных к ним приборов.

Ряд трансформаторов напряжения ABB имеют типовое обозначение TJC, TDC, TJP.

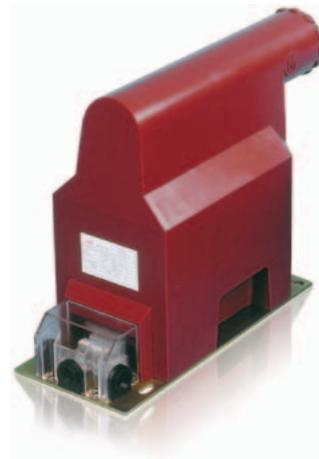
TV фаза-земля – тип TJC



TV фаза-фаза – тип TDC



TV фаза-земля с предохранителем – тип TJP



# 3. Основные компоненты

## Измерительные датчики

### Электронные измерительные трансформаторы

Технологией будущего для измерения токов и напряжений в интеллектуальных КРУ UniSec является измерительный трансформатор (принадлежащий по современным нормам МЭК к группе электронных измерительных трансформаторов), коротко называемый “датчик”. Эти датчики заменяют традиционные измерительные трансформаторы с ферромагнитным сердечником. Отличительной характеристикой датчиков ABB является уровень выходного сигнала, полностью адаптированный под необходимости микропроцессорного оборудования, которое не нуждается в мощности для питания, а лишь только для сигнала.

Уровень аналогового выходного сигнала зависит от использованного принципа и может иметь:

- милливольтное значение для датчика тока (характерное значение равно 150 мВ при номинальном первичном токе)
- вольтное значение для датчиков напряжения, в которых отношение деления равно 1:10000 (например, выход  $1/\sqrt{3}$  В для номинального напряжения системы 10000/ $\sqrt{3}$  кВ на первичной/входной стороне).

КРУ UniSec может быть оборудовано датчиками типа KEVCD.

В том, что касается размеров, датчик блочного типа KEVCD соответствует норме DIN. Имеются две версии: одна - с измерением тока и с функцией индикации напряжения, другая - как с измерением тока, так и напряжения. Все измерения и индикации по каждой фазе выполняются внутри одного и того же прибора, поэтому, не возникает необходимость в дополнительных устройствах.

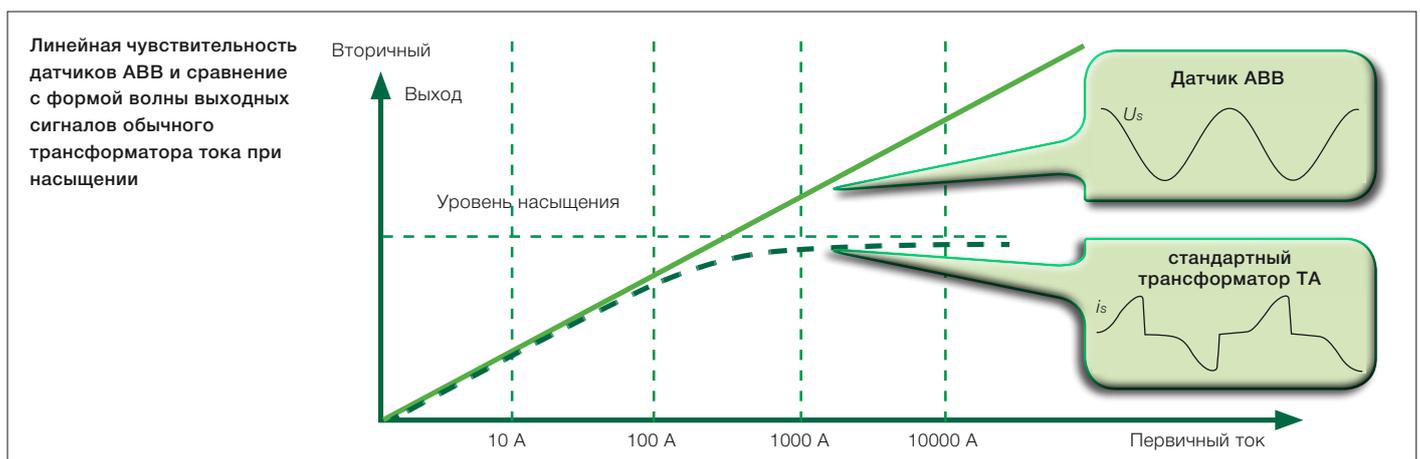
### Характеристики датчиков

Датчики тока и напряжения в их структуре не имеют ферромагнитного сердечника. Это обуславливает многочисленные и существенные преимущества:

- поведение датчика не подвержено влиянию нелинейности и амплитуде кривой гистерезиса; это обеспечивает точный и линейный ответ для большой динамичной гаммы измеренных величин
- можно использовать единое устройство/датчик как для измерения, так и для защиты (нет необходимости в отдельных устройствах)
- не обнаруживаются потери гистерезиса, следовательно, датчики обладают отличным ответом даже на частоте, отличающейся от номинальной, гарантируя очень избирательный сигнал для защитных функций, получая очень точный анализ неисправностей и их эффективную локализацию
- датчики не обнаруживают опасные рабочие состояния (исключены проблемы короткого замыкания или открытых выходов) и это гарантирует высокую безопасность для окружающего оборудования и для персонала. Выходной сигнал остается очень низким даже в условиях неисправности сети
- использование датчиков исключает возможность возникновения явлений феррорезонанса, дополнительно повышая безопасность и надежность распределительной сети; кроме того, не возникает необходимости в дополнительных защитных устройствах, кабельных проводках или же в больших инвестициях.

Датчики ABB подключены к измерительным и защитным приборам экранированными кабелями с разъемами, гарантируя высокую степень защищенности от электромагнитных помех.

Точность этих датчиков, включая электропроводку, проверяется и тестируется, следовательно, гарантируется доступность точной информации вплоть до измерительного прибора. Кроме того, использование датчиков и реле ABB гарантирует полную точность системы, то есть, обеспечивает точность всей измерительной цепи (датчики плюс IED) более 1%.



### Преимущества датчиков

Учитывая линейную реакцию и большое динамическое поле, датчики являются гораздо более стандартизированными устройствами (по сравнению с другими многочисленными моделями ТТ и ТН). Поэтому, гораздо проще выбрать необходимую модель (упрощение инженерной работы) и можно снизить количество запасных частей.

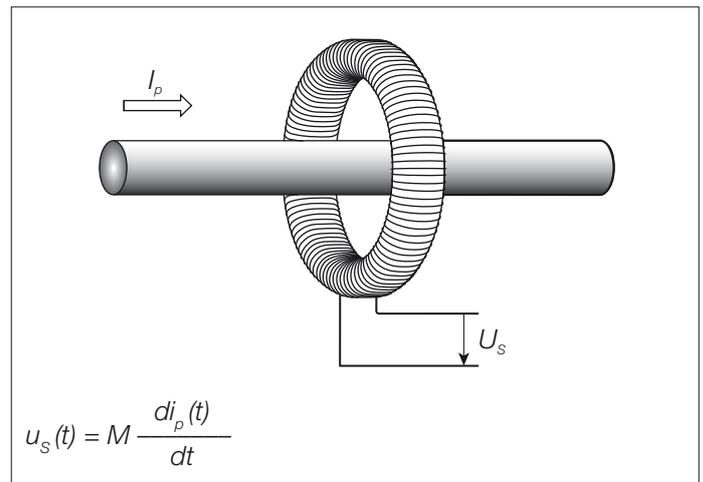
Существенное снижение потребления энергии во время работы датчиков ввиду незначительных потерь, вызванных датчиками (отсутствие железа = отсутствие потерь гистерезиса; меньший ток на обмотке и незначительный на выходе = низкие потери на обмотке датчиков) вызывает огромную экономию в плане затраченной энергии и минимальное повышение температуры (с последующим улучшением тепловых характеристик и старения в приборе). Таким образом получаются гораздо более легкие приборы по сравнению с традиционными ТТ или ТН. Следовательно, не возникает необходимость в специальных системах и средствах для их транспортировки, что позволяет снизить транспортные затраты.

Быстрое подключение датчиков к электронным устройствам без необходимости использования специальных средств упрощает и снижает затраты на монтаж.

### Датчик тока

Датчик тока основывается на принципе катушки Роговского. Катушка Роговского работает таким же образом, как и традиционные трансформаторы тока с ферромагнитным сердечником (ТТ). Основным отличием катушки Роговского от ТТ является то, что обмотки катушки намотаны на немагнитный сердечник вместо ферромагнитного. Следовательно, выходные сигналы из катушек Роговского являются линейными, поскольку немагнитный сердечник не подвержен насыщению. Катушки Роговского создают выходной ток ( $U_s$ ), то есть, скалярную производную по времени измеренного первичного тока ( $I_p$ ).

Принцип работы катушки Роговского



Датчик тока и напряжения блочного типа KEVCD



Датчики тока



# 3. Основные компоненты

Интеграция выходного сигнала датчика тока выполняется внутри подключенного IED для получения информации о реальном значении тока.

В случае с только синусоидальным первичным током ( $I_p$ ) при номинальной частоте, определенной как:

$$i_p(t) = \sqrt{2} I_p \sin(\omega t)$$

выходное напряжение катушки Роговского равно

$$u_s(t) = M \sqrt{2} I_p \omega \cos(\omega t)$$

В этом случае эффективное значение (r.m.s.) выходного сигнала может легко быть измерено даже без преобразователя, используя вольтметр или осциллограф, наблюдая за сдвигом фазы в  $90^\circ$  по отношению к первичному току.

Фаза выходного напряжения сдвинута на  $90^\circ$  по отношению к форме волны первичного тока. По этой причине для простой и грубой информации о сигнале измеренного тока можно использовать вольтметры с высоким полным сопротивлением на входе. Тем не менее, для получения точной информации в неустойчивых условиях и знания содержания различных компонентов частоты или искажения формы волны тока, необходима интеграция сигнала напряжения, образуемого катушкой Роговского. Эта функция уже гарантирована поставляемыми ABB IED, которые предлагают очень точное измерение первичного тока.

Выходное напряжение катушки Роговского зависит от частоты, поэтому, номинальное значение напряжения составляет 150 мВ при 50 Гц и 180 мВ при 60 Гц. Настроив номинальную частоту в IED, датчик предоставляет точную информацию о сигнале первичного тока, измеренного даже при наличии разных гармоник (отсутствие потерь гистерезиса и отсутствие насыщения), следовательно, гарантирует правильные характеристики для всех защитных функций.

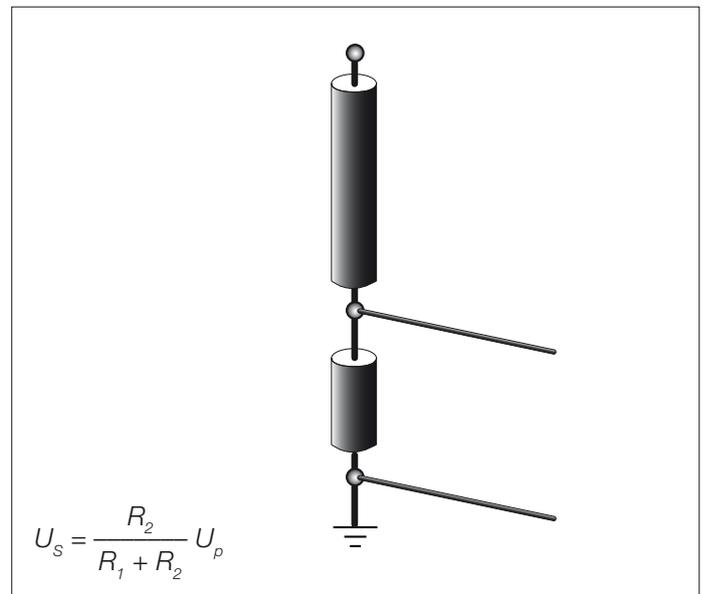
Теоретически, выходная реакция катушки Роговского является линейной в неограниченной динамической гамме измеренного первичного тока. Ограничения в использовании катушки Роговского обязаны другим ограничениям, например, размерам системы, системе крепления и т.д. Достаточно одной катушки для покрытия всей гаммы вторичных токов, например, тип KECA 250B1 был успешно испытан, вплоть до теплового постоянного тока 2000 А. Датчик KEVCD имеет в себе первичный проводник, поэтому, достаточно лишь одного типа данного датчика для покрытия всей гаммы вторичного тока от 0 до 1250 А.

Данные устройства отвечают норме МЭК 60044-8.

## Датчики напряжения

Датчик напряжения основывается на принципе резистивного делителя. Он состоит из 2 резистивных элементов, которые делят входной сигнал так, чтобы можно было подключить измерительное устройство со стандартно низким напряжением. Основным отличием резистивного делителя от традиционного трансформатора напряжения (ТН) является их принцип работы. В ТН напряжение индуцируется в обмотку. В резистивном делителе напряжение просто делится в зависимости от сопротивлений резистивных элементов, поэтому, не обнаруживается никакой индукции.

### Принцип работы резистивного делителя



Использованные резистивные элементы выполнены из устойчивого керамического материала, на который нанесено специальное резистивное, не индуктивное покрытие.

Выходной сигнал - это напряжение, прямо пропорциональное первичному напряжению, поэтому, нет необходимости в какой-либо интеграции или дополнительном расчете.

В случае с только синусоидальным первичным током ( $U_p$ ) при номинальной частоте, определенной как:

$$u_p(t) = \sqrt{2} U_p \sin(\omega t)$$

Выходное напряжение из резистивного делителя напряжения равно:

$$u_p(t) = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \sqrt{2} U_p \sin(\omega t)$$

Также и в этом случае значение выходного сигнала может быть легко измерено вольтметром или осциллографом.

Стандартное отношение деления, используемое в датчиках АВВ, равно 10000/1. Это обеспечивает достаточный и надежный выходной сигнал для дополнительного расчета внутри IED.

Для получения информации об измеренном сигнале напряжения можно использовать вольтметры с высоким полным входным сопротивлением, тем не менее, рекомендуется использовать IED АВВ, поскольку соответствующее подключение было испытано и проверено.

Резистивный делитель не имеет ни ферромагнитного сердечника, ни обмотки, поэтому, он не подвержен явлениям феррорезонанса, как для ТН, и не нуждается в дополнительных устройствах гашения для данных целей. Использование этих делителей существенно повышает безопасность и надежность сети, а также безопасность персонала во всех обстоятельствах. Не существует проблем или опасностей в случае короткого замыкания вторичных терминалов. Кроме того, датчик может оставаться подключенным даже во время испытания КРУ напряжением с промышленной частотой.

Резистивный делитель исправно работает даже в неустойчивых условиях, в которых помимо постоянного

тока имеются также и другие компоненты частоты (отсутствие ферромагнитного сердечника делителя устраняет возможность насыщения при различных частотах). Это позволяет правильно оценить неустойчивые условия и точно проанализировать защитные функции. Помимо возможности измерения компонентов постоянного тока в неустойчивых условиях, резистивный делитель также позволяет точно измерять постоянную компоненту напряжения.

Ввиду линейной реакции и отсутствия насыщения достаточно лишь одного делителя для покрытия всей гаммы напряжений от 0 до 24 кВ. Несмотря на это, в случае с единым общим датчиком напряжения может возникнуть необходимость в учете других механических требований или размеров и расстояний для разных уровней напряжения. Именно поэтому датчик KEVCD может иметь две высоты, что соответствует размерам по нормам DIN. Выбранная версия датчика может использоваться также для уровней напряжения, которые ниже максимального номинального первичного напряжения.

Данные устройства отвечают норме МЭК 60044-7.

# 4. Защитные устройства и автоматика

## Безопасность

В разработке современного КРУ среднего напряжения необходимо обязательно возвести безопасность персонала в высочайший ранг важности. По этой причине КРУ UniSec было разработано и испытано для гарантии прочности на внутреннюю дугу, образуемую током короткого замыкания того же уровня, что и максимальный допустимый кратковременный ток.

Испытания показали, что металлический корпус КРУ UniSec способен защитить работающий рядом с КРУ персонал в случае, если неисправность разовьется до образования внутренней дуги.

Внутренняя дуга - это очень маловероятная неисправность, тем не менее, теоретически она может быть вызвана разными факторами, такими как:

- дефекты изоляции, вызванные качественной непригодностью компонентов. Причинами могут быть неблагоприятные условия окружающей среды и сильно загрязненная атмосфера
- избыточное напряжение атмосферного происхождения или же вызванное рабочей операцией какого-нибудь компонента
- плохая подготовка персонала, обслуживающего систему
- поломка или вывод из строя предохранительных взаимоблокировок
- перегрев контактных зон, вызванный наличием коррозионных веществ или же в случае недостаточной затяжки соединений
- проникновение в КРУ мелких животных (например, через кабельные вводы)
- оставление материалов внутри КРУ после выполнения обслуживания.

Характеристики КРУ UniSec существенно снижают частотность возникновения данных причин неисправности, тем не менее, некоторые из них не могут быть полностью устранены.

Энергия, образуемая внутренней дугой, создает следующие явления:

- увеличение внутреннего давления
- повышение температуры
- визуальные и шумовые эффекты
- механическое воздействие на конструкцию КРУ
- плавление, разложение и испарение материалов.

При отсутствии должного контроля эти явления могут привести к очень серьезным последствиям для

персонала, таким как ранение (вызванное взрывной волной, выбросом частей и открытием дверей) и ожоги (вызванные выбросом горячих газов).

Испытание защиты от внутренней дуги позволяет убедиться, что двери ячеек остаются закрытыми, что ни один компонент не отделился от КРУ, даже при наличии очень высокого давления, и что не выходит пламя или раскаленные газы, гарантируя таким образом безопасность персонала, работающего рядом с КРУ. Кроме того, тестовое испытание позволяет гарантировать, что не образуются отверстия в наружных доступных частях корпуса и, наконец, что все подключения к цепи заземления остаются эффективными, гарантируя безопасность персонала, который должен обеспечить себе доступ к КРУ после неисправности. Норма МЭК 62271-200 предписывает режим выполнения испытания и критерии, которым должно отвечать КРУ. КРУ UniSec полностью отвечает всем пяти критериям, определенным нормой МЭК.

Параметры каждой специальной системы предусматривают, что отвод горячих газов и раскаленных частиц должен проверяться с особенным вниманием для гарантии и охраны безопасности персонала.

### Ограничительные системы неисправностей

Конструкция КРУ UniSec предлагает полную защиту пассивного типа от последствий неисправностей в результате внутренней дуги в течение 1 секунды до 25 кА. Кроме того, АБВ разработала активные системы защиты, которые позволяют получить важные преимущества:

- обнаружение и устранение неисправности в течение времени, как правило, менее 100 мс, что улучшает стабильность сети
- снижение ущерба оборудованию
- снижение времени бездействия КРУ.

Для активной защиты от внутренней дуги в разных ячейках могут быть установлены устройства, состоящие из датчиков разных типов, которые обнаруживают немедленные последствия неисправности и выполняют селективное расцепление выключателей.

Ограничительные системы неисправностей основываются на датчиках, которые используют давление или свет, образуемые в результате внутренней дуги, для отключения неисправной линии.

## TVOC

Эта система состоит из устройства электронного наблюдения, расположенного в ячейке низкого напряжения, к которому подключены оптические датчики. Датчики распределены по силовым ячейкам и подключены к устройству оптоволоком. Когда превышает установленная мощность света, устройство осуществляет размыкание выключателей. Для предотвращения того, чтобы система срабатывала на случайные световые явления (вспышка фотоаппарата, отражение внешнего света и т.д.), к устройству наблюдения можно также подключить трансформаторы тока. Защитный модуль направляет на выключатель команду размыкания только в том случае, если он одновременно получает световой сигнал и сигнал тока короткого замыкания. Время полного расцепления составляет 62 мс (2 мс TVOC + 60 мс выключатель).

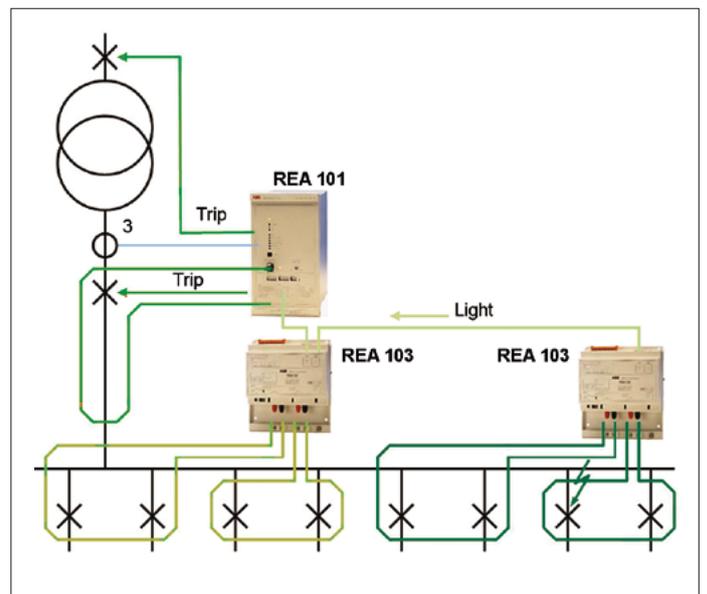
## REA

Эта система обладает такой же функциональностью, что и система TVOC. Она состоит из центрального блока (REA 101) и из дополнительных блоков расширения (REA 103, 105, 107), которые позволяют выполнять индивидуальные решения с селективным расцеплением. Время полного расцепления составляет 62,5 мс (2,5 мс REA + 60 мс выключатель).

