



Комплектные распределительные устройства на 3,3–27 кВ с воздушной изоляцией

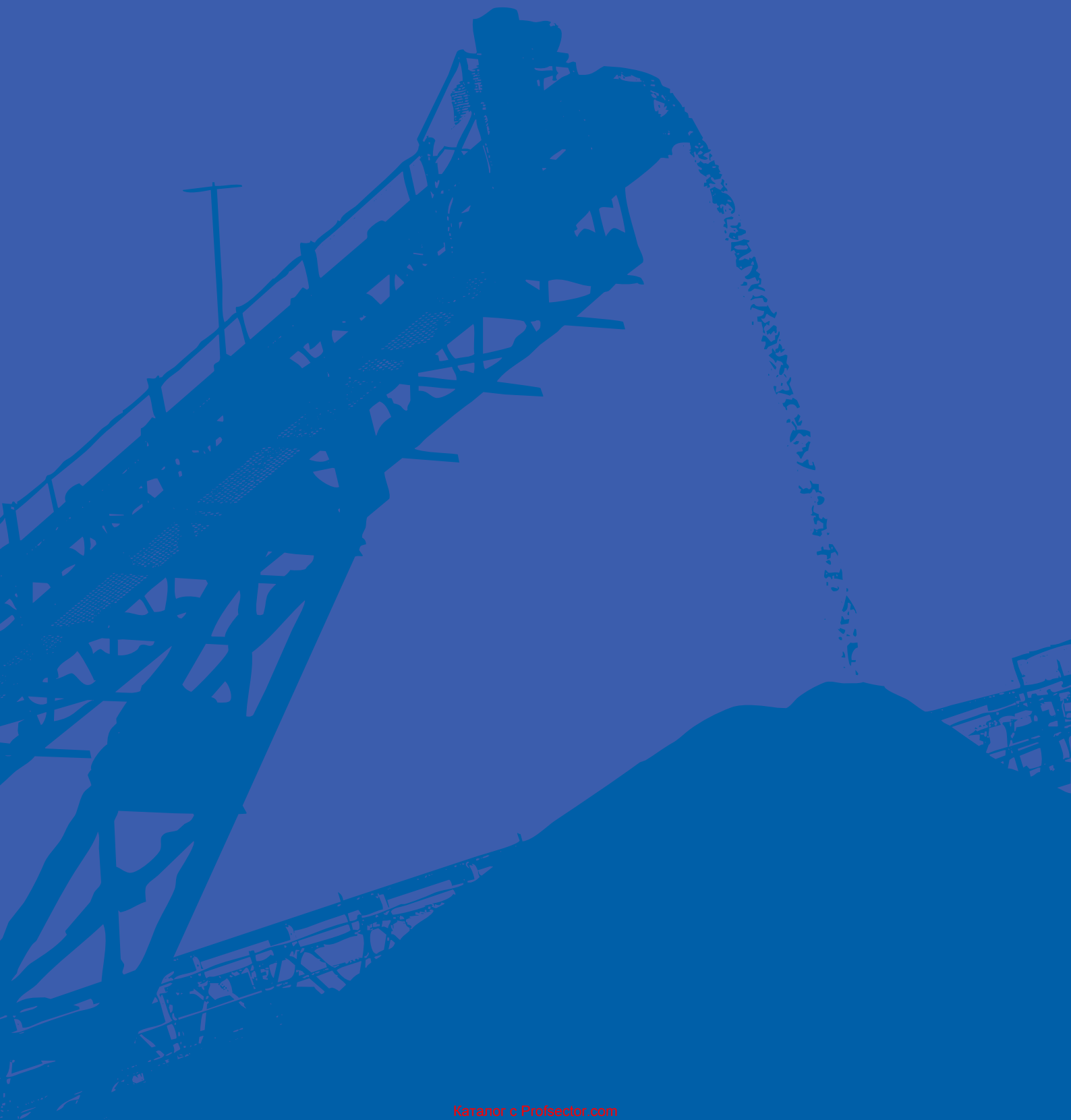
Мы формируем будущее рынка электроснабжения



GE imagination at work

Комплектные распределительные устройства на 3,3–27 кВ с воздушной изоляцией

Мы формируем будущее рынка электроснабжения



GE



GE является многоотраслевой компанией, охватывающей множество сегментов рынка, включая инфраструктуру, финансы и средства массовой информации. Начиная с энергоснабжения, водоснабжения, транспорта и здравоохранения и заканчивая доступом к финансам и информации, компания GE обслуживает клиентов в более чем 100 странах и насчитывает более 300 000 сотрудников по всему миру.