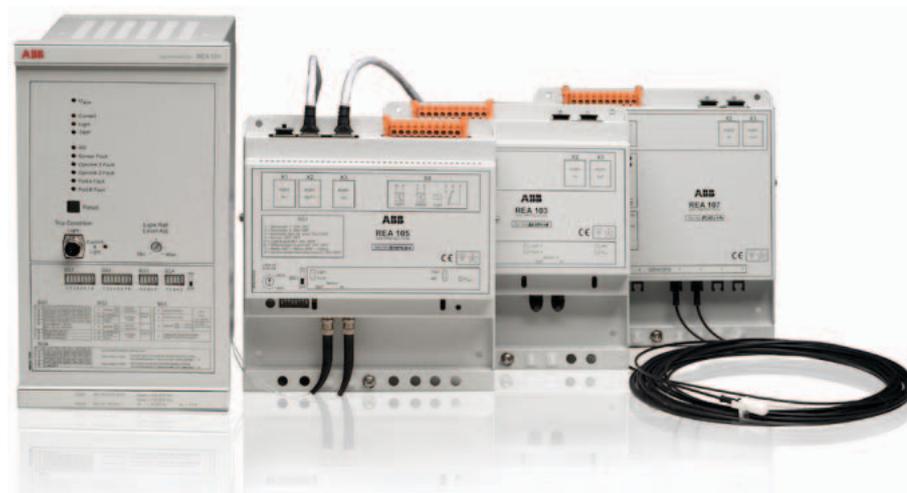
## Защита от электрической дуги при помощи IED

По заказу IED (Intelligent Electronic Device) REF615, RET615, REM615 и REF610 могут оборудоваться быстрой и селективной защитой от электрической дуги. Это - система защиты от дуги с двумя или тремя каналами для наблюдения за электрическими дугами в отсеках выключателя, выключателя нагрузки и шин в ячейках КРУ. Время полного расцепления составляет 72 мс (12 мс IED + 60 мс выключатель).

Типичная конфигурация с REA 101 и блоком расширения 103



Защитный блок от электрической дуги REA 101 с расширениями REA 103, REA 105 и REA 107



Защитная ячейка от электрической дуги TVOC



# 4. Защитные устройства и автоматика

## Защита от электрической дуги

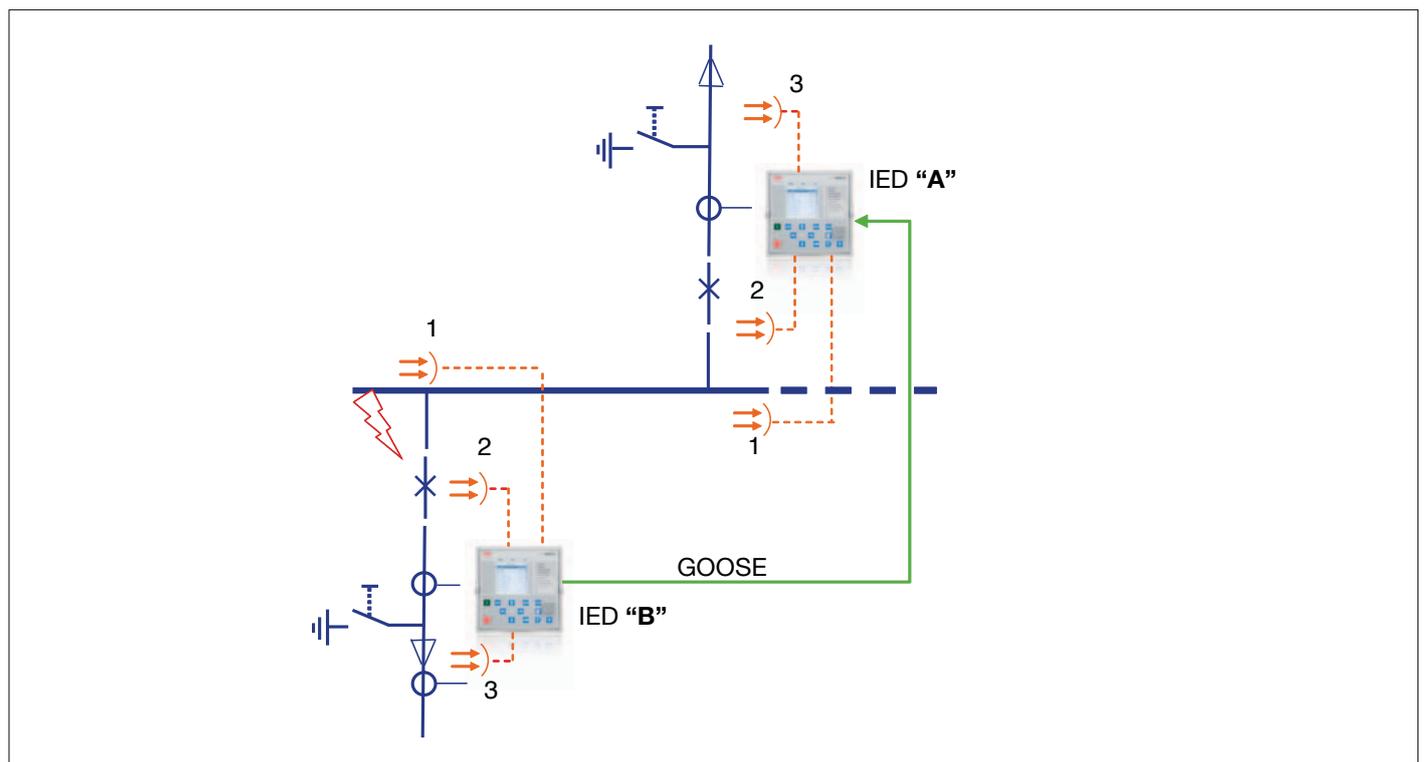
Параметр времени является кардинально важным в обнаружении и в сведении до минимума последствий электрической дуги. Дуга продолжительностью 500 мс может нанести серьезный ущерб системе. Если время дуги менее 100 мс, часто ущерб является незначительным, а если дуга гасится менее чем за 35 мс, ее последствия почти что не заслуживают внимания. Таким образом, соответствующая необходимым система защиты от электрической дуги защищает от пробоя, сводя до минимума время дуги, образование чрезмерного тепла и существенный ущерб. Снижает материальный ущерб, повышает безопасность персонала и позволяет надежно и правильно восстановить распределение энергии.

### Высокоскоростная защита шин при помощи GOOSE

Традиционные схемы защиты, основанные на взаимоблокировке, использующие обычные пути кабельной проводки сигнала блокировки между ячейками КРУ, как правило, недостаточно быстры, чтобы гарантировать время устранения неисправностей из-за дуги, способное избежать ущерба. Протокол GOOSE, основанный на норме МЭК 61850, позволяет существенно ускорить традиционную схему взаимоблокировки. Кроме того, применение нормы МЭК 61850 в REF615

подразумевает быструю одноранговую связь по шине подстанции. Используя протокол GOOSE, устройства IED RBF615 входящих и выходящих линий подстанции работают взаимосвязано, с целью создания стабильной, надежной и высокоскоростной системы защиты шин. Используя протокол GOOSE, традиционная кабельная передача от реле к реле в КРУ заменяется локальной сетью LAN (Local Area Network) Ethernet, расширенной на всю станцию. При помощи функции приема-передачи сообщений GOOSE можно получить увеличение скорости выполнения операций приблизительно в 30% по сравнению со скоростью классических схем защиты для шин, основанных на взаимоблокировке. Выигрыш в скорости вызван, прежде всего, скоростью и надежностью функции GOOSE. Эффективная защита шин, основанная на GOOSE, обеспечивается простой конфигурацией устройств IED, а оперативная доступность защиты обеспечивается постоянным наблюдением за защитными IED и соответствующими сообщениями GOOSE на шине станции. Возможные отключения и ошибки передачи обнаруживаются немедленно, следовательно, можно принять соответствующие корректирующие меры. Помимо стандартной LAN Ethernet, не требуется какой-либо отдельной кабельной проводки для горизонтальной связи между ячейками КРУ.

Защита от электрической дуги при помощи REF615 и GOOSE



### Селективная защита шин при помощи датчиков электрической дуги

Кабельные терминалы - это компоненты, наиболее подверженные неисправностям в КРУ СН. Системы защиты шин, основанные на измерении тока, как правило, недостаточно чувствительны для обнаружения неисправностей на терминалах кабелей, и могут привести даже к отключению всей системы шин, хотя неисправность могла бы быть устранена отключением данной линии.

Защитные системы, основанные на обнаружении электрической дуги, селективно отключают соответствующий выключатель нагрузки, оставляя нетронутой систему шин.

Скорость может быть дополнительно повышена установкой датчиков электрической дуги для наблюдения за каждой ячейкой КРУ. Вместе с тем, новая технология предлагает большую надежность управления и гибкость защиты. Благодаря REF615, общее время устранения неисправностей может быть снижено на 10 мс плюс время хода контактов выключателя.

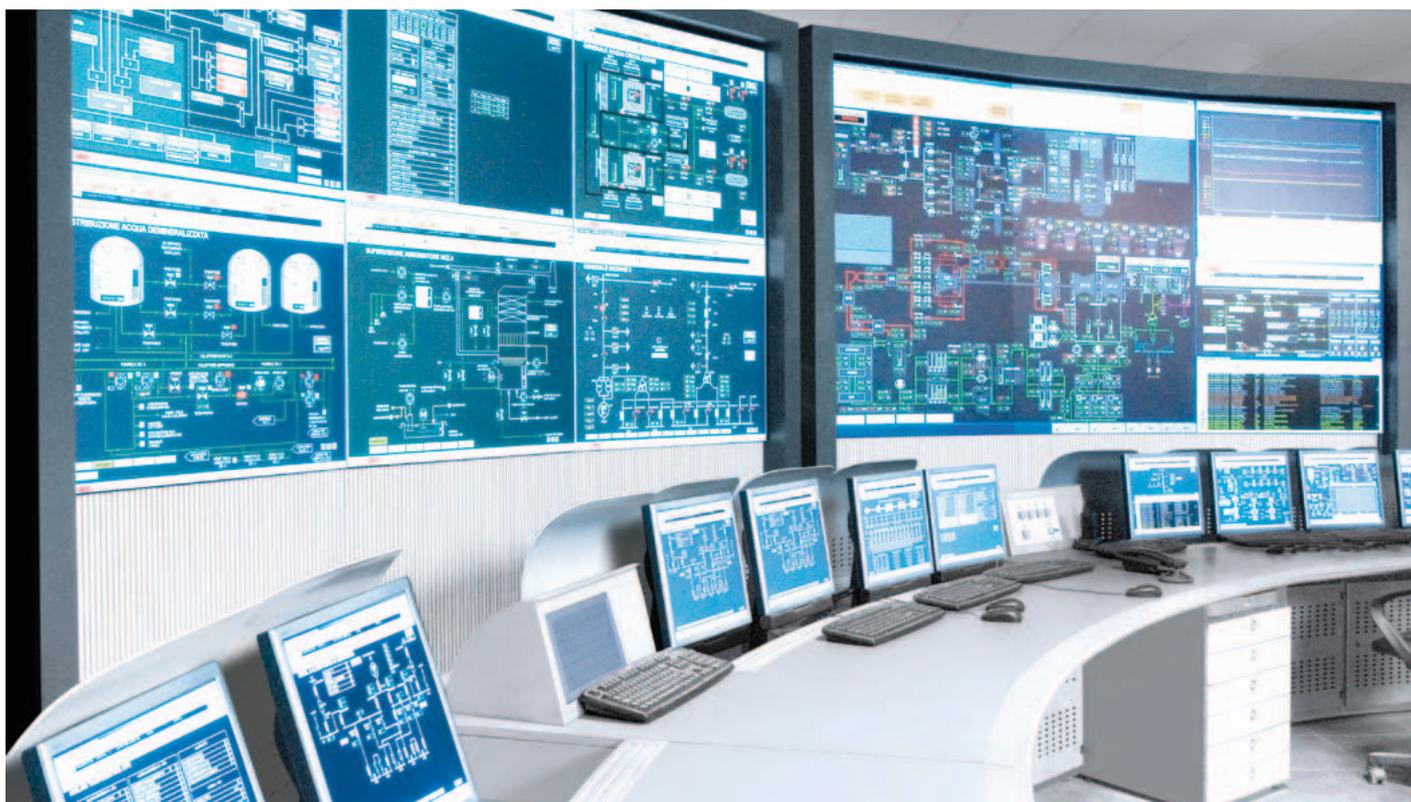
По заказу каждое устройство защиты и контроля линии IED REF615 может быть оборудовано тремя датчиками электрической дуги, один на каждый отсек КРУ. Защита шин от электрической дуги основывается на обнаружении дуговой неисправности на системе шин. Устройство IED, обнаружившее электрическую дугу, передает

сообщение GOOSE или использует традиционные пути кабельной связи для передачи сообщения на другие IED. IED ячеек, подающие ток неисправности в систему шин, также получают сообщение о неисправности из-за электрической дуги и как можно быстрее отключают соответствующие выключатели. Как правило, при наличии дуговой неисправности, защита от электрической дуги устраняет неисправность приблизительно в два раза быстрее, чем система защиты шин, основанная на одноранговых сообщениях между IED.

### Принципы защиты ABB

В качестве поставщика защитных IED (Intelligent Electronic Device - интеллектуальных электронных устройств) более чем в 70 стран ABB хорошо понимает наличие различных принципов защиты, вытекающих из местного законодательства, из требований к окружающей среде и из технических применений. По этой причине ABB разработала такой принцип защиты, который не только удовлетворяет специальные потребности и требования разных систем распределения, но и создает состояние безопасности и полного покоя как для владельцев систем, так и для их пользователей.

Основной целью IED ABB является распознавание аномальных состояний электрической системы или аномальной работы компонентов системы. На основании данных, полученных IED, система защиты запускает



# 4. Защитные устройства и автоматика

корректирующие меры, которые восстанавливают нормальное рабочее состояние системы или же изолируют неисправность для ограничения возможного ущерба системе и нанесения физического ущерба персоналу. Это гарантирует безопасную среду для всех. Системы защиты не предотвращают возникновение неисправностей сети, но срабатывают только при возникновении неисправностей в электрической системе. Тем не менее, тщательный выбор функций и методов защиты, предлагаемых IED ABB для специальных потребностей защиты электрической системы и соответствующих компонентов не только гарантирует наилучшую защиту для электрической системы, но и улучшает производительность и надежность системы защиты, минимизируя последствия неисправностей для сети и предотвращая распространение неисправности на здоровые части сети, вызывая аномальную работу и помехи.

## Преимущества комплектной системы защиты

Оперативная скорость, чувствительность, селективность и надежность системы защиты - это важные факторы, заслуживающие определенного внимания. Существует тесная связь между оперативной скоростью системы защиты и рисками и ущербом, вызванным неисправностью в сети. Автоматика подстанций предлагает функции

наблюдения и дистанционного контроля, которые ускоряют локализацию неисправностей и последующее восстановление питания. Кроме того, быстрое срабатывание защитных расцепителей сводит до минимума пики нагрузки после неисправности, которые вместе с падением напряжения повышают опасность того, что неисправность может распространиться на здоровые компоненты сети. Чувствительность защиты должна быть адаптирована для обеспечения возможности обнаружения пробоя на землю с большим сопротивлением и коротких замыканий в наиболее удаленных компонентах сети. Надежная селективность является фундаментально важной для наибольшего сокращения потерь питания и для обеспечения надежной локализации неисправного компонента сети.

Таким образом, можно осуществить корректирующие меры, нацеленные на неисправный компонент сети и на скорейшее восстановление питания.

Защитная система должна также обнаруживать высокую степень надежности. Например, это означает, что если выключатель неисправен, то данная неисправность будет идентифицирована и устранена резервной защитой. Автоматика подстанций позволяет оператору полностью контролировать подстанцию. Кроме того, система автоматика подстанции (SA) улучшает качество энергии в передающей и распределяющей сети в номинальных рабочих условиях, но, прежде всего, в случае неисправности и во время обслуживания подстанции. Система автоматика подстанции (SA) или SCADA (наблюдение и получение данных) предлагает все преимущества цифровой технологии для защиты и контроля сетей. Терминалы могут быть легко настроены и обеспечены параметрами в соответствии со специальными необходимостями системы путем простого и безопасного доступа через пост оператора.

## Однофункциональные и многофункциональные защитные терминалы

Соответствующие методы защиты и полная функциональность повышают отдачу защитной системы. Определение "полной функциональности" изменяется в зависимости от требований сети и защищаемой электрической системы. В то время как для некоторых сетевых применений достаточны однофункциональные защитные IED, для более сложных сетей и систем могут понадобиться продвинутое многофункциональные IED. Однофункциональные защитные IED включают в себя серию защитных функций, например, для специального типа применений. Основными преимуществами этих защитных IED являются избыточность и цена. Одно или несколько защитных однофункциональных IED гарантируют достаточную защиту в большинстве применений.

Сравнение между линиями со стандартными и сложными требованиями

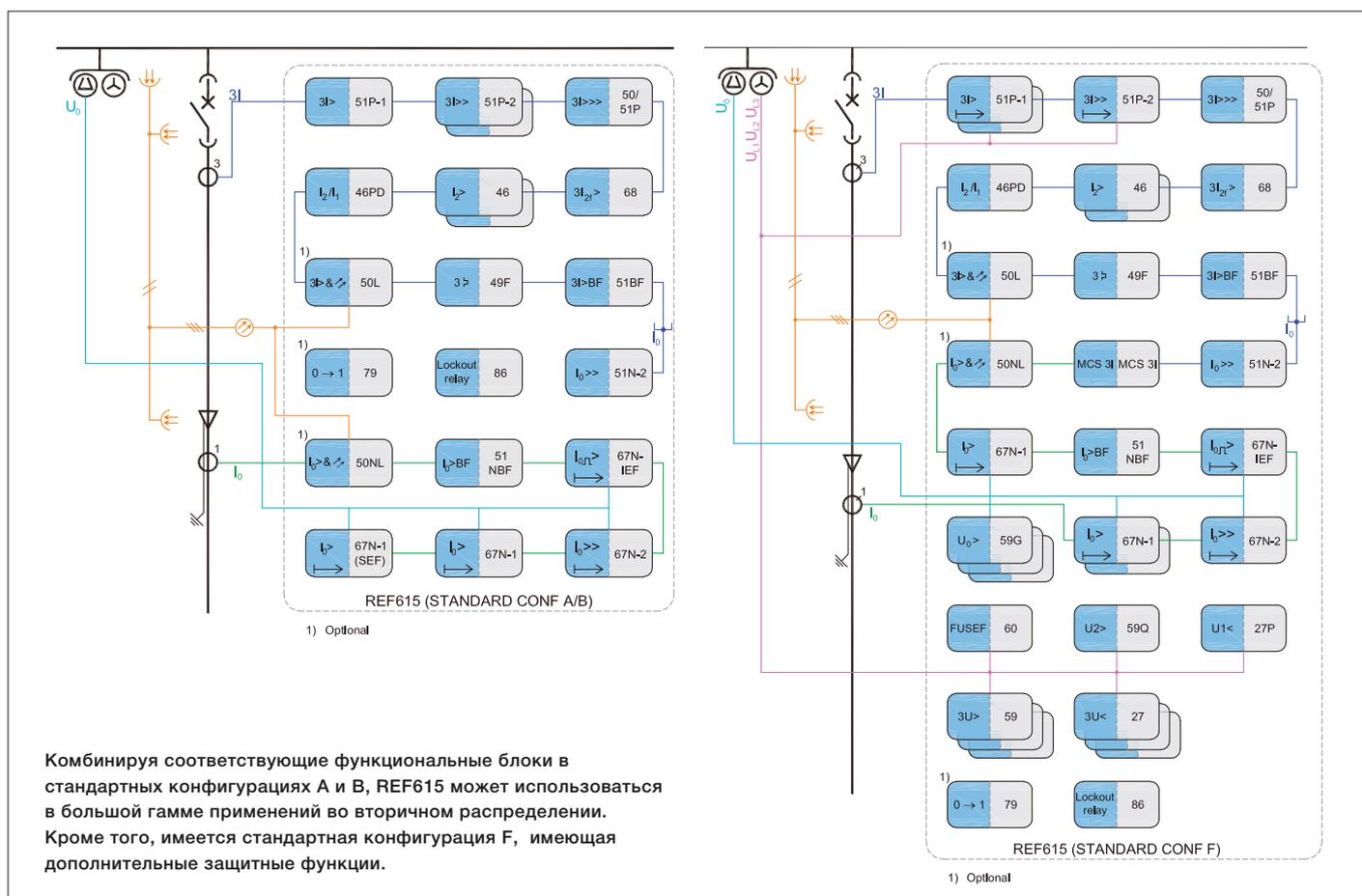


## Защита и контроль распределения

В сетях среднего напряжения автоматика распределения означает защиту, контроль, измерение и наблюдение за потребительскими подстанциями и промышленными электрическими системами. Задачей автоматики распределения является улучшение безопасности, надежность и характеристики процесса распределения энергии. Основной целью релейной защитной системы является распознавание аномальных состояний электрической системы или аномальной работы компонентов системы. На основании собранной информации защитная система предпримет корректирующие действия, нацеленные на восстановление нормального рабочего состояния системы. Защитное реле не предотвращает возникновение неисправностей сети, а включается только тогда, когда обнаруживается аномалия в электрической системе. Тем не менее, внимательный подбор функций и методов защиты улучшает отдачу и надежность системы защиты, сводя до минимума последствия неисправностей сети и предотвращая распространение неисправности на здоровые части сети. Современные интеллектуальные электронные устройства (IED), соответствующие норме МЭК 61850, позволяют эффективно использовать самые сложные схемы защиты, даже во вторичном распределении.

### Защита линии во вторичном распределении

Защитные применения на линии могут подразделяться на две категории, то есть, стандартные применения (1), использующие защиту, основанную на базовом токе, и применения с высокими требованиями (2), использующие защиту, основанную на токе и на напряжении, помимо различных комбинаций обеих. Выбранная схема защиты должна удовлетворять специальные требования применения в плане чувствительности, селективности и скорости срабатывания. Требования защиты диктуются в основном физической структурой сети. В большинстве случаев эти требования могут выполняться ненаправленными/направленными реле максимального тока. Системы защиты от максимального и минимального напряжения предназначены для наблюдения за уровнем напряжения в сети. Если уровень напряжения отличается от заданного значения больше, чем допустимый предел в течение установленного времени, система защиты напряжения ограничивает продолжительность неисправности и вытекающие из этого последствия. Наша гамма IED была выбрана таким образом, чтобы удовлетворять требованиям защиты линии в применениях вторичного распределения, от самых простых до самых сложных.



# 4. Защитные устройства и автоматика

## Рекомендованная продукция для защиты и контроля распределения

### REF601

REF601 - это цифровое защитное реле линии, разработанное для защиты и проверки электрических систем как потребителей, так и промышленных в распределительных сетях. Это реле обеспечивает базовую защиту от короткого замыкания, максимального тока и пробоя на землю в сетях с нулем непосредственно на земле, на земле через сопротивление и изолированным. Токи фазы измеряются датчиками тока по принципу катушки Роговского, а ток пробоя на землю может рассчитываться или измеряться внутренне обычными трансформаторами тока.

ABB предлагает два датчика:

- KECA (типа катушки Роговского), устанавливаемый на кабели CH
- KEVCR, устанавливаемый на выключатель.

Реле REF601 может устанавливаться на выключатель VD4/R-Sec и HD4/R-Sec или же в отсек вспомогательных цепей.

Кроме того, имеются в распоряжении два типа реле:

- REF601 по нормам МЭК
- REF601 по норме CEI 0-16 для итальянского рынка.

Напряжение питания вспомогательных цепей:

24...240 В пер. тока/ пост. тока

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В случае питания реле REF601 при помощи ИБП (источника бесперебойного питания) псевдо-синусоидальной волной необходимо использовать трансформатор для ограничения напряжения питания (пиковое напряжение) в предусмотренных для реле значениях. Рекомендованными характеристиками для трансформатора являются:

- Номинальная мощность: 20 ВА
- Выходное напряжение вторичной обмотки: 30-150 В пер. тока.

За более подробной информацией обращайтесь в компанию ABB.



### Серия RE- 610

Серия 610 включает в себя IED для защиты линии, двигателей и наблюдения за напряжением в системах вообще. Дизайн типа дополнительного расширения серии 610 облегчает пуск в эксплуатацию шкафа и обеспечивает быстрое и безопасное подключение и отключение аппаратов IED расширения.

Цифровые IED для защиты линии серии 610 поддерживают большой набор протоколов связи, среди которых МЭК 61850, МЭК 60870-5-103, Modbus и Profibus.

- REF610 - это защитное реле, разработанное в основном для защиты входящих и выходящих линий на распределительных подстанциях среднего напряжения. Кроме того, REF610 может использоваться в качестве резервной защиты для двигателей, трансформаторов и генераторов, в системах как на промышленном, так и на потребительском уровне. Функции встроенной защиты, включая защиту от максимального тока с тремя порогами и защиту от ненаправленного пробоя на землю с двумя порогами превращают реле REF610 в действенную систему защиты от максимального тока и неисправностей на землю.

- REM610 - это IED для защиты, измерения и наблюдения за асинхронными двигателями низкого напряжения средних и крупных размеров, а также за асинхронными двигателями высокого напряжения маленьких и средних размеров, предназначенных для перерабатывающей промышленности и производственных процессов. Кроме того, REM610 используется для защиты кабельных линий и распределительных трансформаторов, которые пользуются защитой от перегрева, а также защитой от максимального тока фазы, от пробоя на землю и разбалансировки фаз.
- REU610 разработано для защиты от максимального напряжения и минимального напряжения шин распределительных подстанций, для защиты от максимального напряжения силовых и линейных трансформаторов, для защиты от минимального напряжения двигателей и защиты и наблюдения за батареями конденсаторов. Кроме того, в электрических системах с изолированным нулем оно используется также для защиты от не дискриминантного пробоя на землю на основе измерения остаточного напряжения.

Напряжение питания вспомогательных цепей:

Высокое: 110 - 240 В пер. тока  
110 - 250 В пост. тока

Низкое: 24 - 60 В пост. тока



# 4. Защитные устройства и автоматика

## Серия RE- 615

Оборудованные самой современной технологией защиты и отвечающие действующей норме по связи в подстанциях МЭК 61850, защитные и контрольные устройства IED ABB серии 615 являются идеальным выбором для защиты и контроля распределительных подстанций. Строгое выполнение нормы по связи для подстанций МЭК 61850 в устройствах IED серии 615 покрывает как горизонтальную, так и вертикальную связь, включая функцию сообщений GOOSE и настройку параметров по норме МЭК 61850-8-1.

- REF615 гарантирует общую защиту воздушных линий, кабельных линий и шинных систем распределительных подстанций. Оно подходит как для сетей с изолированным нулем, так и для сетей с заземленным нулем при помощи резистора или полного сопротивления.
- REM615 - это специально предназначенное IED для защиты и контроля двигателей, отлично подходящее для защиты, контроля, измерения и наблюдения за асинхронными двигателями в обрабатывающей промышленности и производственных процессах.
- RET615 - это специально предназначенное IED для защиты и контроля трансформаторов, созданное для силовых трансформаторов, трансформаторов ячейки и расширения, включая блоки трансформатор-генератор мощности в энергораспределительных системах для бытового сектора и промышленности.

- RED615 - это дифференциальное IED линии, которое может использоваться в особенности в применениях, требующих чрезвычайно избирательной защиты линии (защита ячейки). RED615 сохраняет избирательность даже в тех случаях, в которых ток пробоя имеет переменную величину и может происходить из разных источников. Как правило, это происходит в замкнутых сетях, в кольцевых сетях и в цепных сетях.

- REU615 - это IED, которое может быть в двух установленных конфигурациях, называемых А и В, предназначенных для двух самых распространенных применений.

Конфигурация А предназначена для защиты, основанной на напряжении и частоте, электрических систем предприятий и потребителей, включая сети производства и распределения энергии.

Конфигурация В предназначена для автоматических функций регулировки напряжения для трансформаторов и оборудуется переключателем под нагрузкой (переключатель выходных обмоток трансформатора).

Конфигурации А и В позволяют также контролировать выключатель с функциями измерения и контроля.

Помимо защиты, все устройства IED серии 615 предлагают необходимые функции местного и дистанционного контроля выключателя.

Напряжение питания вспомогательных цепей:  
Высокое: 100 - 110 - 120 - 220 - 240 В 50/60 Гц  
46 - 60 - 115 - 220 - 250 В пост. тока  
Низкое: 24 - 30 - 48 - 60 В пост. тока



### Серия RE- 630

• **Блок защиты и контроля линий REF630:** этот блок предлагает важную защиту для воздушных и кабельных линий распределения энергии. Блок REF630 подходит как для сетей с изолированным нулем, так и для сетей с заземленным нулем при помощи резистора или полного сопротивления.

Имеются четыре заданные конфигурации для ответа на типичные потребности контроля и защиты линий. Заданные конфигурации могут использоваться так как они есть, или же они могут быть изменены и расширены в плане функциональности со свободно выбираемыми дополнительными функциями для специальной адаптации IED, удовлетворяя самые сложные требования индивидуального применения.

• **Защитный и контрольный терминал для трансформаторов RET630:** это - комплектное IED для управления трансформаторами, разработанное для защиты, контроля, измерения и наблюдения за силовыми трансформаторами, трансформаторами ячеек и повышающими трансформаторами, включая блоки трансформатор-генератор в распределительных сетях потребителей и промышленных. Данный терминал обеспечивает основную защиту для силовых трансформаторов с двумя обмотками и для блоков генератор-силовой трансформатор. Имеются две заданные конфигурации для удовлетворения специальных потребностей защиты и контроля трансформаторов. Заданные конфигурации могут использоваться так как они есть, или же они могут быть

изменены и расширены в плане функциональности со свободно выбираемыми дополнительными функциями для специальной адаптации IED, удовлетворяя самые сложные требования индивидуального применения.

• **Блок защиты и контроля двигателей REM630:** данный IED, оснащенный управлением двигателями, разработан для защиты, контроля, измерения и наблюдения за асинхронными двигателями средних и больших размеров в промышленных электрических системах среднего напряжения.

Блок REM630 принадлежит к семейству продукции ABB Relion® и к серии изделий 630 и характеризуется скалярной функциональностью и гибкостью конфигурации. Кроме того, он выполняет функции контроля, необходимые для управления контрольных КПУ промышленных двигателей. Блок REM630 гарантирует основную защиту для асинхронных двигателей и соответствующих трансмиссий. IED управления двигателями разработан для асинхронных двигателей средних и больших размеров, которые контролируются выключателем и контактором в широком спектре использования трансмиссий, таких как моторизованные трансмиссии для насосов, вентиляторов, компрессоров, дробителей, измельчителей и т.д. Заданная конфигурация может использоваться в состоянии как есть, или же ее можно легко персонализировать или расширить дополнительными функциями, при помощи которых IED для управления двигателями может быть отлично адаптирован для точного удовлетворения специальных требований в данном применении.

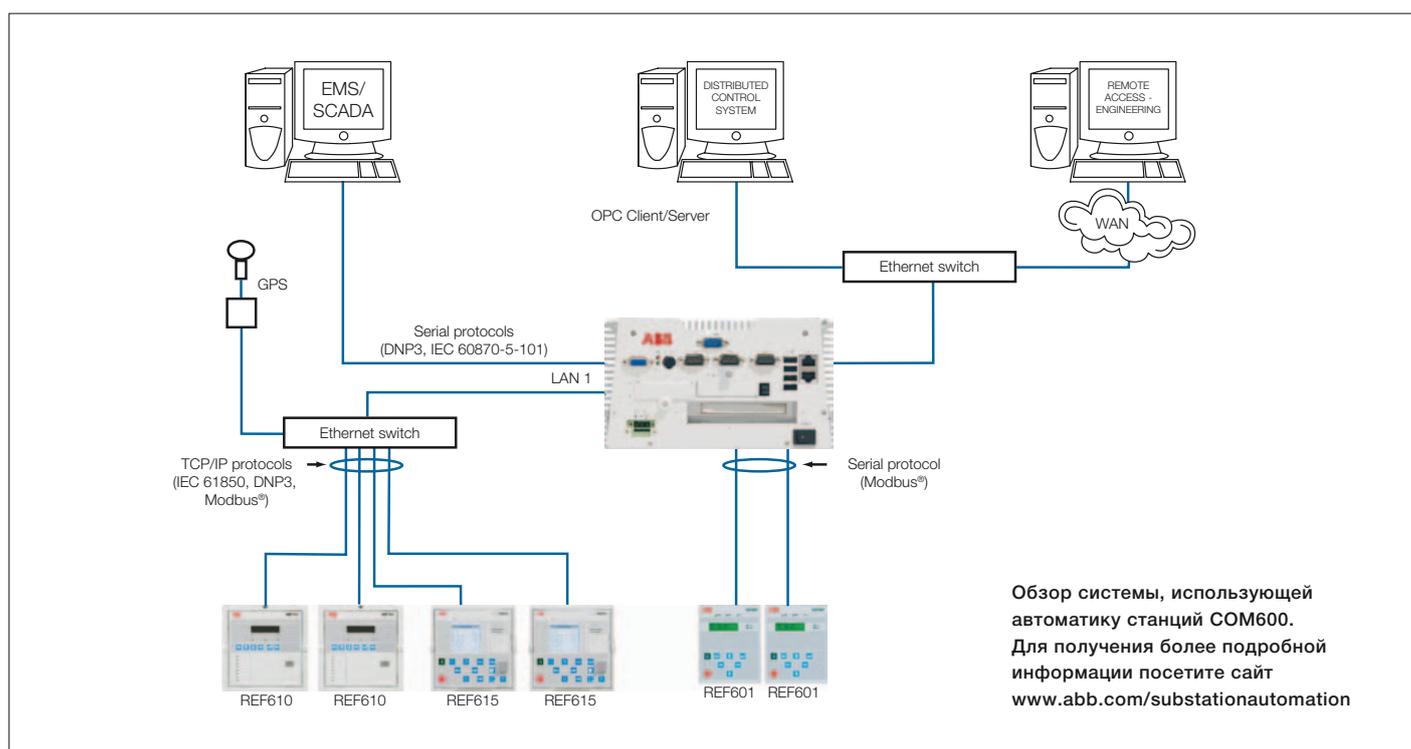


# 4. Защитные устройства и автоматика

## Система автоматики COM600

COM600, система автоматки подстанции, включает в себя межсетевой интерфейс связи, платформу автоматизации и интерфейс пользователя для распределительных подстанций на промышленном и потребительском уровне. Функции межсетевого интерфейса связи обеспечивают подключение по норме МЭК 61850 без нарушения непрерывности между устройствами IED подстанций и системами контроля и управления на уровне сети. Платформа

автоматизации с логическим процессором превращает систему COM600 в гибкую платформу для выполнения функций автоматизации на уровне подстанций. В качестве интерфейса пользователя система COM600 включает в себя функции, основанные на веб-технологии, обеспечивая доступ к устройствам и процессам подстанций при помощи человеко-машинного интерфейса (HMI), основанного на веб-обозревателе. COM600 поставляется только по заказу.



Обзор системы, использующей автоматку станций COM600. Для получения более подробной информации посетите сайт [www.abb.com/substationautomation](http://www.abb.com/substationautomation)

# Руководство по выбору реле

Применение	REF						RED	REJ	REB	REM				RET			REU	REX	REA	
	601	610	615	630	54_	542+	615	603 <sup>(8)</sup>	611	610	615	630	54_	615	630	54_	610	615	521	10_
Защита, основанная на измерении напряжения			•		•	•							•			•	•	• <sup>(1)</sup>	•	
Защита линий (ввод и/или вывод)	•	•	•	•	•	•	•	•		s								•		•
Защита линий с высокими требованиями				•	•	•														•
Защита трансформаторов	•				•	•		•		s				•	•	•			• <sup>(2)</sup>	
Защита трансформаторов с высокими требованиями						•										•				
Защита двигателей					•	•			•	•	•	•								•
Защита двигателей с высокими требованиями						•					•	•								
Защита генераторов и синхронных двигателей											•	•								
Защита на расстоянии				•	•	•														
Дифференциальная защита линии						•	•													
Резервная защита		•			•	•														
Защита от электрической дуги		o	o								o			o				o		•
Дифференциальная защита шины									•											
Протоколы связи																				
МЭК 61850-8-1		o	•	•	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	•	•	• <sup>(1)</sup>	•	•	• <sup>(1)</sup>	•	•	• <sup>(1)</sup>	o	•	• <sup>(1)</sup>	•	• <sup>(1)</sup>
МЭК 60870-5-103		•	•		•	•	•		•	•				•		•	•	•	•	•
DNP 3.0		•	•	•	•	•	•			•	•			•	•	•	•	•	•	•
SPA		•			•	•			•		•					•	•	•	•	•
LON					•	•			• <sup>(1)</sup>			•				•		•		•
Modbus	•	•	•		•	•	•		•	•	•		•	•	•		•	•	•	•
Profibus		o	• <sup>(1)</sup>		• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>		• <sup>(1)</sup>			•	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	o	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>	• <sup>(1)</sup>
Дополнительные функции																				
Локализация неисправностей				•	•	•														
Автоматическое повторное замыкание		3 раб. опер.	5 раб. опер.	2 раб. опер.	5 раб. опер.	5 раб. опер.	o (5 раб. опер.)									5 раб. опер.				5 раб. опер.
Проверка переключателя под нагрузкой															•	•				
Регистратор помех		•	•		•	•	•		•	•	•		•	•		•	•	• <sup>(2)</sup>	•	•
Запись событий	•							o <sup>(4)</sup>	•											
Выкатываемость		•	•				•		•	•	•			•				•	•	
Однолинейная схема НМИ <sup>(1)</sup>	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•		•	•	•
Местный контроль	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Дистанционный контроль	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Контроль состояния размыкающей катушки (TCS)			•	•	•	•	•		•	•		•	•			•		•	•	•
Контроль качества энергии					•															•
Аналоговые входы (ТН/ТА)	-1	-4		9/8			-5	-4 <sup>(5)</sup>	-4	-4	-5	4/5		-7	3/9		4/-			-3
Входы датчиков	3		•		•	•							•			•				•
Бинарные входы / выходы	4/6	5/8	18/13	32/27		42/24 <sup>(11)</sup>	18/13	1/1	4/4	5/8	12/10	32/27		14/13	32/27		5/8			1/3
RTD <sup>(12)</sup> / входы мА					8/-	6				6/-	6/2		8/-	6/2		8/-		6/2 <sup>(2)</sup>		
Выходы мА					o <sup>(4)</sup>	o <sup>(4)</sup>														

<sup>(1)</sup> С преобразователем протокола интерфейса

<sup>(11)</sup> НМИ - Интерфейс человек-машина

<sup>(12)</sup> RTD - Резистивный датчик температуры

<sup>(111)</sup> 27, если выходы статические

<sup>(1)</sup> REU615 в конфигурации А, для защиты, основанной на измерении температуры и частоты

<sup>(2)</sup> REU615 с конфигурацией В, для защиты контроля коммутатора

<sup>(3)</sup> Реле с автономным питанием

<sup>(4)</sup> Только с НМИ

<sup>(5)</sup> Выделенные ТТ типа КОКМ

o = опция

s = вторичное применение

# 4. Защитные устройства и автоматика

## Система автоматического ввода резерва

Системы автоматического ввода резерва используются для обеспечения наивысшей непрерывности работы, поставляя потребителям энергию без прерываний. Все это стало возможным благодаря использованию систем разного типа, основывающихся на разнотипных технологиях.

Ниже приводятся самые разнообразные способы с соответствующим временем ввода резерва:

- Задержанное: 1500 мс
- Зависимое от остаточного напряжения: 400...1200 мс
- Синхронизированное (ATS): 200...500 мс
- Высокоскоростное (HSTS): 30...120 мс

Первые две системы - самые простые и могут выполняться даже по обычной логике и с обычными средствами.

Они обеспечивают среднее время ввода резерва, следовательно, могут использоваться в тех системах, в которых возможные падения напряжения не являются критическими.

Другие две системы (ATS - система автоматического ввода резерва и HSTS - высокоскоростная система ввода резерва) требуют использования микропроцессорного оборудования с высоким технологическим содержанием. Они обеспечивают быстрое время ввода резерва и находят применение в тех системах, процесс которых является критическим. Не очень быстрый ввод резерва вызвал бы серьезные неисправности или же остановку процесса. Компания ABB способна предложить все системы ввода резерва - от самых простых до самых сложных.

### ATS

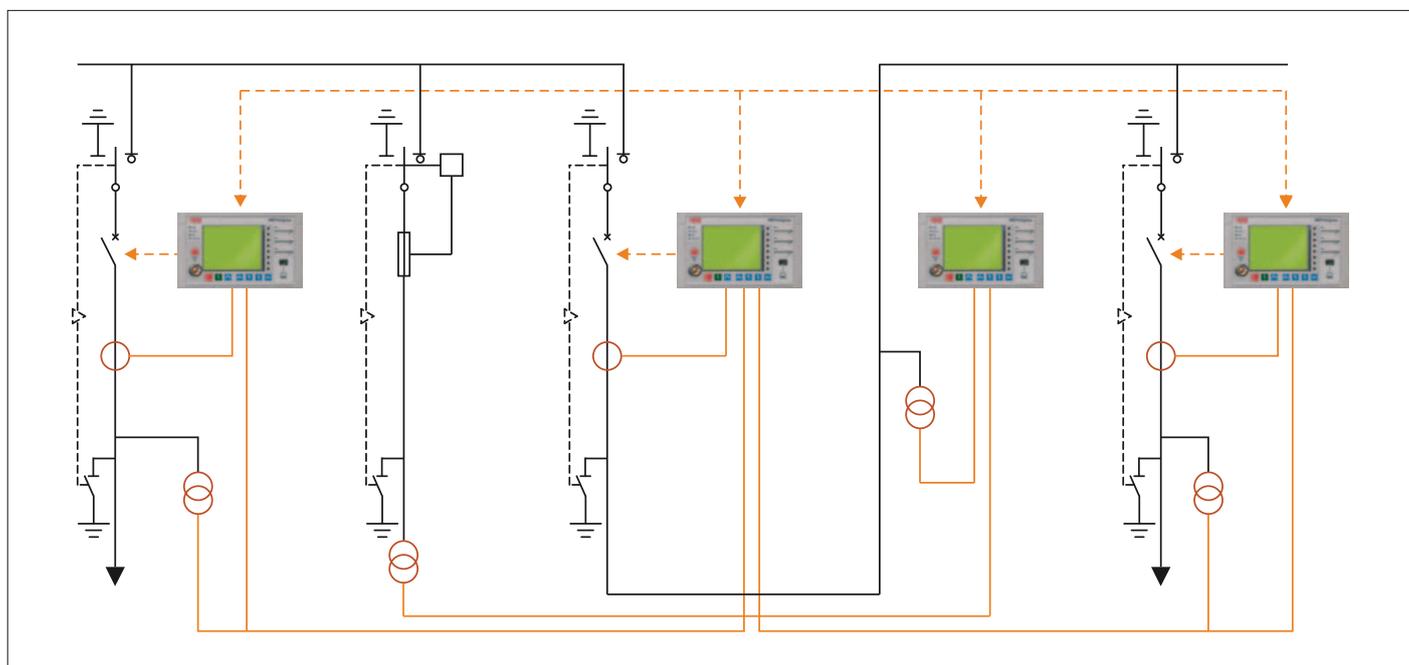
Блок REF542plus может использоваться в КРУ среднего напряжения для управления автоматическим и ручным вводом резерва двух разных вводимых линий. Время, необходимое для автоматического ввода резерва, выполненного при помощи блока REF542plus, составляет от 200 до 300 миллисекунд (включая время операции выключателей).

Это время может изменяться в указанном диапазоне в зависимости от сложности логики ввода резерва, предусмотренной в программном обеспечении. КРУ, оборудованные запрограммированными должным образом блоком REF542plus, - это комплектная и эффективная система, способная управлять вводом резерва двух систем питания, или же изменять конфигурацию сети, переходя от распределения по двойной радиальной схеме к распределению по простой схеме в полностью автоматическом режиме.

Кроме того, эту операцию можно выполнить вручную с дистанционного поста контроля или же с лицевой панели КРУ под контролем персонала пользователя.

Ручной ввод резерва приводит к выполнению параллельного прохождения: при помощи функции контроля синхронности (synchro-check – код 25), выполняемой блоком REF542plus, при обнаружении синхронности векторов напряжения линии питания одновременно закрываются и отключаются после выполнения ввода резерва. Описанные применения не требуют использования дополнительных средств.

Однолинейная схема КРУ UniSec с архитектурой REF542plus, пригодной для осуществления не только защиты и измерений КРУ, но и автоматического и ручного ввода резерва.