История компании GE началась с Томаса А. Эдисона, который основал компанию Edison Electric Light Company в 1878 г. В 1892 г. в результате слияния Edison General Electric Company и Thomson-Houston Electric Company образовалась компания General Electric Company. GE является единственной компанией, включенной на сегодняшний день в «Промышленный индекс Доу-Джонса», которая была также включена во впервые опубликованный индекс в 1896 году.

Industrial Solutions



GE Industrial Solutions — подразделение GE Energy Management. Компания является ведущим мировым поставщиком услуг в области распределения энергии, предлагающим широкий спектр услуг и продукции, включая средне- и низковольтное оборудование и компоненты для распределения энергии, системы управления двигателей, а также безопасные, надежные и высокоэффективные сервисные продукты.

Признание в мировых рейтингах



FORTUNE
2011 **WORLD'S MOST**
ADMIRABLE COMPANIES
Industry Champion – Ranked #1

Мировой рейтинг компаний
с наилучшей репутацией, 2011 г.

Interbrand Creating and managing
brand value™
Лучший мировой бренд, 2011 г.

FINANCIAL TIMES
Мировой рейтинг наиболее
авторитетных компаний, 2008 г.

BusinessWeek

Мировой рейтинг наиболее
инновационных компаний, 2010 г.

BARRON'S
«BARRON'S»

Мировой рейтинг наиболее
авторитетных компаний, 2009 г.

World's
Best R&D
COMPANIES
«R&D»

Самые лучшие в мире
компании НИОКР, 2007 г.



Более 90 лет опыта в области разработки ВДК

В 20-х годах прошлого века компания GE начала эксперименты с вакуумными дугогасительными камерами. Первый вакуумный выключатель с номинальным напряжением 15 кВ появился в 60-х годах. Используемые в нем конструктивные решения до сих пор наиболее часто применяются в вакуумных выключателях, их надежность подтверждена опытом практической эксплуатации на протяжении более чем 55 лет.



Универсальность применения

Распределительные устройства серии SecoGear соответствуют требованиям стандартов МЭК, GB, DL, ГОСТ Р или превосходят эти требования. Устройства SecoGear применяются во всех основных областях промышленности, в том числе в системах передачи и распределения электроэнергии, в нефтегазовом секторе и автомобилестроении, на перерабатывающих предприятиях, в металлургической и добывающей промышленности, в промышленном строительстве и пр.

КРУ SecoGear способны обеспечивать защиту любой подключенной к ним нагрузки: кабельных магистралей, воздушных линий электропередачи, электродвигателей, конденсаторов, трансформаторов, и т. п.



Качество мирового уровня

Производство, сборка и испытание выключателей SecoVac производятся на одном заводе, а качество подтверждается наличием сертификатов ISO 9001:2008 и ISO 14001.

Сверхточная обработка деталей, применение компьютерных технологий проектирования и усовершенствованные технологии производства, а также применение защитного катодного покрытия «E Coat», позволили добиться высочайшего уровня качества не имеющего аналогов в данной отрасли.



Соответствие требованиям охраны окружающей среды

В последнее время при выборе оборудования инженерам все больше внимания приходится обращать на такую характеристику, как степень влияния технологий на окружающую среду.

В КРУ серии SecoGear и выключателях серии SecoVac отсутствует элегаз, и применяется экологически чистая вакуумная технология.

Содержание

Введение

GE

GE industrial Solutions

Описание продукции

КРУ серии SecoGear	02
Решения	07
Области применения	08
Обеспечение безопасности	10
Охрана окружающей среды	12

Обзор продукции

Обзор продукции	15
Управление и эксплуатация	17
Технические характеристики	18
Условия эксплуатации	19
Условия хранения	20
Соответствие стандартам	20

Конфигурации

Типовые виды ячеек	22
Ввод/фидер	23
Ввод с ТН	24
Ввод с шинным заземлителем	25
Ввод/фидер с ТН, ОПН, ЗН	26
Секционный выключатель	27
Секционный разъединитель	28
Секционный разъединитель с ТН и ТТ	29
Ячейка ТН	30
Ввод с ТН и ЗН	31
Секционный разъединитель с ЗН	32
Ячейка ТСН	33

Устройства измерения, защиты и управления

Multilin 3 Series	37
Multilin 650	40

Комплектующие

Вакуумный выключатель SecoVac	45
Компоненты	50
Тележка трансформатора напряжения	51
Заземляющий нож	51
Кабельный отсек	52
Инструменты для управления	52