# 5. Применение в судостроении

## Описание

Морской рынок может быть подразделен на четыре разных сегмента:

- пассажирские лайнеры (круизные и паромы)
- промышленные суда (суда-цистерны, бурильные суда, нефтеналивные танкеры, грузовые суда и т.д.)
- платформы (бурильные и нефтедобывающие)
- флот.

В применениях данного типа изменения температур, вибрация и качка являются усугубляющими факторами, влияющими на функциональность таких компонентов на борту, как КРУ.

ABB - это лидирующий производитель КРУ с воздушной изоляцией для применения в судостроении, устанавливаемых на всех основных верфях (Бразилия, Китай, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Япония, Корея, Италия, Норвегия, Сингапур, Испания,

Соединенное Королевство и Соединенные Штаты).

UniSec пригодно для морских систем с напряжением 7,2-12 кВ (17,5 кВ по заказу).

В настоящее время в мире работают более 10000 КРУ АBB, установленных на борту судов любых типов. Морские реестры и конечные клиенты (судоверфи и судовладельцы) нуждаются в КРУ, которые производятся в соответствии с испытательными требованиями морских реестров для установленного на борту оборудования. Для этого проводятся испытания, нацеленные на проверку соответствия основных положений морских реестров: DNV, LR, RINA, BV, GL и ABS.

Для обеспечения комфорта и для необходимых структур крупные системы генерирования электроэнергии и системы контроля должны быть сконцентрированы в очень ограниченных пространствах.



# 5. Применение в судостроении

КРУ UniSec может быть в одноуровневой версии и предлагает большой выбор аппаратов и контрольных приборов для удовлетворения требований морских применений. КРУ UniSec являются наилучшими техническими решениями для морских применений:

- дугозащищенная конструкция, механические защитные взаимоблокировки, автоматические шторки и контроль аппаратов при закрытой двери гарантируют безопасность персонала во время установки, обслуживания и работы
- наружный корпус имеет высокую степень защиты (до IP42)
- гарантированы металлические перегородки между всеми ячейками и заземление всех компонентов, к которым имеется доступ персонала: аппараты, шторки, двери и весь каркас КРУ
- предусматривается высокая огнестойкость благодаря небольшому использованию пластмассы и смол: вспомогательное оборудование и кабели имеет высокую степень самогашения.

## Условия окружающей среды для классификации установленного оборудования

- Температура окружающей среды от 0°C до +45°C
- Постоянный наклон до 25°.

## Вибрация в диапазоне частот 2... 100 Гц со следующей амплитудой движения

- Амплитуда 1 мм в диапазоне частот 2...13,2 Гц
- Амплитуда ускорения в 0,7 G в диапазоне частот 13,2...100 Гц.

## Полная гамма испытаний

Помимо всех испытаний, требуемых международными нормами (МЭК), КРУ UniSec прошло испытания, требуемые основными морскими регистрами (LR, DNV, RINA, BV e GL) для использования на борту.

Испытаниями, требуемыми основными морскими регистрами, являются:

### • Высокая температура окружающей среды

Рабочие условия электрического оборудования в морских системах, как правило, более сложные, чем наземные рабочие условия.

Температура - это один из этих факторов и по этой причине регламенты морских регистров требуют, чтобы КРУ могло работать при высокой температуре окружающей среды (45°C и более), чем предусмотренная нормами МЭК (40 °C).

### • Наклон

Испытание проводится, наклоняя КРУ на заданное время до 25°, поочередно во все четыре стороны и включая управляющие аппараты.

Испытание доказывает, что КРУ способно противостоять

этим суровым рабочим условиям, и что все находящиеся в нем аппараты могут использоваться без каких-либо помех и без повреждений.

### • Вибрация

Надежность и прочность КРУ UniSec окончательно доказываются результатом испытания на прочность к механическому воздействию, вызванному вибрацией. Рабочие условия систем на кораблях и морских платформах требуют, чтобы КРУ работало в среде, сильно подверженной вибрации, как это происходит с маневровыми двигателями больших круизных лайнеров или же с буровыми системами на нефтедобывающих платформах:

- амплитуда 1 мм в диапазоне частот 2...13,2 Гц
- амплитуда ускорения в 0,7 G в диапазоне частот 13,2...100 Гц.

## Электрические характеристики МЭК

Номинальное напряжение	кВ	7,2	12
Номинальное напряжение изоляции	кВ	7,2	12
Испытательное напряжение при промышленной частоте	кВ 1 мин.	20	28
Напряжение стойкости к импульсу	кВ	60	75
Номинальная частота	Гц	50/60	50/60
Номинальный допустимый кратковременный ток	кА 3с	16/21/25	16/21/25
Пиковый ток	кА	40/50/62,5	40/50/62,5
Ток прочности на внутреннюю дугу	кА 1с	16/21/25	16/21/25
Номинальный ток главных шин	A	630-800-1250	630-800-1250
Номинальный ток выключателя	A	630-800-1250	630-800-1250

Примечания: – Приведенные значения действительны для вакуумного выключателя  
– Для шкафа со счетчиком, номинальное значение тока равно 400 A

## Термографический осмотр

Как правило, термографический осмотр необходим на терминалах силовых кабелей, иногда - на системах главных шин.

Чаще всего требуется первый тип осмотра, потому что неисправности на терминалах кабелей являются основной причиной неисправностей КРУ, в то время как неисправности в системах шин довольно редки.

Термографический осмотр и контроль силовых кабелей может выполняться путем временного осмотра при помощи инфракрасной телекамеры через специальный смотровой иллюминатор.

Система (временного осмотра) нуждается в инфракрасной телекамере (тепловизоре) и смотровом иллюминаторе для каждой контролируемой ячейки.

## Ячейка “Shore connection”

Во время стоянки в порту для питания обычных процессов и потребителей суда поддерживают работу собственных систем генерации энергии, следовательно, они являются существенным источником загрязнения с высокой степенью локализации.

В портах с интенсивным движением судов этот факт неблагоприятно влияет как на уровне защиты окружающей среды, так и на здоровье проживающих в окрестностях людей.

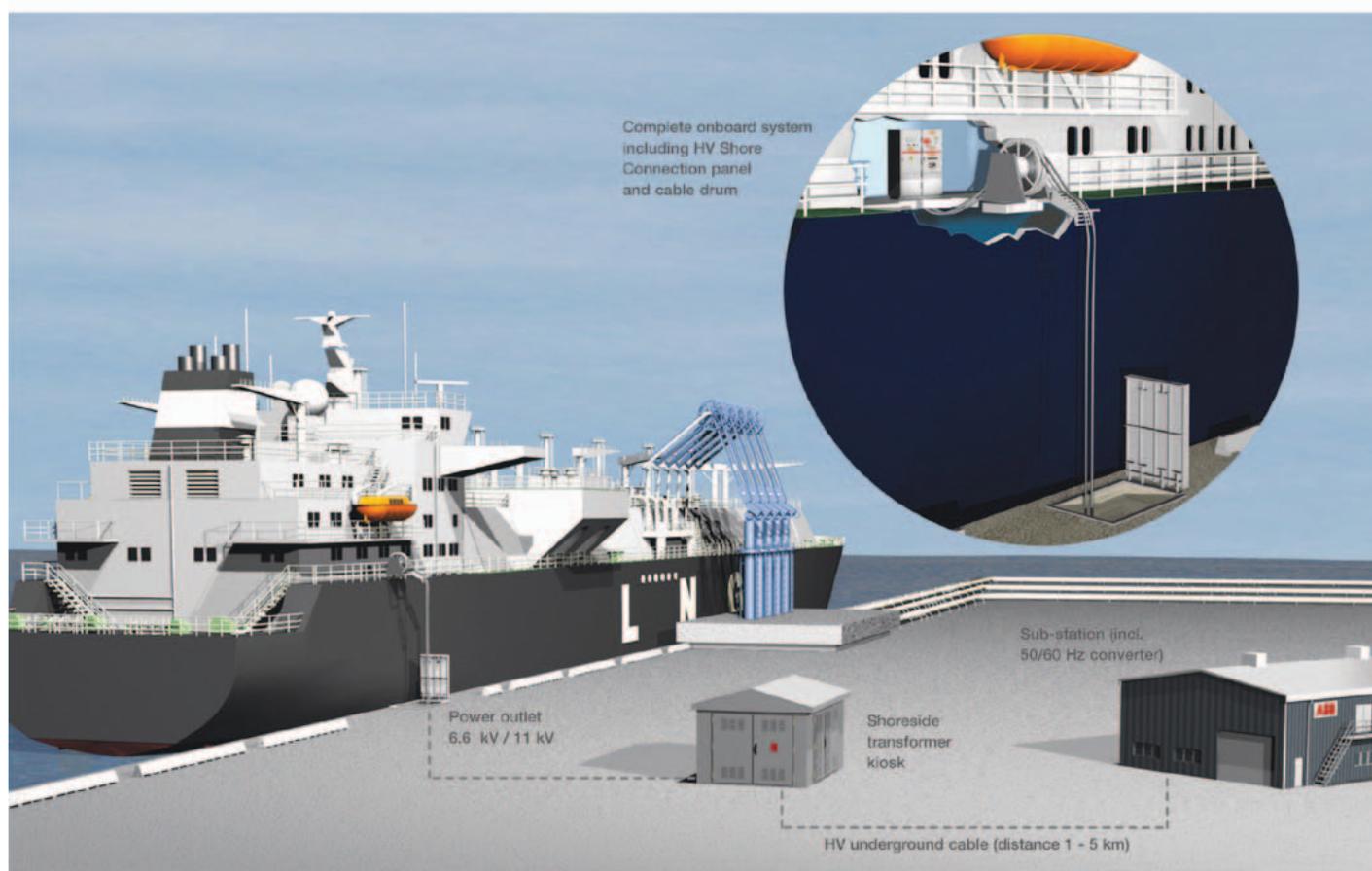
Учитывая непрерывное развитие глобальной торговли, выбросы судов являются постоянно растущей природоохранной проблемой.

В настоящее время концепция экологической рациональности является ключевой в судостроении, в котором проводятся радикальные меры по

существенному снижению выбросов от плавсредств. Одним из этих средств является система питания “от берега к кораблю”, которая устраняет проблемы загрязнения и выбросы загрязняющих частиц, а также устраняет шум и вибрацию судов в портах.

Ячейка UniSec Shore Connection поставляется в виде готовой кабины, оборудованной как силовым модулем, так и контрольным.

В зависимости от конфигурации системы и требований на борту, кабина может быть оборудована разъемами для кабелей, размещающимися на лицевой стороне кабины, или же отверстиями для входа кабелей через пол кабины. Все оборудование производится и испытывается на заводе в соответствии с международными нормами и морскими регистрами.



# 5. Применение в судостроении

## Характеристики

Ниже описываются необходимые характеристики для морского применения, не входящие в стандартную конфигурацию.

### Степень защиты

По заказу, внешний корпус КРУ UniSec может иметь разную степень защиты. Стандартная степень защиты, необходимая для морского применения, - IP32 или IP42: защита от посторонних тел диаметром 1 мм и от проникновения воды с максимальным наклоном 15°.

### Желоб для взаимоподключений

В верхней части, а точнее на ячейке низкого напряжения, по заказу, КРУ может оборудоваться желобом для взаимоподключений. В этом желобе размещены клеммные колодки, к которым подключается электропроводка между ячейками.

### Фильтры для поглощения газа

Как правило, на кораблях газы, образованные внутренней дугой, не могут выводиться из помещения. КРУ UniSec является защищенным от внутренней дуги и оборудовано поглощающими фильтрами газов, образующихся при возникновении внутренней дуги. Фильтр закреплен на задней стороне ячейки.

### Двери

Все двери (ячейка низкого напряжения, аппаратов и линии) оборудуются фиксатором для их блокировки в открытом положении.

### Кабели

Ячейки UniSec типа WBC позволяют подключать кабели на высоте 600 мм для стандартного подключения кабелей, максимум 3 кабеля на фазу.

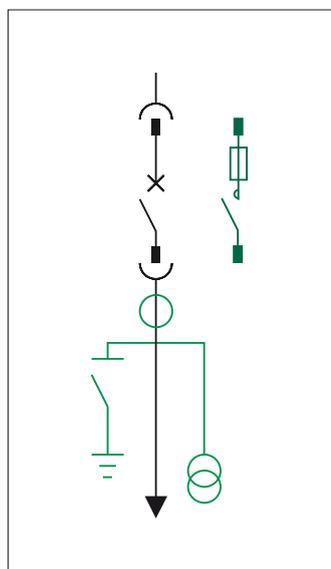
Ячейки UniSec типа SBC и SDC позволяют иметь кабели на высоте 500 мм и 915 мм соответственно для стандартного подключения кабелей, максимум 2 кабеля на фазу.

## Типовые ячейки для судостроения

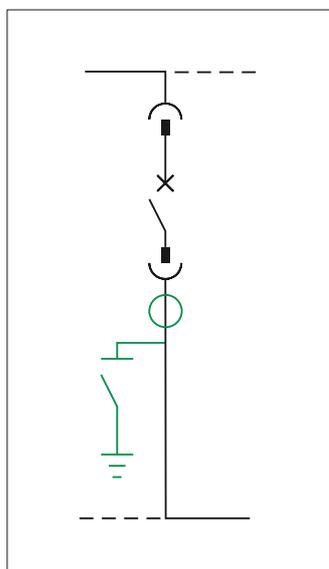
Типовыми ячейками, используемыми в судостроении, являются:

- **WBC:** ячейка ввода/вывода линии
- **WBS:** ячейка соединения
- **DRS:** ячейка подъема и подъема и измерения
- **BME:** шины с измерением и ячейка заземления
- **SDC:** ячейка ввода/вывода линии с выключателем нагрузки
- **SBC:** ячейка ввода/вывода линии с выключателем и выключателем нагрузки
- **SBS:** ячейка соединения с выключателем и выключателем нагрузки

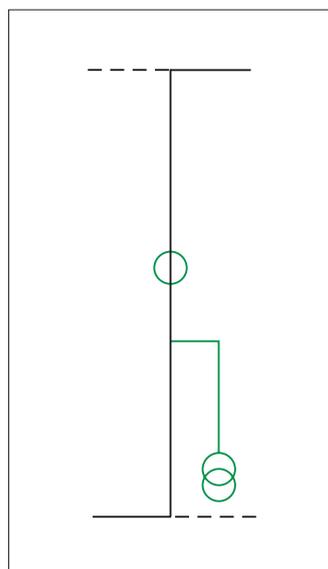
WBC: ячейка ввода/вывода линии



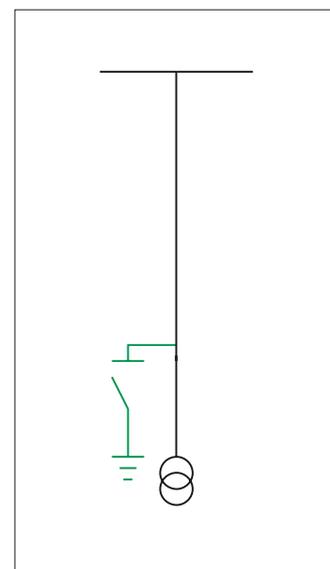
WBS: ячейка соединения



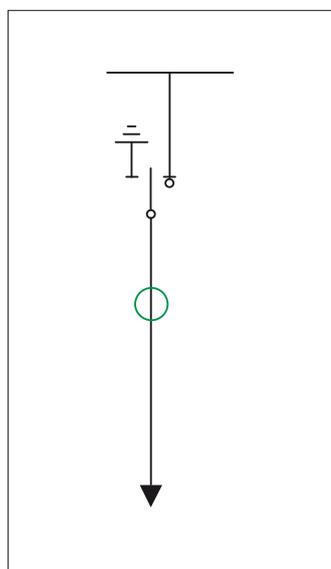
DRS: ячейка подъема и подъема и измерения



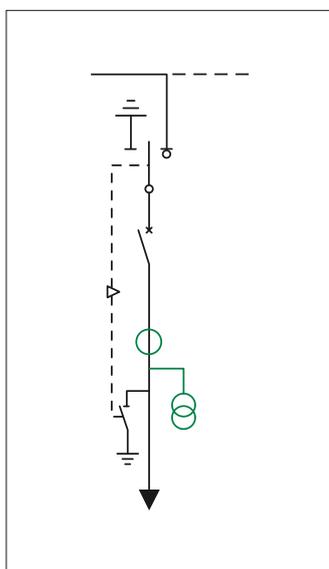
BME: шины с измерением и ячейка заземления



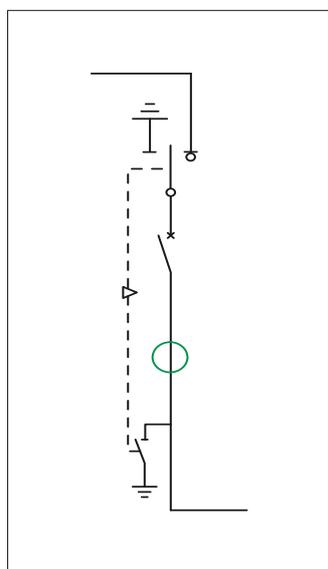
SDC: ячейка ввода/вывода линии с выключателем нагрузки



SBC: ячейка ввода/вывода линии с выключателем и выключателем нагрузки



SBS: ячейка соединения с выключателем и выключателем нагрузки



# 6. Классификация МЭК

Норма МЭК 62271-200 ввела новые аспекты, касающиеся определений и классификаций КРУ среднего напряжения. Одним из основных изменений, введенных этой нормой, является устранение классификации бронированных КРУ, КРУ с отсеками и ячейками. Классификация КРУ была пересмотрена с учетом точки зрения пользователя, в частности, в таких аспектах, как работа на КРУ и его обслуживание, в зависимости от требований и обеспечения хорошего управления подстанциями с момента установки на место до списания. Учитывая вышесказанное, в качестве фундаментально важного критерия для пользователя была выбрана «потеря непрерывности работы».

Согласно новым нормам КРУ UniSec могут быть охарактеризованы следующим образом:

1. Отсек с доступом, контролируемым взаимоблокировкой, содержащий части под высоким напряжением, разработанный так, чтобы его можно было открывать для нормальной работы и/или нормального обслуживания, доступ в который контролируется конфигурацией КРУ и управляющего оборудования.
2. Отсек с доступом по процедуре, содержащий части под высоким напряжением, разработанный так, чтобы его можно было открывать для нормальной работы и/или нормального обслуживания, доступ в который контролируется процедурой, сочетающейся с блокировкой.
3. Класс непрерывности работы  
Отсеки шин и кабелей физически и электрически изолированы. Эта категория предоставляет возможность открыть один отсек главной цепи, оставляя под напряжением другие отсеки и/или функциональные ячейки.
4. Класс изоляции  
Управляющее оборудование, имеющее сплошные металлические делители, которые должны быть подключены к заземлению, между отсеками со свободным доступом и частями под напряжением главной цепи.  
Металлические делители или же их металлические части должны подключаться к заземлению функциональной ячейки.

# 7. Защита от внутренней дуги

Дуговой пробой чрезвычайно редок, но, тем не менее, он может обнаружиться ввиду ошибки человека, неисправности в работе прибора, повреждения изоляции и других чрезвычайных факторов. В проектировании КРУ UniSec было уделено особое внимание безопасности персонала в ситуациях с внутренней дугой. Ячейки КРУ обладают чрезвычайно высокой механической прочностью, так как они способны выдерживать давление и температуру, образуемые даже максимальным током внутренней дуги. Кроме того, конструкция КРУ существенно снижает возможность возникновения, прежде всего, внутренней дуги.

КРУ UniSec прошло испытание на стойкость к внутренней дуге по норме МЭК 62271-200, Приложение А.

В этой новой норме испытание на стойкость к внутренней дуге лучше классифицированы по отношению к классификации старой нормы.

Испытание проверяет эффективность защиты КРУ от внутренней дуги по отношению к людям, оценивая

последствия динамического давления и тепловое воздействие. UniSec удовлетворяет все 5 критериев приемки, установленных нормой. Испытания на стойкость к внутренней дуге проводились в отсеке шин и в отсеке кабелей, а также в корпусе выключателя нагрузки.

UniSec предлагает разные решения стойкости к внутренней дуге (IAC). Все решения - класса А (только допущенный персонал) и доступны с разных сторон (F для передней стороны, L для боковой, R для задней) и отвечают всем 5 критериям нормы МЭК.

По заказу может поставляться КРУ UniSec без прочности на внутреннюю дугу (без IAC).

Классификации UniSec:

- IAC AFL<sup>(1)</sup> 12,5 кА 1 с
- IAC AFLR 16 кА 1 с
- IAC AFLR 21 кА 1 с
- IAC AFLR 25 кА 1 с
- Без IAC<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> ВНИМАНИЕ: Запрещается доступ к задней стороне КРУ во время его работы.

<sup>(2)</sup> ВНИМАНИЕ: Доступ в щитовую во время работы разрешается лишь только допущенному персоналу, обладающему специальной компетенцией в области электрической безопасности, в соответствии с нормами ИЭК 11-27 или МЭК/EN 50110.

**Структура для испытания прочности на пробой от внутренней дуги**



# 7. Защита от внутренней дуги

## IAC AFL 12,5 кА 1с

Защита от внутренней дуги гарантирована с 3 сторон КРУ: с передней и боковых.

Возможны два решения:

### 1. КРУ может устанавливаться у стены<sup>(\*)</sup>

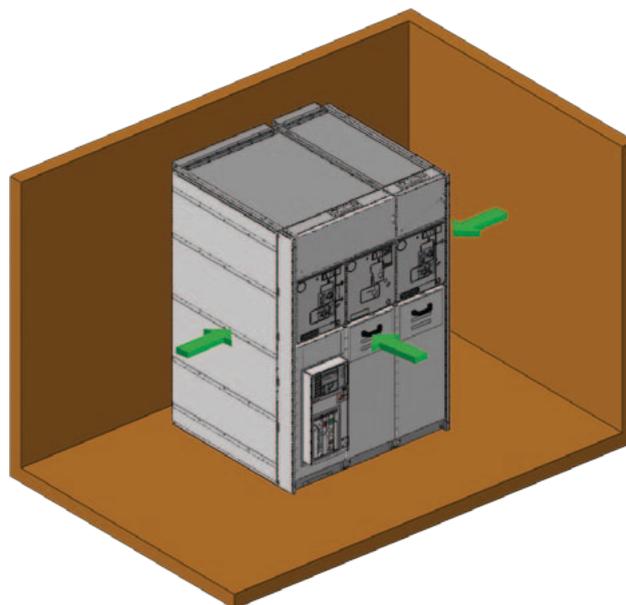
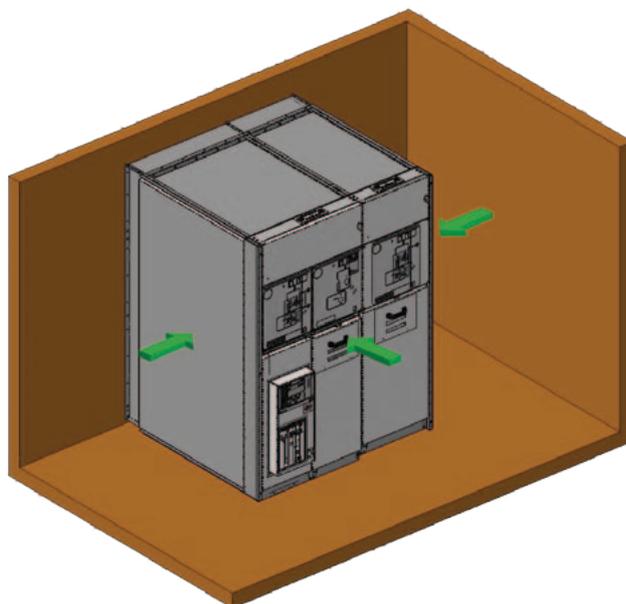
Это решение позволяет создать единый отсек для отвода газов, используя заднюю сторону КРУ и стену. При помощи специальных закрывающих панелей, установленных на верхней и боковой стороне КРУ, раскаленные газы направляются на заднюю сторону КРУ, в специальный отсек, созданный специально для их отвода (см. рисунок для установки КРУ).

### 2. Фильтры, установленные на задней стороне каждой отдельной ячейки

Это решение может быть использовано в качестве альтернативы предыдущему, когда не существует возможности полностью прислонить КРУ к стене. Для этого каждая ячейка оборудуется отдельным фильтром для устойчивости к дуге. В этом случае газы направляются в фильтр, который охлаждает и понижает их давление, после чего они выбрасываются в щитовое помещение.

Используя это решение, не возникает необходимость в дополнительных работах на месте установки.

Ввиду защиты AFL (3 стороны) в любом случае запрещается доступ к задней стороне КРУ во время его работы.

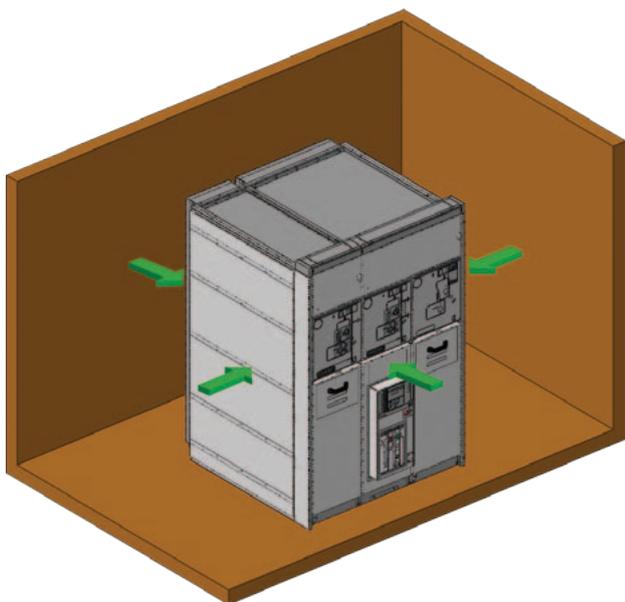


<sup>(\*)</sup> Решение доступно для КРУ длиной мин. 1100 мм

## AFLR 21 кА 1 с и AFLR 25 кА 1 с<sup>(1)</sup>

### Решение с фильтрами

В этой версии КРУ может быть прислонено к стене или установлено по центру помещения. Гарантируется защита от пробоя внутренней дуги с 4 сторон. Выброс газов, образуемых дугой, осуществляется в помещение, где установлено КРУ. Эффективная структура поглощения газов, образованных дугой, гарантирует их значительное охлаждение и снижение давления до их поступления в помещение, где установлено КРУ, что гарантирует стойкость к внутренней дуге вплоть до тока пробоя в 21 кА и 25 кА<sup>(1)</sup>. Фильтры уже установлены за каждой ячейкой КРУ, поэтому, не возникает необходимость в дополнительных работах на месте. длиной 1 метр. В случае большей длины обращайтесь



## IAC AFLR 21 кА 1 с и AFLR 25 кА 1 с<sup>(1)</sup>

### Решение с газоотводным каналом

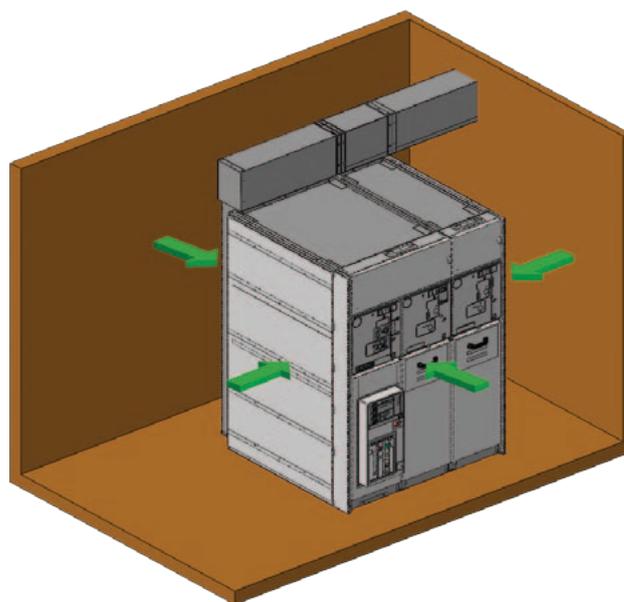
В этой версии КРУ может быть прислонено к стене или установлено по центру помещения. Гарантируется защита от пробоя внутренней дуги с 4 сторон вплоть до тока пробоя в 21 кА и 25 кА<sup>(1)</sup>.

КРУ поставляется с удлинителем газоотводного канала между КРУ и стеной для отвода газов за пределы помещения, где установлено КРУ, длиной 1 метр. В случае большей длины обращайтесь в компанию АВВ.

Данное решение возможно с выходом справа, слева, сзади и с приподнятым.

Высокая механическая прочность вместе с соответствующими выпускными устройствами газов, образованных дугой, предлагают хороший уровень безопасности против внутренних дуг. Тем не менее, можно дополнительно повысить безопасность, используя методы активной защиты для быстрого гашения дуг. Система защиты от электрической дуги с встроенным датчиком наблюдения предоставляет чрезвычайно быструю и селективную защиту шин в зависимости от зоны.

Защитное реле линии REF615 также предлагает дополнительную защитную функцию от пробоя дуги. Дополнительная информация о методах активной защиты приводится в главе 4 (защитные устройства).



<sup>(1)</sup> Только для ячейки с выкатным выключателем до 17,5 кВ

# 8. Информация для установки

## Помещение для установки

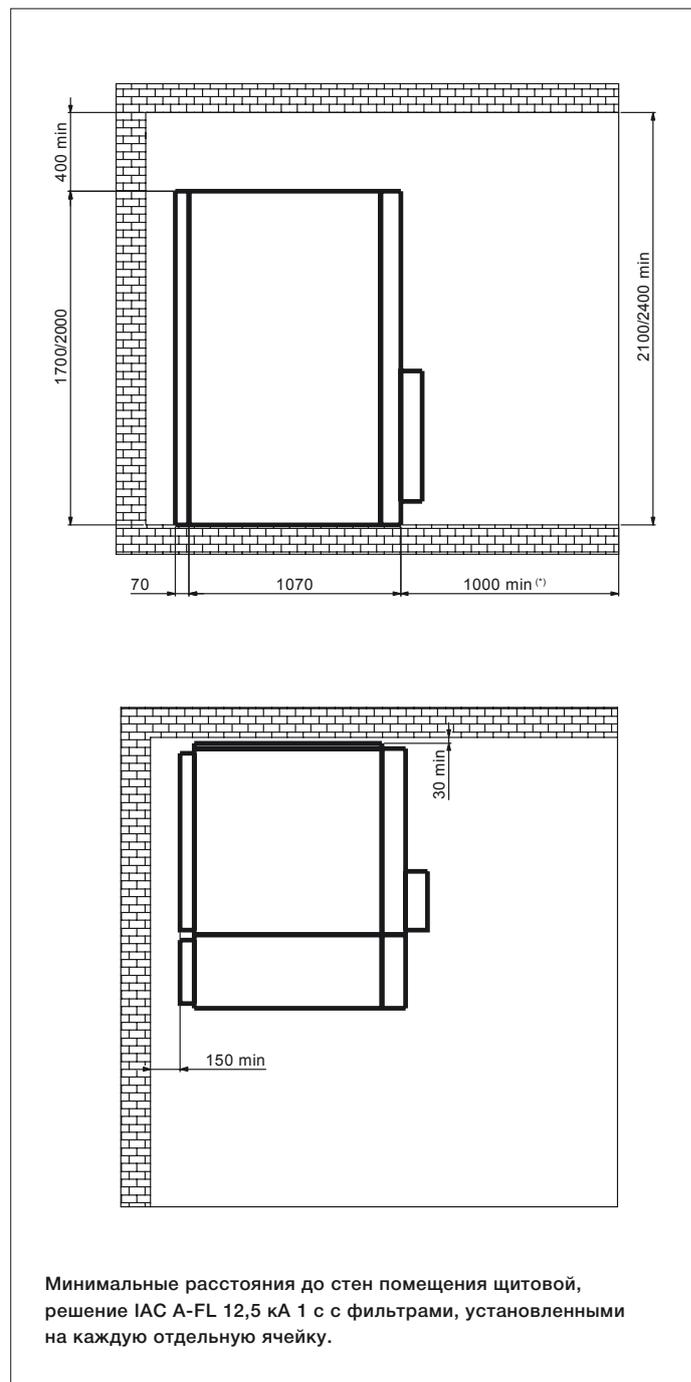
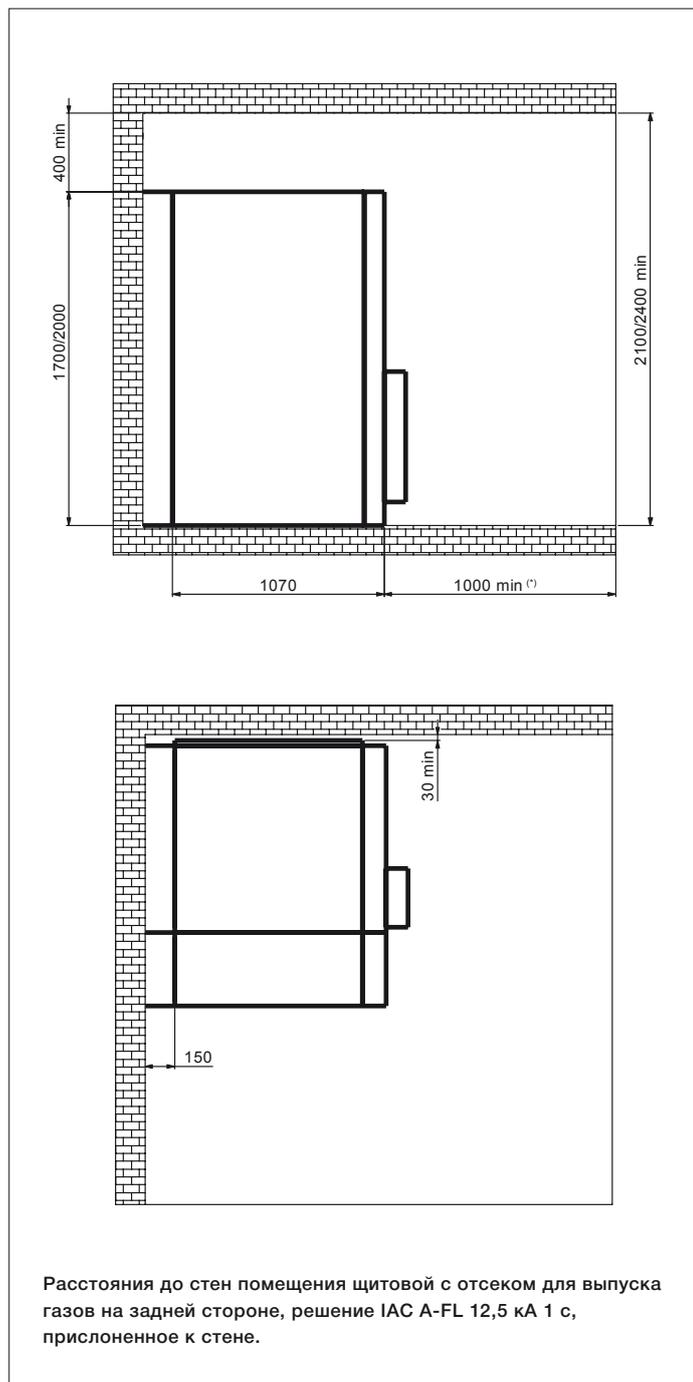
Помещение установки должно соответствовать размерам и версии КРУ.

Соблюдение указанных расстояний гарантирует исправную

и безопасную работу оборудования.

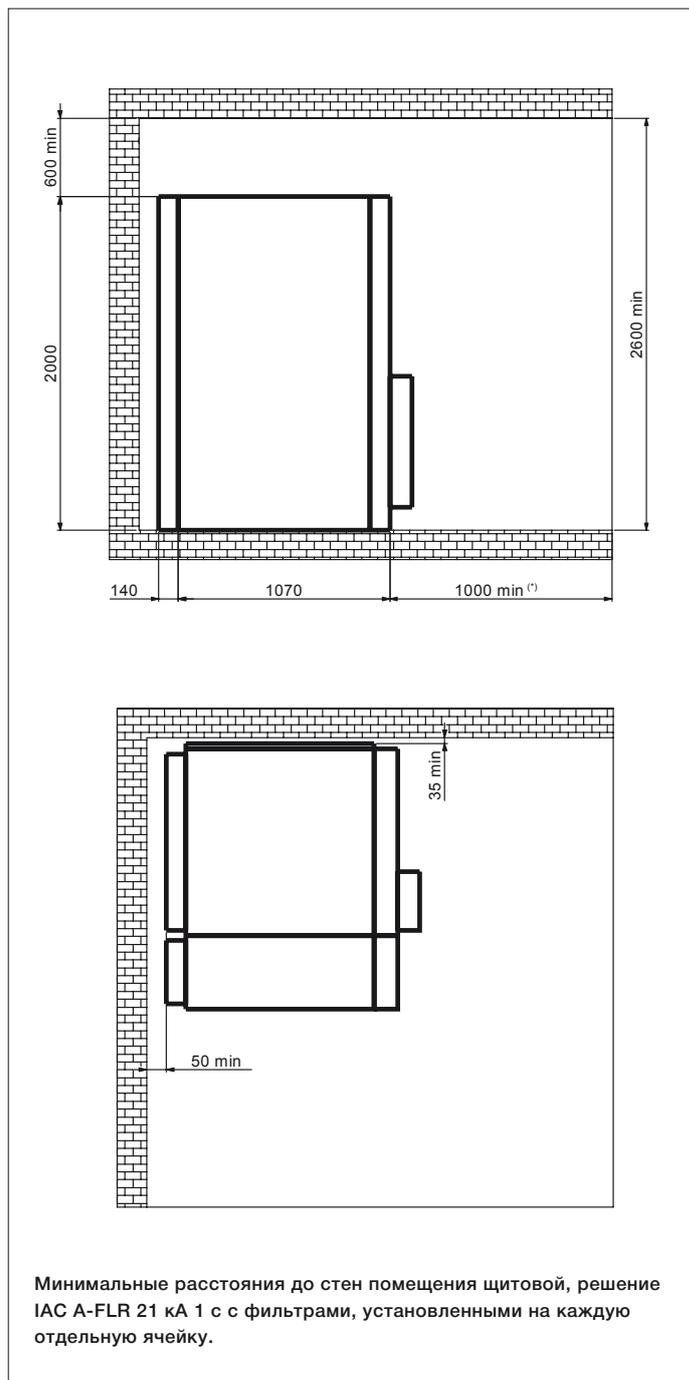
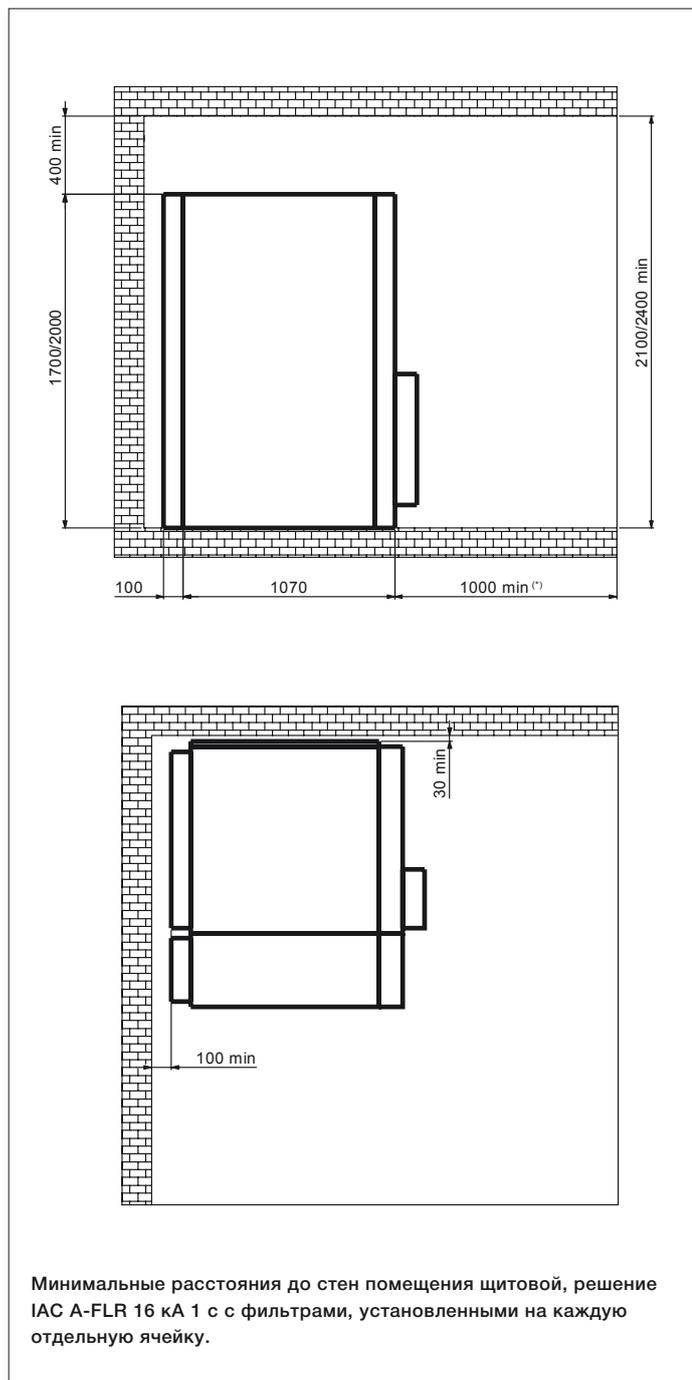
По вопросам условий установки, отличающихся от указанных, обращайтесь в компанию ABB.