Руководство по монтажу	54
------------------------------	----



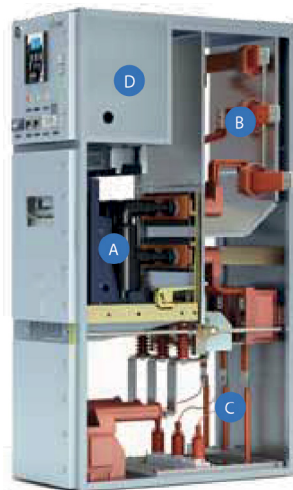
КРУ на среднее напряжение повышенной надежности и безопасности

Уже более 80 лет компания General Electric предлагает своим клиентам оборудование среднего напряжения, объединяющее в себе передовые технологии и превосходные технические решения. Устройства серии SecoGear отвечают самым требовательным стандартам безопасности и надежности, а также являются экономически эффективным решением для систем коммунального электроснабжения, промышленного электроснабжения и строительства.





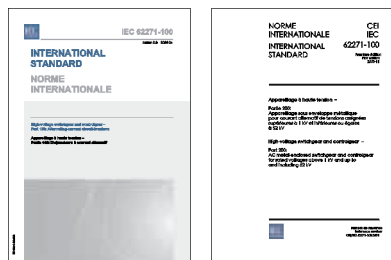
КРУ серии SecoGear 3,3/7,2/12/13,8/15/17,5/24/27 кВ



- (A) Отсек автоматического выключателя
- (B) Отсек сборных шин
- (C) Кабельный отсек
- (D) Низковольтный отсек

- КРУ в металлическом корпусе для внутренней установки в секции СН подстанций ВН/СН и СН/СН.
- КРУ компактного размера с воздушной изоляцией.
- Безопасное и надежное КРУ универсального применения для внутренней установки.
- Внутренние металлические перегородки для разделения отсеков.
- Вакуумный выключатель SecoVac последнего поколения
- Кабельный отсек с большим внутренним объемом облегчает подключение силовых кабелей.
- Полная защита от дугового замыкания до 40 кА в течение 1 с AFLR.
- Качество подтверждено испытаниями согласно международным стандартам МЭК и GB.
- Класс сейсмической стойкости соответствует зоне 4 согласно Унифицированному строительному кодексу (UBC) или категории 9 согласно национальным стандартам Китая (GB).
- Передняя панель удобна в управлении и не требует большого объема работ по техобслуживанию.
- Законченная система блокировок предотвращает неправильные действия и повышает безопасность.

Инновационные по своей конструкции КРУ GE серии SecoGear представляют собой компактные распределительные устройства с воздушной изоляцией, которые занимают в отрасли лидирующие позиции по безопасности, надежности, производительности и долговечности. Устройство полностью соответствует требованиям стандартов МЭК 62771-100 и МЭК 62771-200, что подтверждено испытаниями в лабораториях KEMA и IPRH.

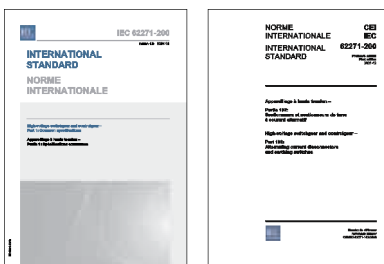


Изготовлено в соответствии со стандартами высочайшего качества

КРУ SecoGear разработаны в соответствии с требованиями стандарта МЭК 62271-200, что подтверждено испытаниями в независимых лабораториях. Все основные секции устройства разделены заземленными металлическими перегородками. Устройство оборудовано новейшими вакуумными выключателями GE серии SecoVac, соответствующими требованиям стандарта МЭК 62771-100, что также подтверждено испытаниями в независимых лабораториях.

В устройствах SecoGear используются новейшие технологии GE, а качество изготовления соответствует самым высоким стандартам. Благодаря таким технологиям, как вакуумная дугогасительная камера, управление дугой в вакууме, литая изоляция, управление электрическим полем, система отличается высокой надежностью и компактными размерами. В устройствах SecoGear воплощены новейшие достижения компании GE в области развития оборудования среднего напряжения.

Распределительные устройства серии SecoGear рассчитаны на номинальное напряжение 3,3/7,2/12/13,8/15/17,5/24/27 кВ, номинальный ток КРУ до 17,5 кВ равен от 630 до 4000 А (4000 А с принудительным охлаждением), номинальный ток КРУ до 27 кВ равен от 630 до 2500 А. В качестве коммутационного устройства в КРУ SecoGear используются вакуумные выключатели SecoVac с соответствующими техническими характеристиками.