## Планиметрия помещения



<sup>(1)</sup> 1300 мм мин. для шкафов с выключателем

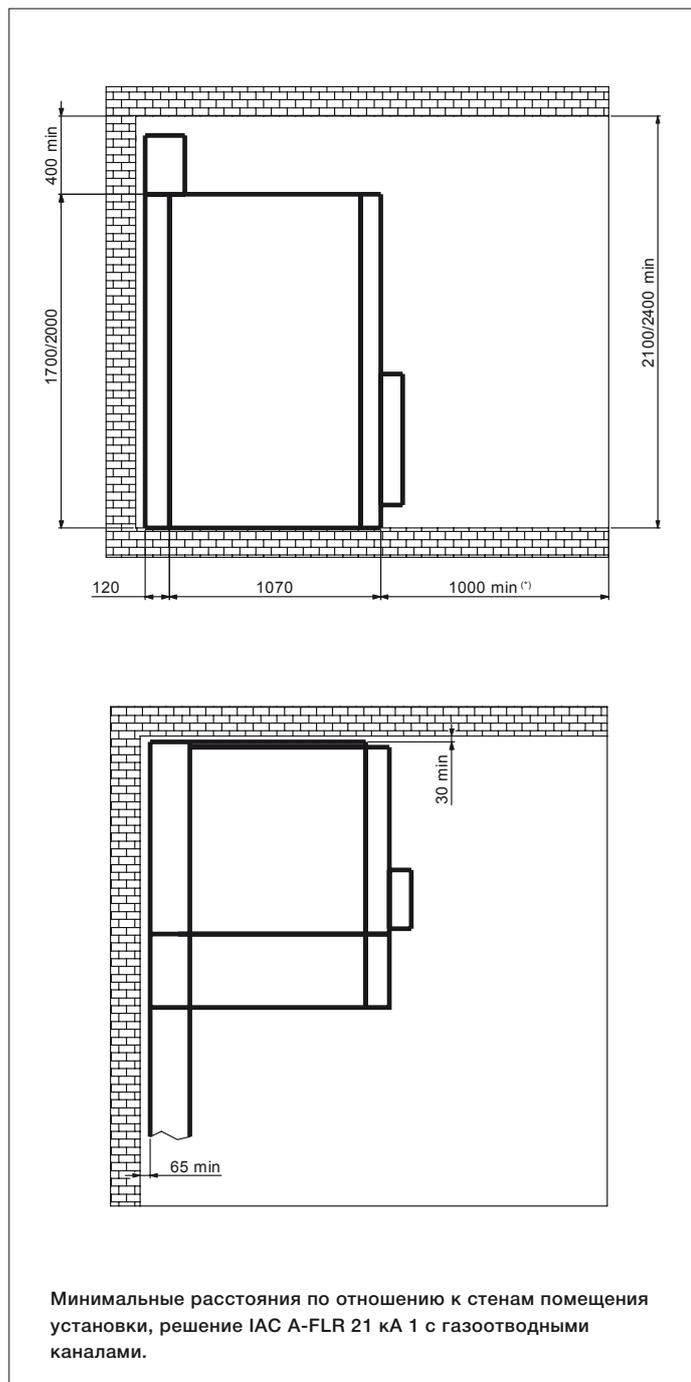
## Планиметрия помещения



<sup>1)</sup> 1300 мм мин. для шкафов с выключателем

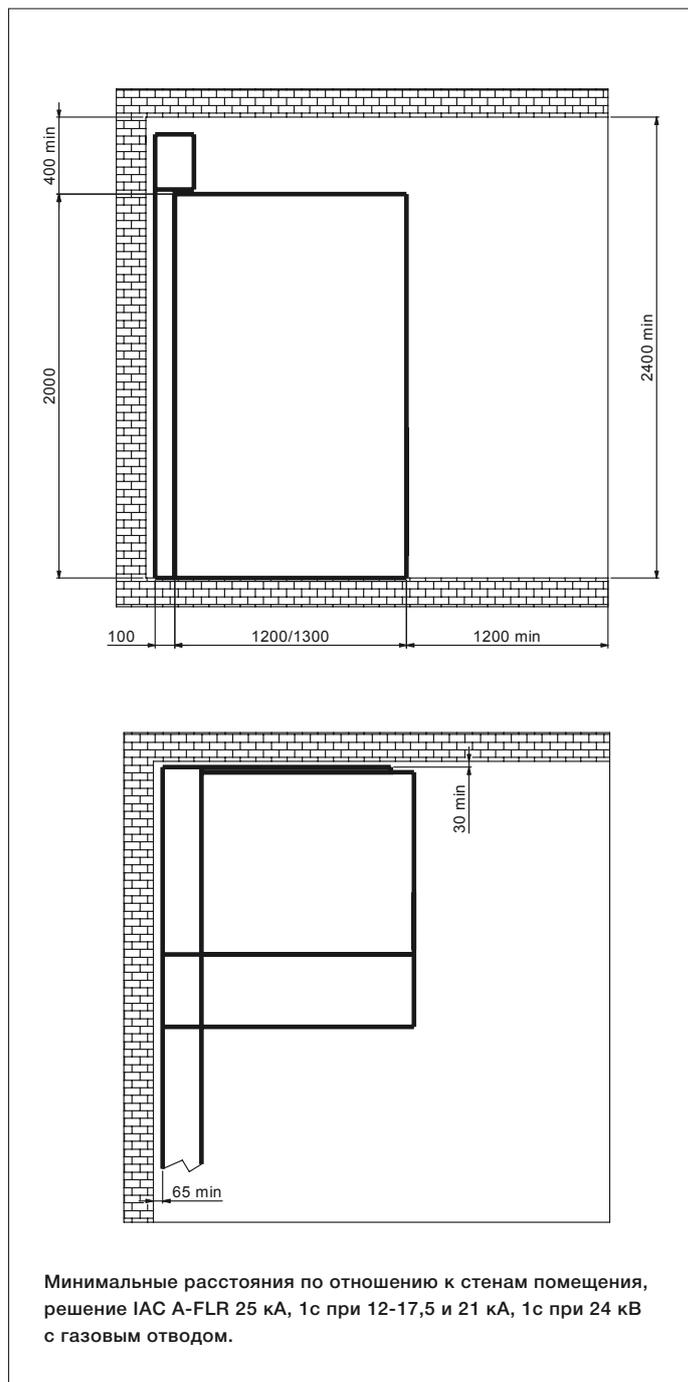
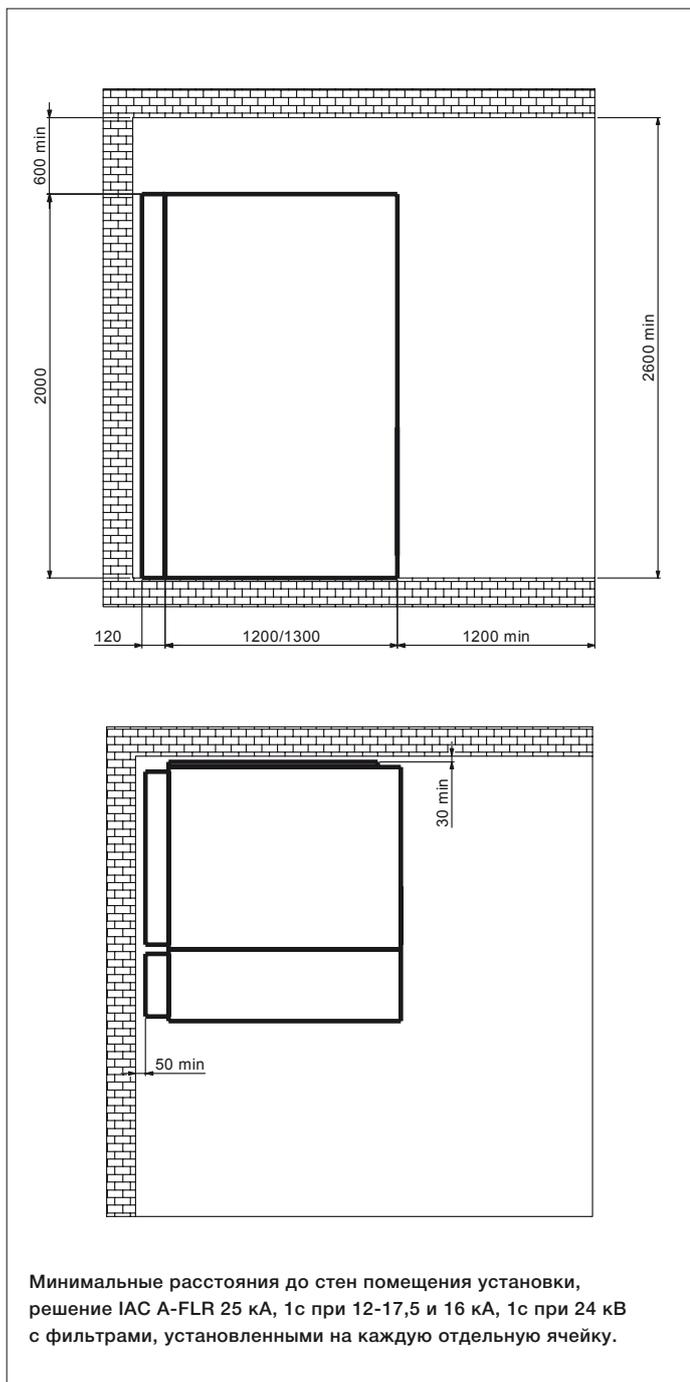
# 8. Информация для установки

## Планиметрия помещения



<sup>(\*)</sup> 1300 мм мин. для ячеек с выключателем

## Планиметрия помещения для ячейки с выкатным выключателем

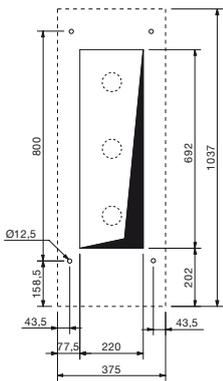


# 8. Информация для установки

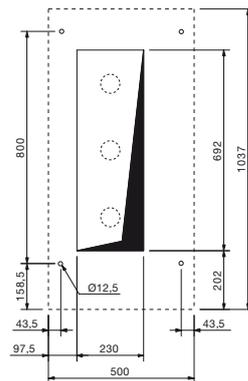
## Проходные отверстия кабелей и точки крепления ячеек

На приведенных ниже рисунках показывается расположение и размеры проходных отверстий кабелей под разными ячейками. Эти отверстия должны выполняться до установки КРУ. Кроме того, на рисунках показываются точки крепления КРУ.

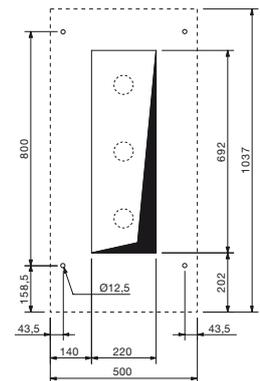
В каждом углу ячейки имеется точка крепления (4 на каждую ячейку). Ячейки без входа кабелей имеют размеры и точки крепления в соответствии с шириной ячейки. Для крепления могут использоваться анкерные болты 10 мм.



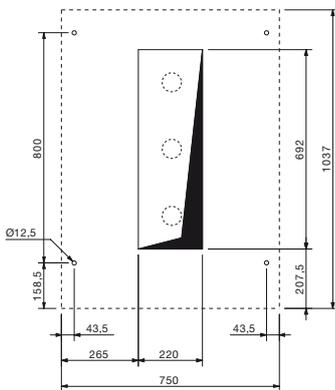
Ячейки шириной 375 мм



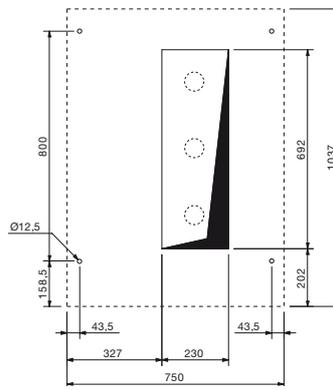
Ширина 500 мм для ячейки DRС



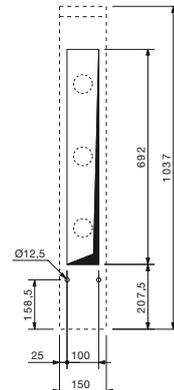
Ячейки шириной 500 мм



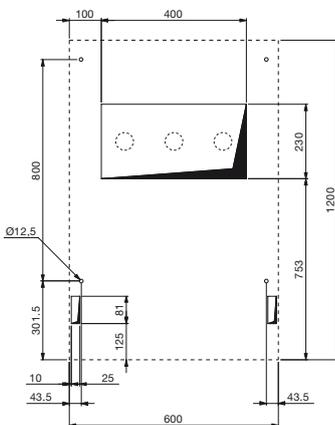
Ширина 750 мм для ячейки SBR



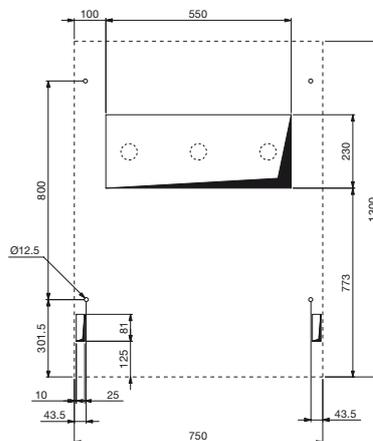
Ячейки шириной 750 мм



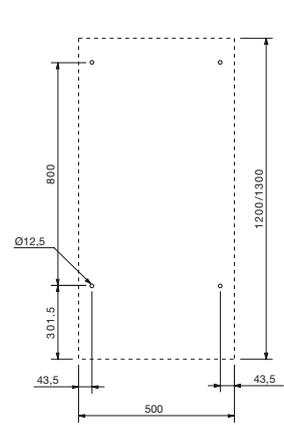
Ширина 190 мм для ячеек RLC/RRC (только для SBR)



Ширина 600 мм для ячейки с выкатным выключателем до 17,5 кВ WBS и BME без выхода кабелей



Ширина 750 мм для ячейки с выкатным выключателем до 24 кВ WBS без вывода кабелей



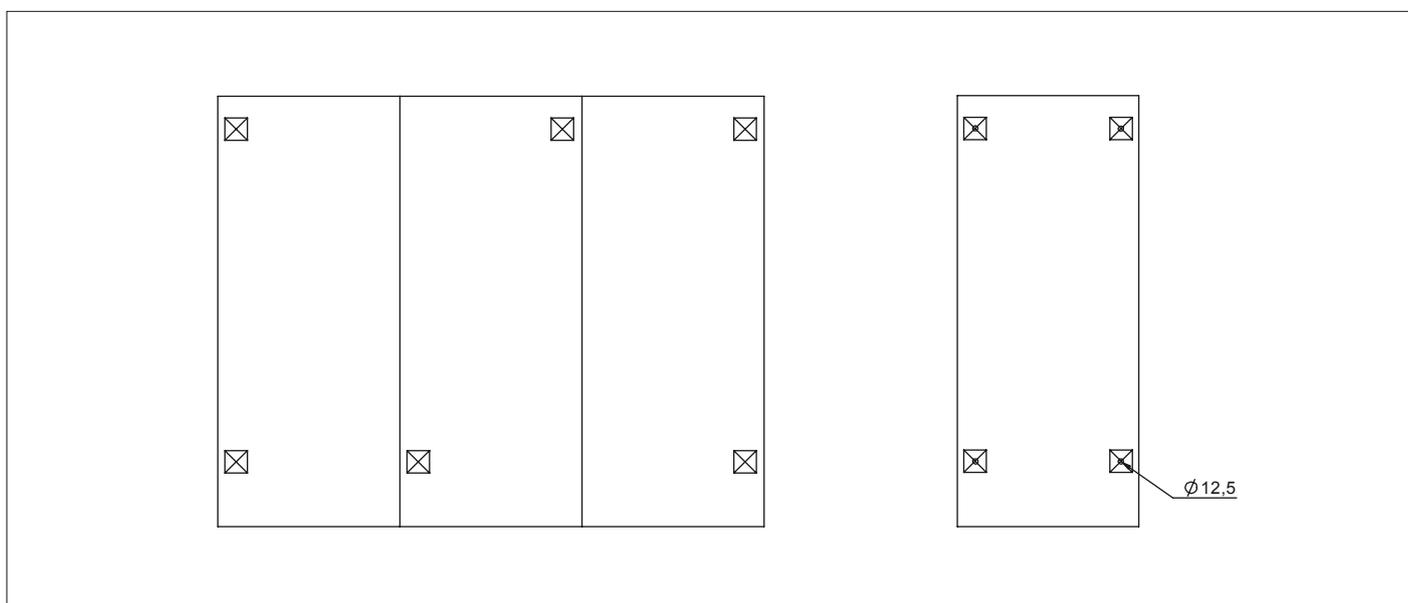
DRS для WBC/WBS/BME

## Фундаменты

КРУ должно устанавливаться на фундамент, отвечающий требованию плоскостности 2х1000 по отношению к длине КРУ. Поскольку трудно изготовить бетонный фундамент, удовлетворяющий данное требование горизонтальности, то выполняется необходимая регулировка при помощи металлической рамы или подкладывания стальных пластин под углы ячеек. Выдерживаемая нагрузка на пол и на фундамент также должна быть достаточной.

КРУ должно крепиться в соответствии с отверстиями на дне ячейки (2 сварных шва на ячейку) или же двумя болтами на ячейку непосредственно к полу.

КРУ может крепиться к бетонному полу анкерными дюбелями, к металлической раме и к плавающему полу. Крепление КРУ должно выполняться показанным на рисунке способом (см. дополнительные рисунки).

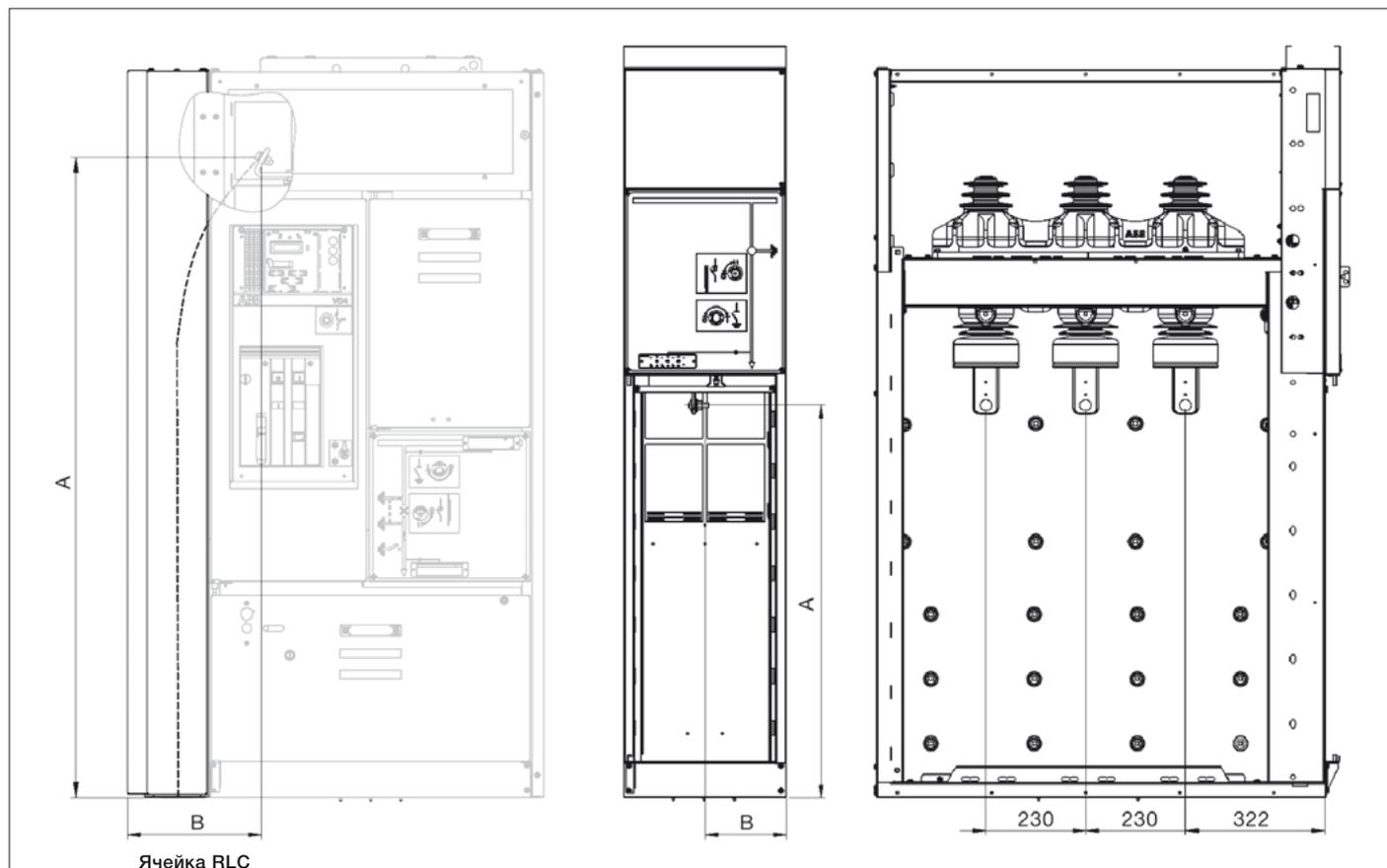


# 8. Информация для установки

## Расположение и длина кабелей среднего напряжения

Длина кабелей среднего напряжения (расстояние между точкой подключения кабеля и полом) зависит от ячейки и от используемых аксессуаров.

Приведенные ниже рисунки и таблица показывают длину и расположение кабелей для разных ячеек.



Положение и длина кабелей среднего напряжения

	Детали	ширина ячейки 190 мм		ширина ячейки 375 мм		ширина ячейки 500 мм		ширина ячейки 600 мм		ширина ячейки 750 мм	
		A (мм)	B (мм)	A (мм)	B (мм)	A (мм)	B (мм)	A (мм)	B (мм)	A (мм)	B (мм)
SDC	Базовый	-	-	915	210	915	275	-	-	-	-
	С ТТ	-	-	-	-	525	275	-	-	525 <sup>(1)</sup>	275 <sup>(1)</sup>
SDM	Базовый	-	-	-	-	-	-	-	-	525 <sup>(1)</sup>	275 <sup>(1)</sup>
SDD	Базовый	-	-	-	-	-	-	-	-	918	185
SFC	Предохранитель на 292 мм	-	-	600	200	600	230	-	-	-	-
	Предохранитель на 442 мм	-	-	450	200	450	230	-	-	-	-
SBC	Базовый	-	-	-	-	-	-	-	-	500	310
HBC	Базовый	-	-	-	-	600	280	-	-	-	-
	С ТТ	-	-	-	-	460	330	-	-	-	-
WBC	Базовый или с ТТ	-	-	-	-	-	-	600	150 <sup>(2)</sup>	600	165
DRC	Базовый	-	-	500	165	668	255	-	-	-	-
	С ТТ	-	-	-	-	530	275	-	-	-	-
SBR	Базовый	-	-	-	-	-	-	-	-	400	390
RLC/RRC	Базовый	1495/1440 <sup>(3)</sup>	310/290 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> С терминалом кабелей по заказу

<sup>(2)</sup> Расстояние между боковой стенкой панели и первым подключением кабеля

<sup>(3)</sup> Расстояния для ячейки SBR

## Терминалы кабелей

- Устанавливаются холодным способом
- Используются в стесненных условиях
- Нет необходимости в специальном инструменте
- Полуфабрикаты для простой и надежной установки
- Минимальная зачистка изоляции кабелей
- Активное давление
- Небольшое количество компонентов
- Большая долговечность

### Общие аспекты

Силовые кабели, использованные для КРУ, нуждаются в специальных терминалах. Силовой кабель состоит из алюминиевого или медного проводника, изоляции из полимерного материала, экструдированной изолирующей оболочки, металлической оплетки, брони (факультативно) и внешней полимерной оболочки.

Для обеспечения надежной и безопасной подачи тока необходимо предусмотреть хорошее механическое соединение между жилой кабеля и шиной. Для этого ABB предлагает механические кабельные наконечники, специально разработанные для того, чтобы приспособиться к жиле кабеля посредством завинчивания. Кроме того, крайне необходимо правильно направлять электрическое поле, образуемое кабелями. Для этого ABB поставляет терминалы, устанавливаемые холодным способом, выполненные из резины, которые гарантируют активное давление вокруг кабеля. Кроме того, если кабель спроектирован с металлической оплеткой, не содержащей меди, то должны использоваться специальные комплекты заземления для правильной работы с токами пробоя.

Возможная броня кабеля должна обеспечивать такой же потенциал заземления, как и у оболочки, поэтому, может возникнуть необходимость в использовании дополнительного соединительного материала, который также входит в предложение ABB. Подробная информация приводится в отдельной технической документации, касающейся аксессуаров для кабелей ABB.

### Нормы

Удовлетворяются требования нормы GENELEC HD 629.1 S1.

### Применения и характеристики

В зависимости от структуры кабеля необходимо использовать правильный тип аксессуаров для кабелей. Если используется одножильный экранированный кабель с медной оплеткой, то достаточно использовать кабельный наконечник и терминал, соответствующие реальным размерам кабеля. Если используется трехжильный кабель или экранированный медной лентой или алюминиевой фольгой, или же бронированный кабель, то необходимо использовать дополнительные материалы.

Правильная подготовка кабеля столь же важна, сколько и использование правильного материала. Для этого ABB предлагает большую гамму инструмента, который оптимально подходит для подготовки кабелей.

### Рекомендованная продукция

Готовый штампованный терминал типа SOT ABB может использоваться на любом полимерном кабеле, вне зависимости от структуры или от размеров жилы. Несколько вариантов терминалов пригодны для большой гаммы размеров кабелей. Для значений 12/17,5/24 кВ достаточно четырех типов терминалов для покрытия размеров кабелей до 800 мм<sup>2</sup>.

Гамма продукции ABB включает в себя также дополнительный материал, такой как комплект заземления, опорные уплотнения для трехжильных кабелей и материал для экранирования бронированных кабелей. За более подробной информацией обращайтесь к вашему региональному представителю ABB.



Терминалы кабелей Kebeldon типа SOT с биметаллическим кабельным наконечником типа SKSB

# 8. Информация для установки

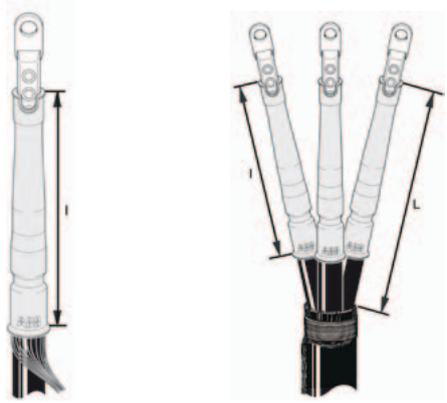
## Полные комплекты винтовых кабельных наконечников

Кабельные терминалы, включая биметаллический винтовой кабельный наконечник для алюминиевых и медных проводников.

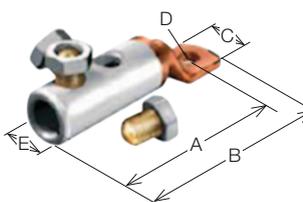
Кабельный наконечник оборудован срезными болтами.

Назначение	Вес	Назначение	Вес	Ø XLPE	Проводимость (12 кВт)	Проводимость (24 кВт)
Внутренний трехжильный терминал / 3 x трехжильный	кг/комплект	Внутренний терминал, однофазный комплект	кг/комплект	мм	мм <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>
SOT 241 A-3	0,60	SOT 241 A	0,20	11-15	10-35	10
SOT 241-3	0,60	SOT 241	0,19	15-28	50-185	25-120
SOT 242-3	0,70	SOT 242	0,23	24-39	240-500	150-300
SOT 242 B-3	0,90	SOT 242 B	0,30	38-54	630	500-630

Назначение	Вес	Назначение	Вес	Проводимость (12 кВт)	Проводимость (24 кВт)
Внутренний трехжильный терминал / 1 x одножильный	кг/комплект	трехжильный / 3 x одножильный для внутр. установки	кг/комплект	мм <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>
SOT 241A S1	0,35	SOT 241A-3 S1	1,05	16-35	16
SOT 241 S1	0,34	SOT 241-3 S1	1,02	50-70	25-70
SOT 241 S2	0,44	SOT 241-3 S2	1,32	95-150	95-120
SOT 241 S3	0,59	SOT 241-3 S3	1,50	185	–
SOT 242 S2	0,48	SOT 242-3 S2	1,44	–	150
SOT 242 S3	0,63	SOT 242-3 S3	1,89	240	185-240
SOT 242 S4	0,98	SOT 242-3 S4	2,94	300-400	300-400
SOT 242B S5	1,78	SOT 242B-3 S5	5,25	500-630	500-630



Назначение	I	L
	мм	
SOT 241/242/242 B	235	мин 300



Назначение	Проводник из Al или Cu			Момент затяжки	Размеры					Вес кг/ артикул
	в форме сектора	круглый	макс. Ø		A	B	C	D (Ø)	E (Ø)	
	мм <sup>2</sup>	мм <sup>2</sup>	мм		мм					
SKSB 70-12	25-70	16-70	11	15°	90	103	25	13	21,5	0,15
SKSB 150-12	95	95-150	16	20°	103	118	30	13	27	0,25
SKSB 240-12	120-185	185-240	20	30°	125	140	30	13	33,5	0,40
SKSB 400-16	240	300-400	25,5	40°	166	185	37	17	41,5	0,75
SKSB 630-16	–	500-630	33	45°	201	227	55	17	49	1,45

(\*) Болт будет затягиваться с правильным моментом затяжки

## Подключение кабелей

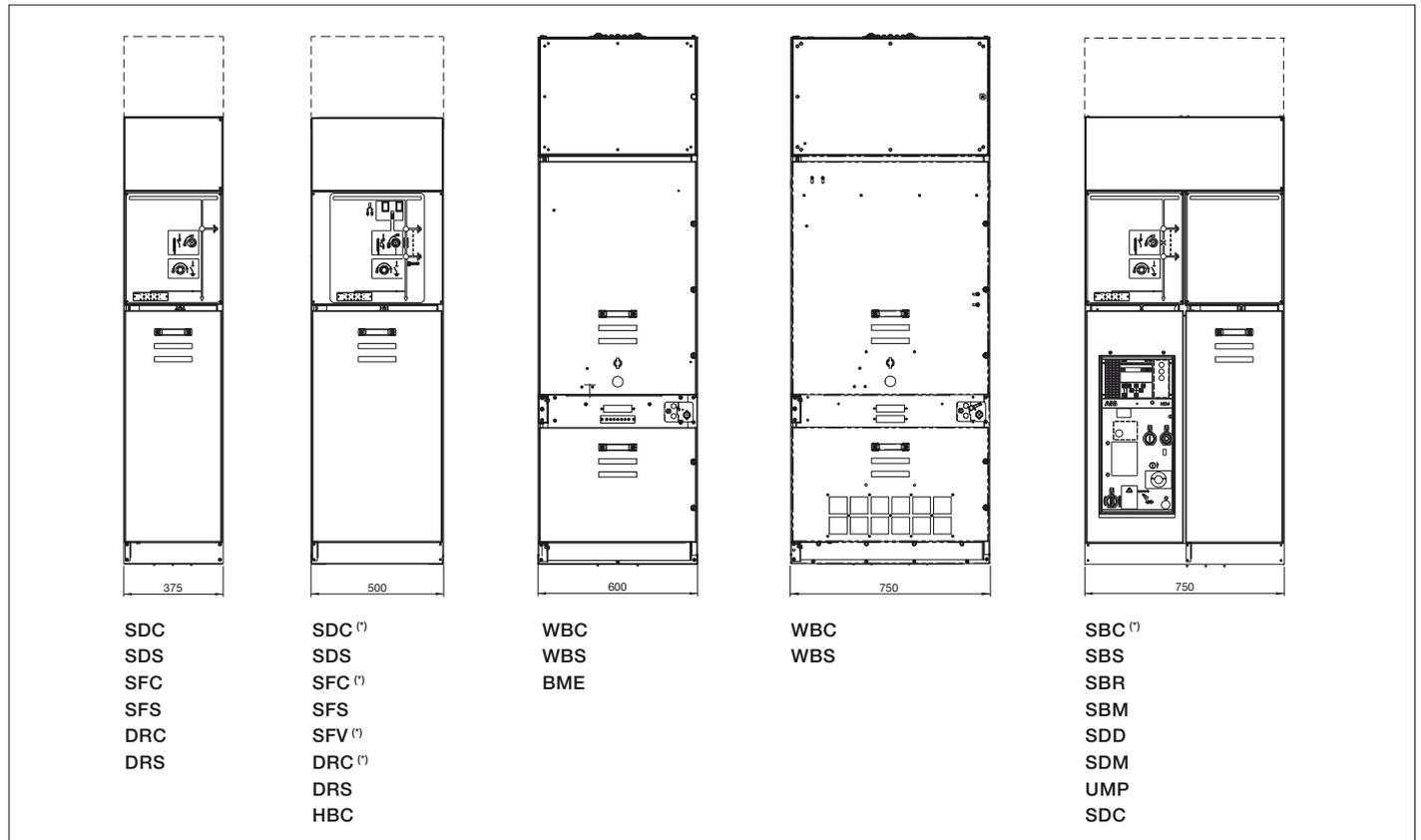
Ячейки	Ширина	Максимальное количество кабелей	Максимальное сечение кабелей (мм <sup>2</sup> )
SDC	375	1 <sup>(*)</sup>	400
	500	2	300
		1	630
	750	2	300
SDD	750	1	400
SFC	375	1	95
	500	1	95
SBC	750	2	300
		1	630
SBR	750	1	300
HBC	500	2	300
		1	630
DRC	375	1 <sup>(*)</sup>	400
	500	2	300
		1	630
WBC	600	2	400
		1	630
	750	2	400

<sup>(\*)</sup> 2 кабеля по 300 мм<sup>2</sup> для 12 кВ

# 9. Размеры ячеек

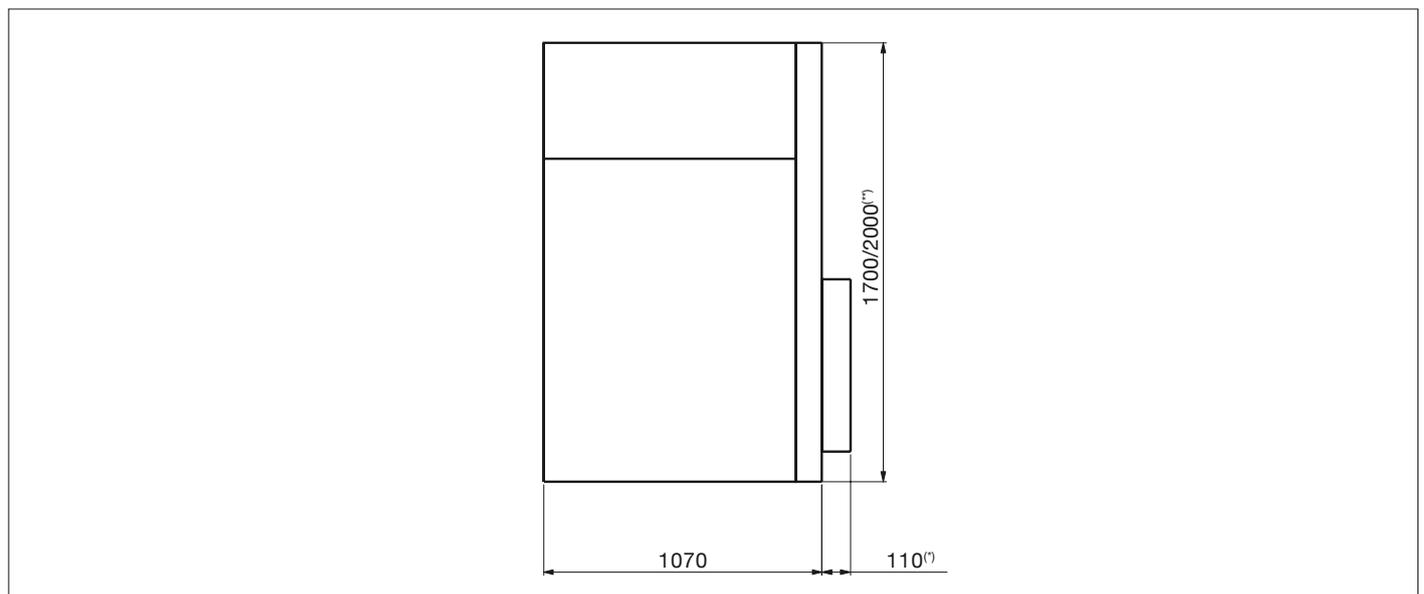
Чертежи предназначены лишь только для иллюстрации габаритных размеров в соответствии с типовыми ячейками, а не для изображения лицевой стороны КРУ и отсеков.

## Вид спереди



<sup>(\*)</sup> Имеется также в качестве переходной ячейки Н = 2000 мм

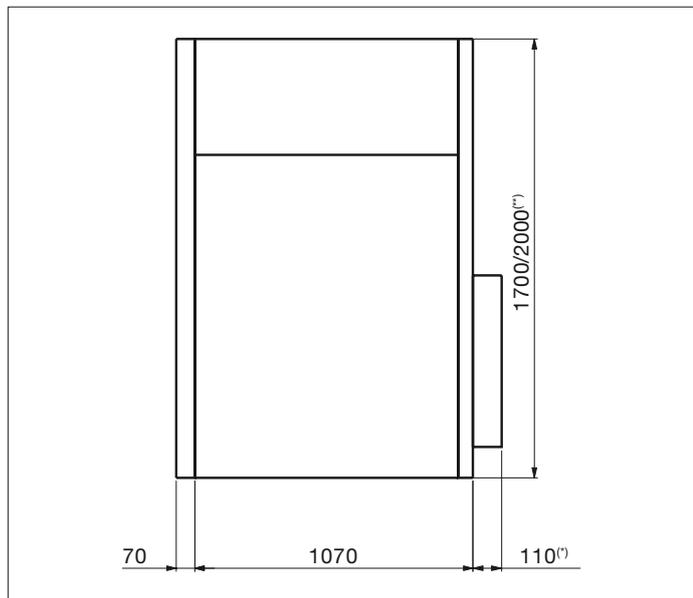
## Вид сбоку без IAC и A-FL 12,5 кА 1 с (полностью прислоненное к стене решение)



<sup>(\*)</sup> Для ячеек со съемным выключателем

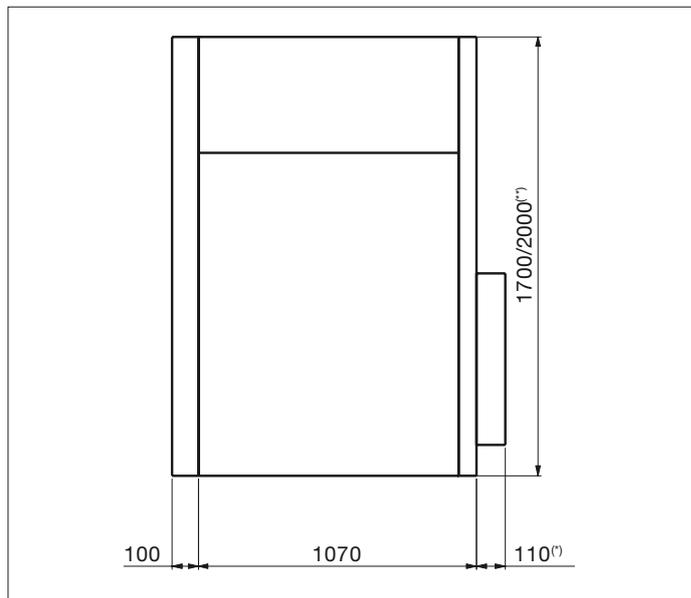
<sup>(\*)</sup> Отсутствует для ячеек SBR и UMP

Вид сбоку IAC A-FL 12,5 кА, с фильтрами



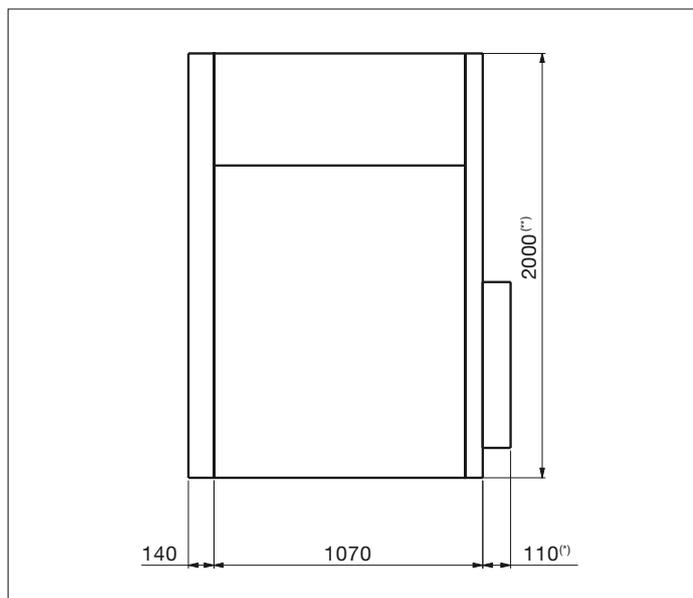
- <sup>(1)</sup> Для ячеек со съёмным выключателем
- <sup>(2)</sup> Отсутствует для ячеек SBR и UMP

Вид сбоку IAC A-FLR 16 кА, с фильтрами



- <sup>(1)</sup> Для ячеек со съёмным выключателем
- <sup>(2)</sup> Отсутствует для ячеек SBR и UMP

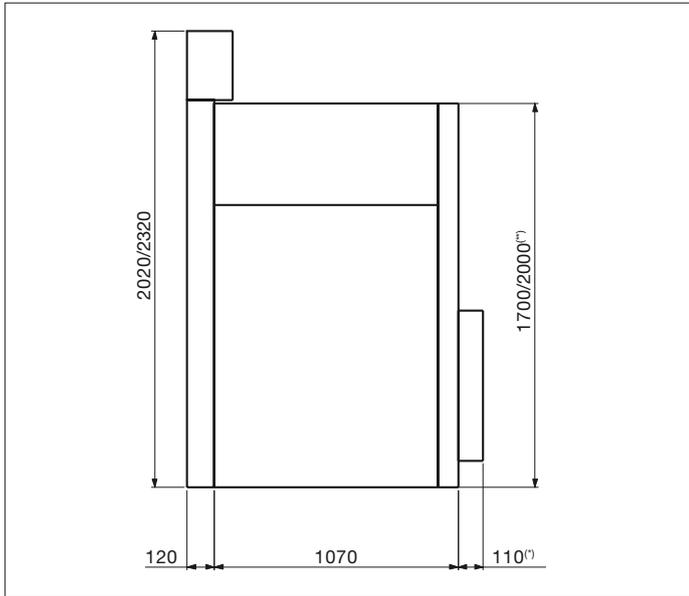
Вид сбоку IAC A-FLR 21 кА, с фильтрами



- <sup>(1)</sup> Для ячеек со съёмным выключателем
- <sup>(2)</sup> Отсутствует для ячеек SBR и UMP

# 9. Размеры ячеек

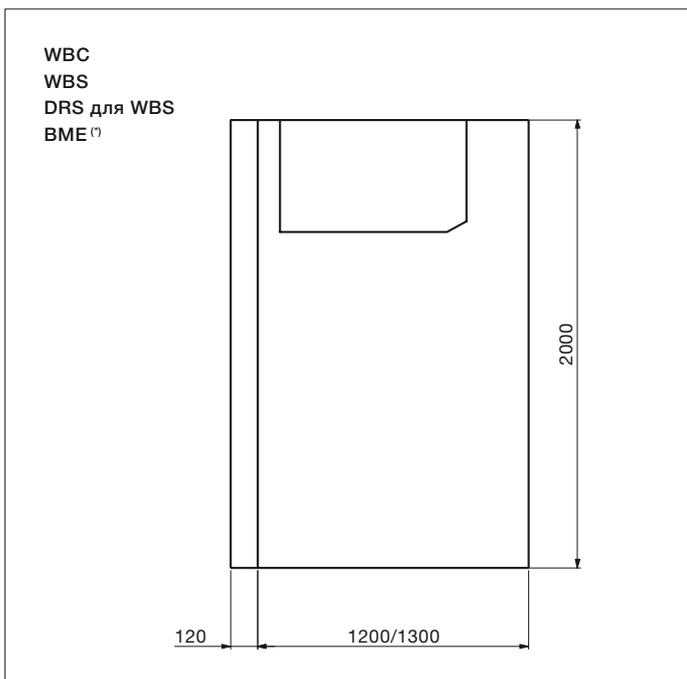
Вид сбоку IAC 21 кА, с каналом



<sup>(1)</sup> Для ячеек со съемным выключателем

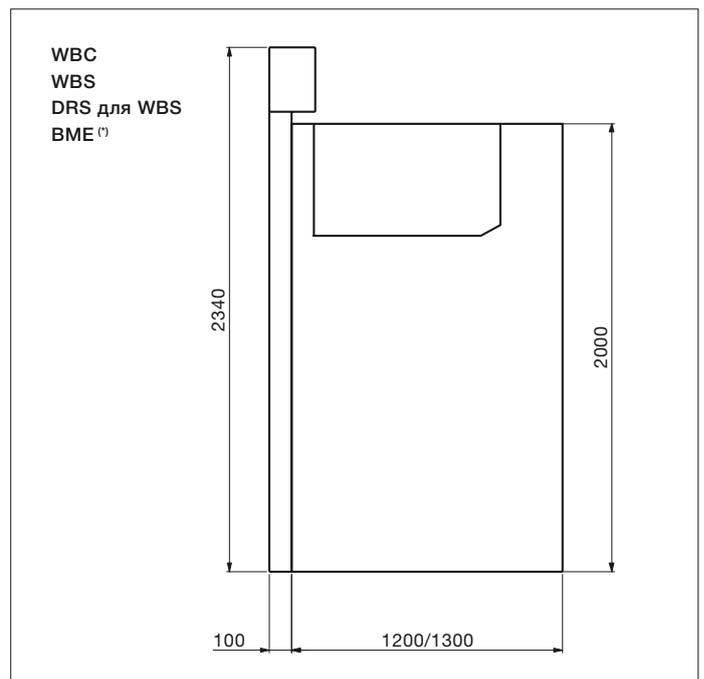
<sup>(2)</sup> Отсутствует для ячеек SBR и UMP