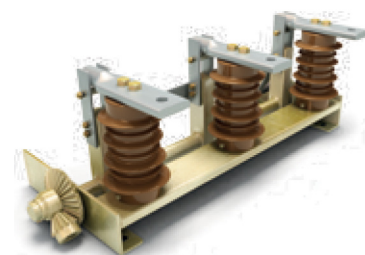
Типовые испытания на полное соответствие требованиям на новейших стандартах МЭК

Все КРУ прошли типовые испытания на соответствие новейшим стандартам МЭК 62271-200 и получили сертификат независимой лаборатории на соответствие защиты от дуговых замыканий по классификации AFLR с токами короткого замыкания от 31,5 кА до 40 кА в течение 1 сек. Таким образом, персонал защищен от поражения дугой в случае ее возникновения в кабельном отсеке, в отсеке вакуумного выключателя или в отсеке сборных шин в любом направлении: спереди, сзади и с обеих сторон КРУ.



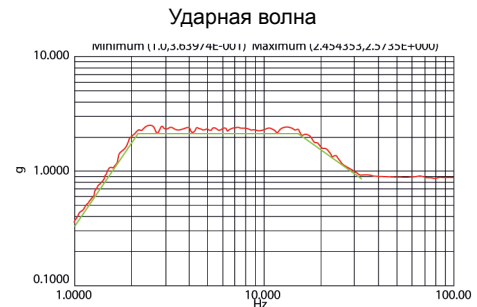
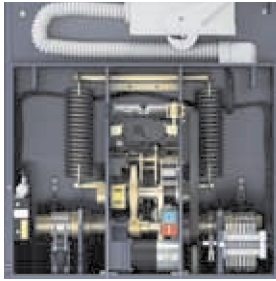
Включающая и отключающая способность вакуумного выключателя

Вакуумные выключатели SecoVac прошли испытания на коммутацию номинальных рабочих токов, номинальных токов отключения, емкостных и индуктивных токов, конденсаторных батарей и кабельных линий.



Включающая способность заземляющего ножа

Включающая способность заземляющего ножа, который устанавливается в КРУ SecoGear, равна 40 кА. Заземляющий нож имеет блокировку, которая не допускает его подключения к цепям, находящимся под напряжением. Однако, на случай непредвиденного замыкания контактов заземляющего ножа обслуживающий персонал защищен с помощью системы локализации дугового разряда.



Механический ресурс

Испытания на механический ресурс всех механических компонентов гарантируют надежность устройства. Опыт эксплуатации устройств показывает, что большинство механических отказов происходит по причине неправильной установки.

Автоматический выключатель испытывается большим количеством включений / отключений, значительно превышающим количество включений / отключений при нормальных условиях эксплуатации.

Более того, компоненты автоматического выключателя включены в программу контроля качества, в связи с чем отдельные их образцы подвергаются периодическим испытаниям на определение механического ресурса, чтобы подтвердить соответствие качеству компонентов, которые подвергаются типовым испытаниям.

Степень защиты оболочки IP

Степень защиты оболочки IP определяет надежность КРУ SecoGear к проникновению внутрь твердых предметов и жидкостей. Степень защиты оболочки - IP 4X, внутренняя степень защиты отсеков IP 2X.

Степени защиты IP41 и IP42 обеспечиваются по отдельному требованию клиента.

Температура окружающей среды

Условия эксплуатации электрической аппаратуры на морских установках обычно более тяжелые, чем обычные условия эксплуатации. Главным фактором является температура, и в связи с требованиями морского регистра распределительная аппаратура должна быть способна работать при более высокой температуре окружающей среды (40 °C или выше).

Морское применение



Сертификация

- Американское бюро судоходства (ABS)
- Сертификат сейсмостойкости — UBC зона 4
- Сертификат сейсмостойкости — IBC 2012

Наклон

Испытания на наклон подтвердили, что SecoGear способно продолжать работу даже при наклоне до 25 градусов в любую из четырех сторон при температуре окружающего воздуха 50 °C, класс защиты IP42.

Таким образом, подтверждена пригодность SecoGear для работы в нестабильных морских условиях.

Вибростойкость

Условия эксплуатации на морских платформах, а также установка на судах, требуют хорошей вибростойкости.

Устройства SecoGear прошли испытания на воздействие случайной вибрации в соответствии с IACS E10.

Испытания на вибростойкость с разверткой по частоте:

- в диапазоне от 2 до 13,2 Гц смещение составило 1,0 (пиковое значение);
- в диапазоне частот от 13,2 до 100 Гц амплитуда ускорения составила 0,7 g.

Испытания на вибростойкость длились в течение 90 минут.

Минимальные эксплуатационные расходы благодаря следующим особенностям:

- Надежная необслуживаемая конструкция с минимальным количеством деталей.
- Вакуумный автоматический выключатель SecoVac обладает механическим ресурсом равным 10 000 операций включения/выключения и не требует активного техобслуживания.
- Усовершенствованная конструкция контактов вакуумного прерывателя предотвращает образование горячих пятен, способствует снижению нагрева, а также минимизирует разрушение электрода и продлевает срок его службы.
- Низкие расходы на утилизацию по окончании срока службы благодаря:
 - вакуумной технологии переключения;
 - воздушной изоляции;
 - переработке или повторному использованию всех возможных материалов;
 - отсутствию специальных процедур вывода из эксплуатации.

Удобство пользования

- Кабельное соединение и пользовательские интерфейсы управления расположены с одной стороны ячейки.
- До 6 кабелей на одну фазу со стандартным обжимным наконечником для облегчения подсоединения кабеля.
- Места ввода вторичного кабеля по обе стороны от верхней пластины отсека низкого напряжения.
- Вторичные кабели проведены вверху вдоль корпуса КРУ, облегчая соединения между блоками.
- Выводы вторичных кабелей расположены на высоте, оптимальной для доступа, в отсеке низкого напряжения.
- Понятное и простое управление в сочетании с активной светодиодной мнемосхемой на панелях.

Низкие эксплуатационные расходы в течение всего срока службы

Низкие первоначальные затраты благодаря:

- компактной занимаемой площади;
- кабельным вводам спереди и сзади;
- кабельным вводам сверху или снизу;
- легкодоступному кабельному отсеку, что облегчает подключение кабеля;
- встроенной дуговой камере;
- околостенной конфигурации с передним кабельным вводом.

Решения

Надежный выдвижной механизм

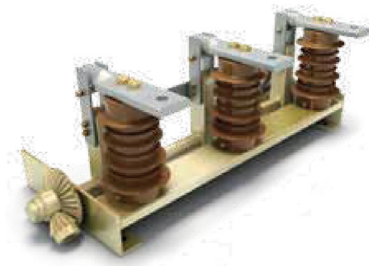
Конструкция выдвижного механизма SecoGear обеспечивает отсутствие возможных перекосов во время перемещения, вследствие чего не допускается перегрев основного разъединителя. Выдвижной механизм сболчен с рамой корпуса и имеет опору с двойным изгибом.

Вместе с SecoGear Вы получаете:

- гибкое и адаптированное решение;
- опыт GE — как производителя электрооборудования мирового уровня;
- специализированные инженерные решения.

КРУ с интеллектуальными функциями

Релейные системы защиты с интуитивно понятным интерфейсом для фидеров, двигателей и трансформаторов.



Реле защиты, текущего контроля и управления GE Multilin

- КРУ SecoGear оборудованы самыми эффективными средствами управления и обеспечивают защиту большого спектра устройств.
- Благодаря реле GE Multilin, КРУ SecoGear могут быть легко интегрированы в систему текущего контроля и управления.



Дистанционное управление

- По специальному заказу.
- Управление интеллектуальными КРУ из центрального поста управления.
- КРУ SecoGear выполняет следующие функции:
 - управление моторным приводом вкатывания/выкатывания выключателя;
 - дистанционное включение/отключение выключателя;
 - управление моторным приводом заземляющего ножа.

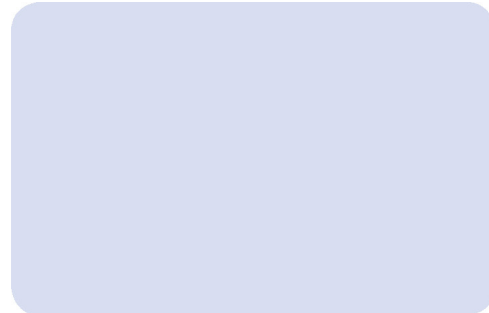
Ключевые преимущества защитных реле Multilin

- Удобство в эксплуатации и хорошее соотношение цены и качества.
- Выдвижная конструкция.
- Система контроля состояния, своевременно сигнализирующая о наличии ошибок и разрушительных факторов.
- Удобный в пользовании интерфейс обеспечивает простую пошаговую настройку.
- Сертификат прохождения ускоренных испытаний на продолжительность жизненного цикла.
- Расширенные возможности диагностики повышают надежность.
- Наличие большого количества портов и протоколов обеспечивает гибкий обмен данными и полную интеграцию.
- Удобный доступ к информации благодаря многочисленным опциям сети передачи данных.
- Журнал контроля системы защиты с широкими возможностями.