Вид сбоку ячеек с выкатным выключателем, IAC A-FLR 25 кА, 1с до 17,5 кВ и IAC A-FLR 16 кА, 1с до 24 кВ с фильтрами



<sup>(1)</sup> Только 12-17,5 кВ

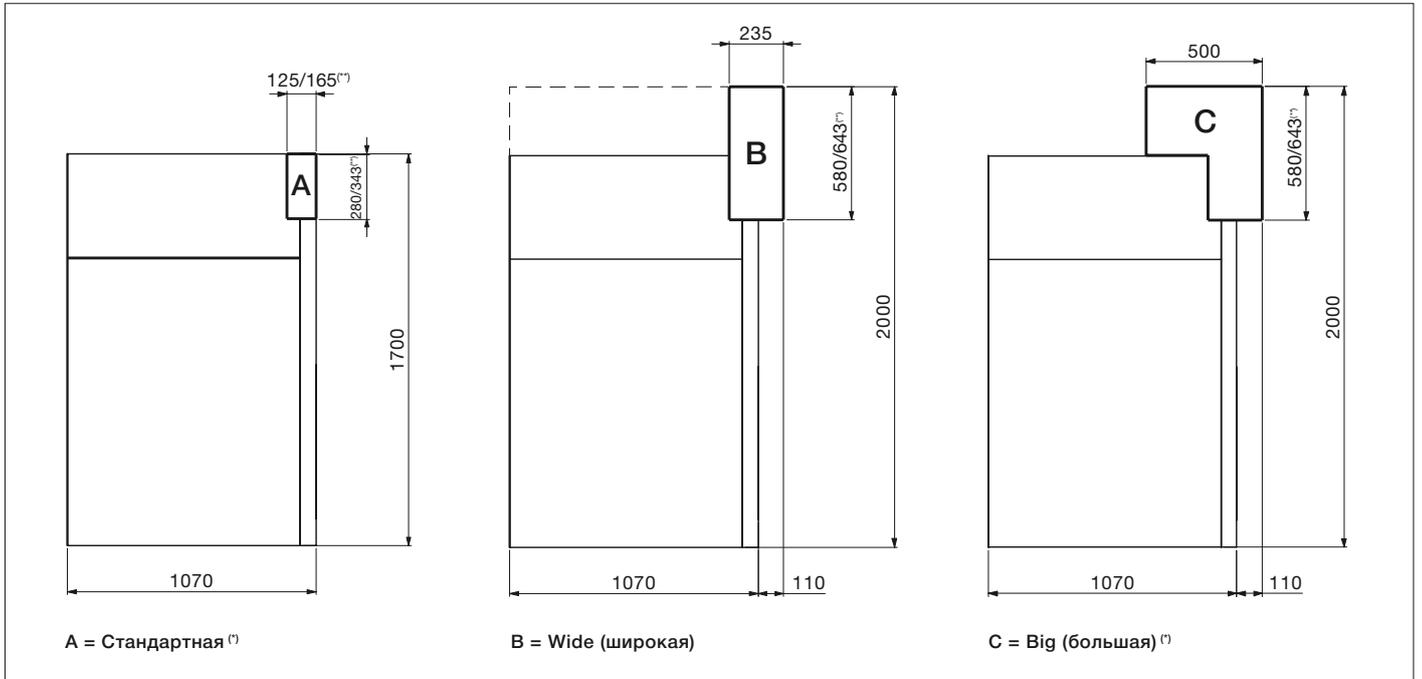
Вид сбоку ячеек с выкатным выключателем, IAC A-FLR 25 кА, 1с до 17,5 кВ и IAC A-FLR 21 кА, 1с до 24 кВ с каналом



<sup>(1)</sup> Только 12-17,5 кВ

# Доступные отсеки низкого напряжения

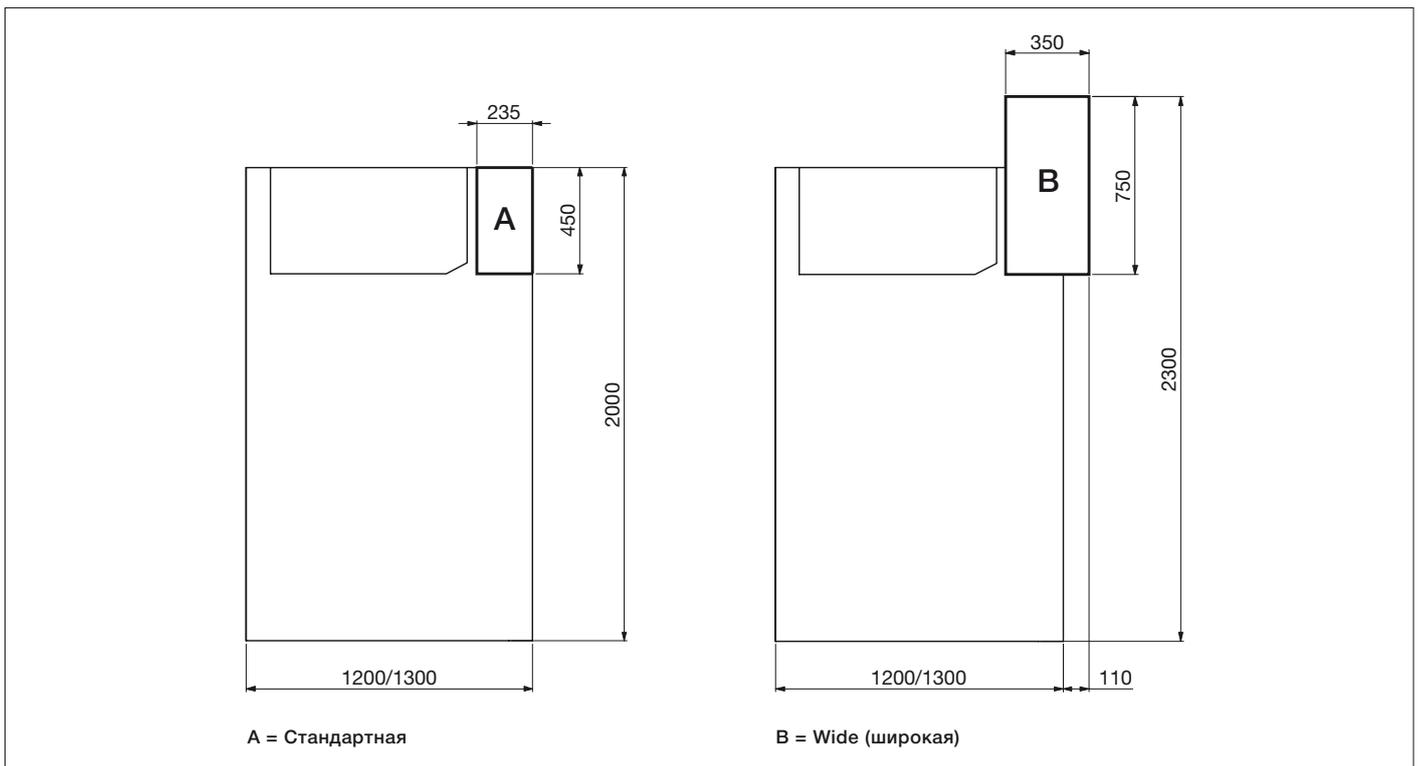
## Решения для ячеек с GSec



<sup>(\*)</sup> Не поставляется для ячеек В = 2000 мм

<sup>(\*\*)</sup> Только для ячейки НВС

## Решения для ячеек с выкатным выключателем



# 10. Программное обеспечение конфигурации

## UniSec Pro

UniSec Pro было разработано в целях создания полезного инструмента на этапе проектирования и составления предложения по щиту. Кроме того, оно является помощью для технических отделов в проектировании и в планировании проектов. Оно также доступно в версии для проектировщиков. Обратитесь к вашему региональному представителю АВВ.

- Проекты хранятся в режиме он-лайн, позволяя вести статистику и выполнять последующие действия.
- Сайт он-лайн для проектов, обратной связи, новостей, установочных файлов и т.д.



# 11. Сбор вторсырья

Настоящая и будущая деятельность и процессы АВВ будут всегда соответствовать нормам и законодательству по защите окружающей среды.

Компания АВВ занята в развитии и в поставке продукции и услуг с низким воздействием на окружающую среду, безопасных в использовании и подлежащих повторной переработке, повторному использованию или безопасно утилизируемых.

Эти же требования распространяются на продукцию и услуги, закупаемые у поставщиков и субподрядчиков компании АВВ. Наша деятельность в сфере исследований и развития сконцентрирована на современных и экологических технологиях, системах и продукции.

Для поддержки клиентов и защиты окружающей среды во время обслуживания, а также в конце полезного срока эксплуатации шкафов АВВ предлагает полную программу поддержки, нацеленную на предотвращение попадания элегаза в атмосферу.

Шкафы UniSec выпускаются в соответствии с требованиями международных норм для системы менеджмента качества и системы менеджмента окружающей среды.

АВВ вовлечена в защиту окружающей среды и соблюдает нормы ISO 14001. Продукция разработана в соответствии с требованиями нормы МЭК 62271-200.

В приведенной ниже таблице указываются материалы, использованные в ячейке SDC на 375 мм.

## Переработка элегаза

Обязанностью АВВ является способствование повторной переработке продукции в конце полезного срока эксплуатации. В странах Евросоюза и Европейского экономического пространства должны соблюдаться правила по фтористым газам.

Элегаз - это вторичный газ, создающий парниковый эффект, поэтому, необходимо быть особенно осторожными, чтобы не допустить попадания элегаза в атмосферу. Для этого, в конце полезного срока службы аппаратов, элегаз должен собираться.

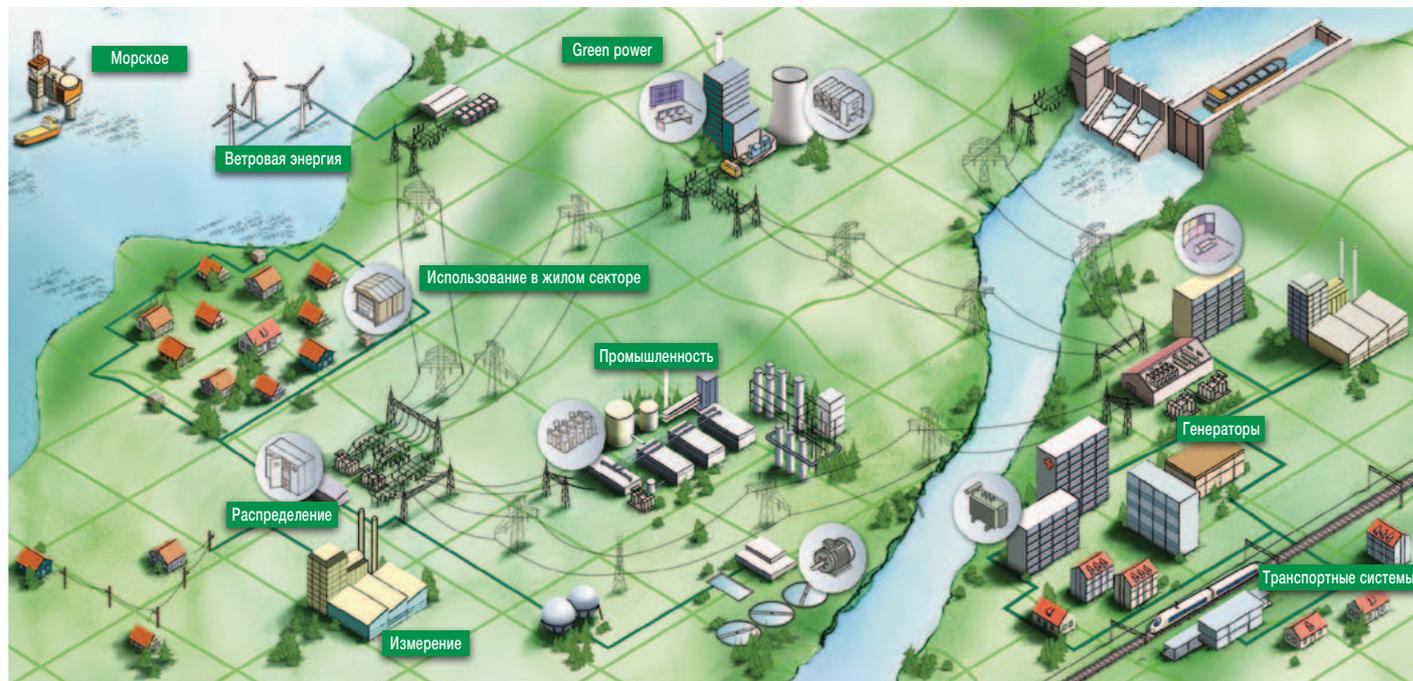
Кроме того, советуем клиенту ознакомиться с интернет-сайтом АВВ <http://www.abb.com/sf6>.

## Повторное использование

Материал	Подлежит повторному использованию	кг	%
Сталь	Да	106,5	69
Нержавеющая сталь	Да	5,5	3,5
Медь	Да	14	9
Латунь	Да	<0,5	<0,5
Алюминий	Да	4	3
Цинк	Да	1,5	1
Пластмасса	Да	4,6	3
Элегаз	Да	<0,5	<0,5
<b>Всего повторно используемых материалов</b>		<b>132</b>	<b>87</b>
Резина	Нет	<1	<0,5
Эпоксидная смола	Нет	18,5	12
<b>Всего повторно неиспользуемых материалов</b>		<b>19</b>	<b>13</b>

# 12. Применение

## Применение КРУ Unisec



КРУ UniSec находят применение во вторичном распределении среднего напряжения. В частности, они могут использоваться в трансформаторных подстанциях, для контроля и защиты силовых линий и трансформаторов, в транспорте, в аэропортах, в торговых центрах, в промышленности и т.д. КРУ UniSec - это решение ABB для полностью автоматизированной распределительной сети. Опираясь на сенсорную технологию и на более современную - защитные реле, это КРУ удовлетворяет самые строгие требования в самых разнообразных применениях. UniSec предлагает большую гамму ячеек, поэтому, он позволяет определить самое эффективное решение для всех применений посредством комбинации имеющихся ячеек.

### Безопасность

- Встроенный индикатор напряжения
- Устройства взаимоблокировки
- Манометр газа или индикатор давления
- Смотровые окна
- Каналы для выпуска газов

### Интеллектуальная интеграция

- Компактные размеры
- Модульный дизайн с компонентами для разных применений
- Простота установки и расширения

### Экономичность

- Большая долговечность
- Высокая механическая прочность
- Низкие затраты на обслуживание
- Низкое воздействие на окружающую среду
- Практически отсутствующее обслуживание

### Надежность

- Строгие испытания для каждой ячейки
- Прочная конструкция
- Чрезвычайно долговечное и надежное управление
- Поддержка ABB на местах при общей концентрации внимания на надежности и качестве



## Использование в жилом секторе

### Требования клиентов

Жилые зоны получают энергию от местной трансформаторной подстанции.

- Трансформаторная подстанция должна быть безопасна, иметь компактные размеры и низкое воздействие на окружающую среду.
- Непрерывность эксплуатации и стабильное питание являются важными факторами проектирования для устанавливаемого оборудования.

### Решения для трансформаторных подстанций

Трансформаторная подстанция - это самое распространенное решение UniSec для кольцевых сетей, жилых зон, зданий и небольших предприятий.

Гибкий и модульный дизайн гарантирует простоту установки. В этом случае ключевыми факторами являются:

- Простое расширение
- Очень компактные ячейки
- Большая гамма решений защиты, контроля и мониторинга.



# 12. Применение



## Распределение

### Требования клиентов

Под распределительными сетями подразумевается совокупность распределяющих станций, которые питают, защищают, отслеживают и контролируют, например, жилые зоны, промзоны и крупные здания. В данном случае приоритетами являются:

- Непрерывность работы и надежность
- Безопасность
- Стоимость жизненного цикла
- Простота интеграции в сети и существующие системы.

- **Безопасность** - КРУ, разработанные и испытанные в соответствии с нормами МЭК и стойкостью к внутренней дуге.
- **Стоимость жизненного цикла** - Стандартные модульные решения, низкие требования к подготовке персонала и обслуживанию, снижение количества запасных частей, простота управления и быстрота замены понентов с вытекающим из этого снижением ресурсов, предназначенных для системы.
- **Простота интеграции** - Соответствие местным требованиям.

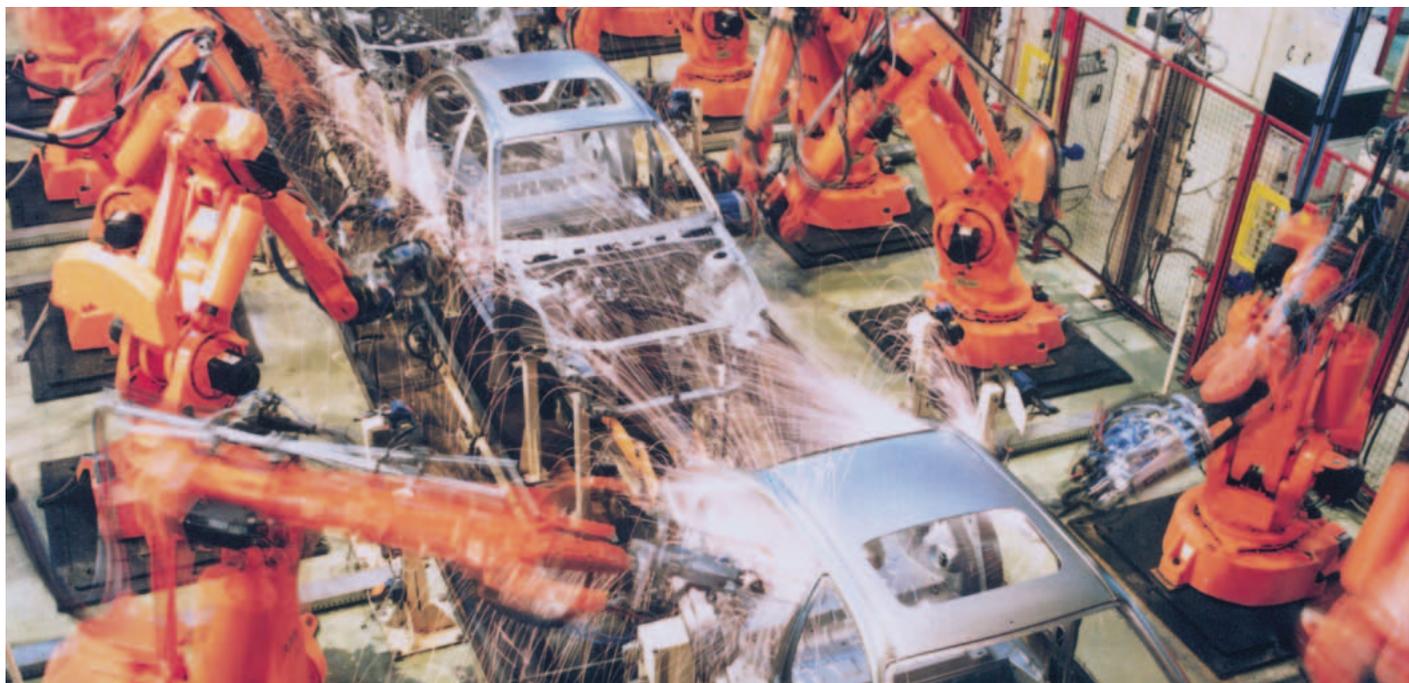
### Легкие решения для подстанций

Решения UniSec для распределения включают в себя:

#### – Непрерывность работы

Решения со съемным и выкатным выключателем, способным удовлетворять самые суровые требования в области безопасности персонала и надежности. Имеются классы LSC2A и LSC2B, а также последнее поколение решений для защиты, отслеживания и контроля.





## Промышленность

### Требования клиентов

Такие клиенты, как промышленные предприятия требуют поставки стабильной энергии, без колебаний и прерываний. UniSec специально удовлетворяет следующие требования клиентов:

- Надежное решение
- Большая гамма легко расширяющихся функциональных единиц
- Надежность и простота для операторов.

### Специальные решения для промышленности

UniSec предлагает промышленным предприятиям:

- Проверенный дизайн
- Большую гамму ячеек для конфигурации решений, способных удовлетворить наилучшим образом требуемое применение
- Простота управления и обслуживания.



# 12. Применение



## Другие применения

### Инфраструктуры

Надежность установки - это ключевое условие для обеспечения характеристик и безопасности.

### Измерение

Перед лицом требования отмены государственного регулирования и либерализации рынка электроэнергии, КРУ UniSec обладает стандартными решениями для измерительных применений.

### Генераторы

Типовыми применениями для генераторов являются аварийные системы в больницах, аэропортах, торговых центрах, а также резервные энергосистемы для теплиц, в которых надежность является необходимым аспектом.

# Note

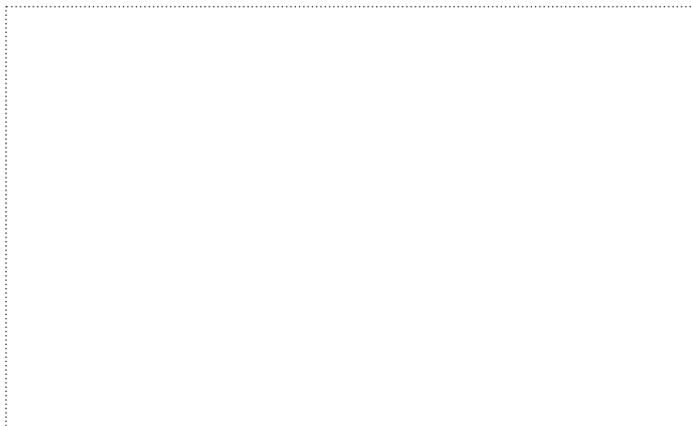
A series of horizontal dotted lines for writing notes.

# Note

A series of horizontal dotted lines for writing notes.



# Контакты



Your sales contact: [www.abb.com/contacts](http://www.abb.com/contacts)

More product information: [www.abb.com/productguide](http://www.abb.com/productguide)

Данные и иллюстрации являются необязательными.  
Мы оставляем за собой право на внесение изменений  
во время технического развития продукции.

© Copyright 2013 ABB.  
All rights reserved.