Области применения

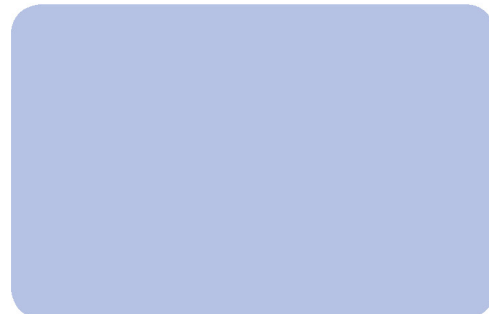
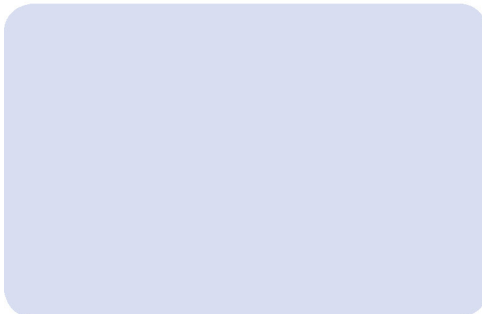
Коммунальные предприятия и электростанции

Электростанции
Трансформаторные
подстанции
Коммутационные станции
Основные и дополнительные
КРУ



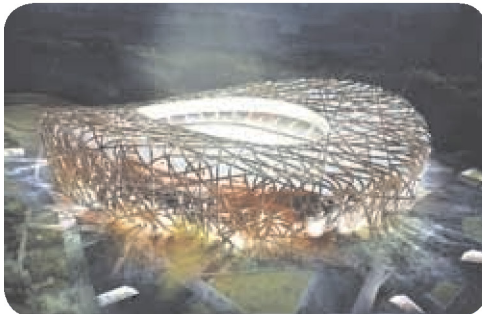
Промышленность

Нефтегазовый сектор
Добыча полезных
ископаемых
Судостроение
Целлюлозно-бумажная
промышленность
Производство цемента
Текстильная
промышленность
Химическая
промышленность
Автомобильная
промышленность
Нефтехимическая
промышленность
Центры хранения и
обработки данных
Металлургия



Транспорт

Аэропорты
Морские порты
Железные дороги
Подземный транспорт

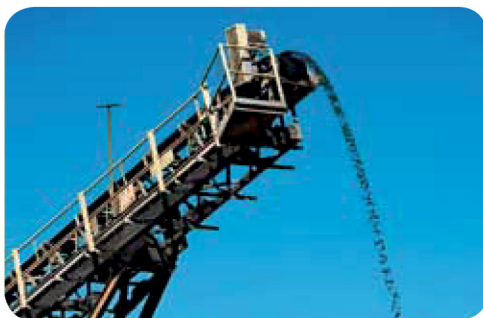


Инфраструктура

Супермаркеты
Торговые центры
Центры здравоохранения
Крупные инфраструктурные
и строительные объекты

Области применения

Описание продукции



Обеспечение безопасности

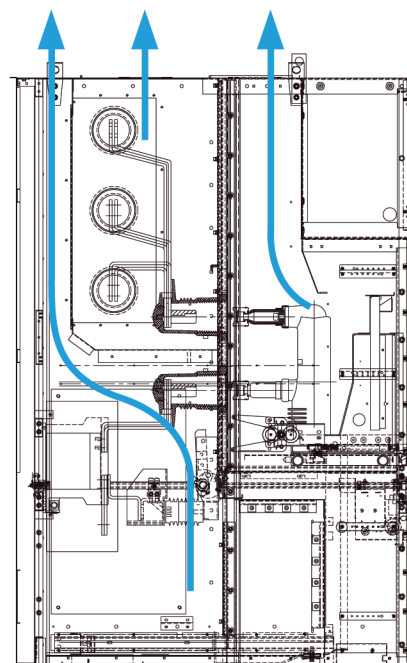
Локализация дугового замыкания

При разработке современных КРУ SecoGear напряжением до 27 кВ распределительных устройств первостепенное внимание уделяется безопасности персонала. Именно поэтому КРУ SecoGear проектируются и проходят испытания на стойкость к дуговым замыканиям при силе тока равной току термической стойкости.

Испытания показали, что корпус КРУ SecoGear обеспечивает повышенный уровень защиты персонала, находящегося в непосредственной близости от него, в случае возникновения внутренней электрической дуги.

КРУ SecoGear напряжением до 17,5 кВ выдерживают ток 40 кА в течение 1 с, согласно испытаниям, проведенным в соответствии с IAC.

- Все отсеки высоковольтного оборудования первичной цепи оборудованы клапанами сброса давления, расположенными в верхней части отсека.
- Таким образом, избыточное давление внутри отсека, возникшее в результате образования внутренней электрической дуги, будет сброшено через клапан сброса давления.



Канал сброса давления

Система сброса давления

Система сброса давления является превосходным решением для агрегатированных энергетических установок (E-house), морских судов и других установок, занимающих ограниченное пространство, поскольку отводит нагретые до высокой температуры частицы и газы за пределы помещения. Данная система также гарантирует безопасность персонала.

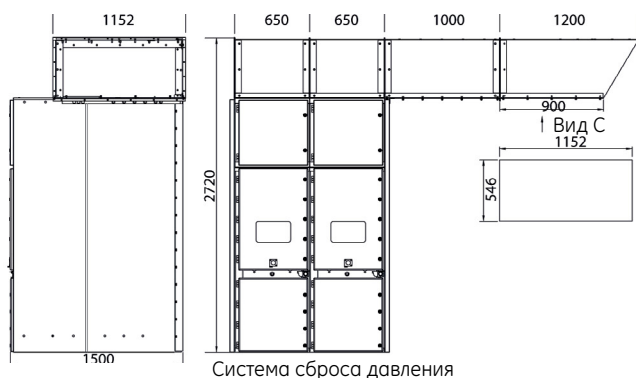
Каждая панель сверху оснащена двумя металлическими решетчатыми заслонками.

Избыточное давление газа, вызванное образованием электрической дуги, открывает данные заслонки, в результате чего газ и твердые частицы попадают в газоотводящий канал и выводятся за пределы помещения.

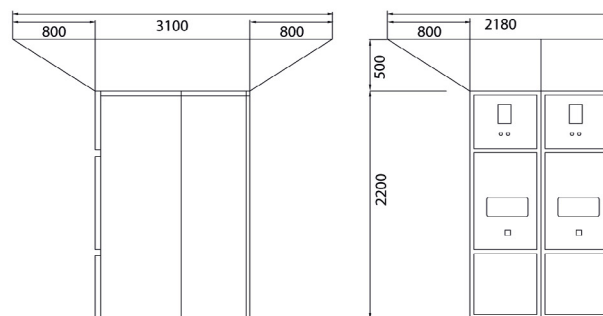
Распределительные устройства со стандартной системой сброса давления могут применяться в помещениях с высотой потолка не ниже 3000 мм. При этом должен быть ограничен доступ персонала к месту выхода газоотводящего канала из помещения, в котором установлено КРУ.

Дугозащитное ограждение (по отдельному заказу)

КРУ прошли испытания на соответствие требованиям стандарта МЭК 62271-200:2003 на защищенность от внутренней дуги. КРУ SecoGear успешно прошли типовые испытания IAC AFLR на ток 40 кА в течение 1 с (устройства на напряжение 17,5 кВ) и на ток 31,5 кА в течение 1 с (устройства на напряжение 27 кВ, оснащенные дугозащитным ограждением, как показано ниже).



Система сброса давления



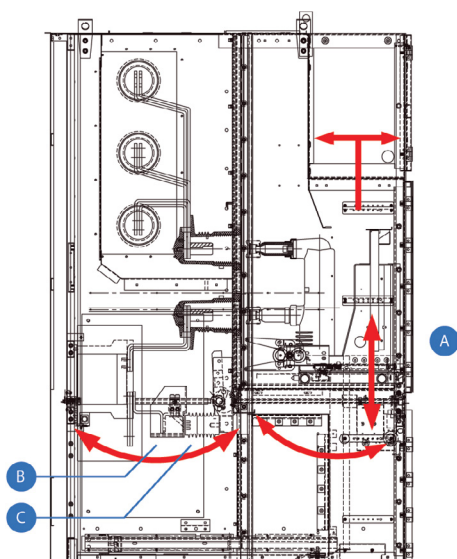
Дугозащитное ограждение (по отдельному заказу)

Блокировки

Для защиты персонала в конструкции SecoGear предусмотрено несколько универсальных механических блокировок. Предусмотрены следующие виды блокировок:

- автоматический выключатель может быть перемещен из тестового положения в рабочее положение только при разомкнутых контактах;
- контакты заземляющего ножа не могут быть замкнуты, если автоматический выключатель находится в рабочем положении или находится между рабочим и тестовым положениями;
- дверь кабельного отсека может быть открыта только при замкнутых контактах заземляющего ножа;
- контакты заземляющего ножа могут быть разомкнуты только тогда, когда дверь кабельного отсека закрыта;
- вилка разъема вторичных цепей может быть вставлена или извлечена, только если автоматический выключатель находится в тестовом положении;
- контакты автоматического выключателя могут быть замкнуты только в том случае, если он находится либо в тестовом, либо в рабочем положениях;
- как только автоматический выключатель покидает рабочее положение, металлические шторки автоматически закрываются, предотвращая доступ к частям, находящимся под напряжением.

Описание системы блокирования		Состояние ключа
Ключ блокировки вакуумного автоматического выключателя в рабочем положении		
(A) Блокировка тележки выключателя в рабочем положении		Ключ будет свободен, когда тележка выкачена Ключ будет заблокирован, когда тележка находится в рабочем положении
Ключ блокировки заземляющего выключателя		
(C) Блокировка заземляющего ножа в замкнутом положении		Ключ будет свободен, когда заземляющий нож разомкнут Ключ будет заблокирован, когда заземляющий нож замкнут
(C) Блокировка заземляющего ножа в разомкнутом положении		Ключ будет свободен, когда заземляющий нож замкнут Ключ будет заблокирован, когда заземляющий нож разомкнут



Блокировки



Обеспечение безопасности

Охрана окружающей среды

Международное законодательство постоянно ужесточает требования по использованию газов, вызывающих парниковый эффект, таких как элегаз, а расходы, связанные с их утилизацией, постоянно растут. Это делает вакуумную технологию, отличающуюся надежностью, низкими эксплуатационными расходами и экологической безопасностью, выбором номер один не только в настоящее время, но и в будущем.

Поскольку во всем мире стремятся к снижению количества элегаза, используемого в различных устройствах, теперь эксплуатационщики распределительного устройств обязаны, при возможности находить альтернативу элегазу в качестве изолирующей и коммутирующей среды. КРУ с воздушной и литой изоляцией, в которых применяются вакуумные выключатели, являются надежной, безопасной и экономически целесообразной альтернативой при напряжениях ниже 36 кВ, поэтому они рекомендованы вместо систем с элегазовой изоляцией.

Современные КРУ среднего напряжения с вакуумной технологией, а также с воздушной изоляцией и изоляцией из литой эпоксидной смолы отличаются:

- минимальным количеством деталей и компонентов;
- отсутствием специальных требований по утилизации после завершения срока эксплуатации;
- конструкцией, в которой применяются экологически безопасные материалы;
- отсутствием элегаза для коммутации и изоляции;
- отсутствием заражения окружающей среды в результате утечки элегаза или токсичных побочных продуктов;
- минимальное количество точек перехода в основной цепи обеспечивает низкие потери энергии в процессе эксплуатации;
- использованием только материалов, подлежащих повторному использованию и/или переработке.



Экологически безопасная конструкция

Разработка и производство продукции на заводах GE ведутся в полном соответствии с требованиями экологического стандарта ISO 14001. Выбор материалов и количество деталей, используемых для изготовления КРУ SecoGear, критически важны для определения безвредности технологического процесса для экологии. Компания GE подбирает такие материалы, которые оказывают минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду.

Очень важно, что данные материалы одинаково безопасны для людей не только в процессе эксплуатации, но и после завершения их срока службы. В конструкции КРУ SecoGear и вакуумных выключателей SecoVac применяется комбинированная изоляция: литая (эпоксидная смола) и воздушная. Применение литой изоляции из эпоксидной смолы при расчетах размеров электрического поля позволило создать очень компактные автоматический выключатель и КРУ.

Благодаря использованию вакуума в качестве коммутирующей среды, КРУ SecoGear подлежат полной утилизации в конце завершения срока эксплуатации. При этом, не нужно соблюдать никаких специальных требований, касающихся разборки, перемещения или утилизации частей КРУ.

Забота об экологии

С самого начала производства КРУ среднего напряжения компания GE сделала фундаментальный выбор: не применять элегаз в качестве среды для коммутации и изоляции. Элегаз имеется в списке газов, вызывающих парниковый эффект, который включен в Киотский протокол. Он также является самым активным из шести основных парниковых газов, а его потенциал глобального потепления (GWP) составляет 23 000. В многочисленных КРУ среднего напряжения других производителей элегаз используется в качестве изолирующей среды. Утечка элегаза из КРУ в значительной степени способствует потеплению климата вследствие усиления влияния парникового эффекта. Кроме того, после завершения срока службы устройств необходимо предпринимать дополнительные мероприятия по утилизации и выполнять специальные требования по транспортировке.

Минимальные проверки по месту эксплуатации

Расчетный срок службы КРУ SecoGear составляет 20 лет; таким образом, затраты на операции техобслуживания в течение всего этого продолжительного периода минимальны. Благодаря использованию экологически безопасных технологий для изоляции и переключения, также отсутствуют утечки опасного для экологии элегаза. Таким образом, в течение всего срока службы нет необходимости выполнять дополнительные операции техобслуживания, связанные с измерением давления элегаза.

Минимальные энергопотери в процессе эксплуатации

Количество электрических контактов или точек переключения в КРУ SecoGear сведено до абсолютного минимума. В связи с этим снижено количество потенциальных зон перегрева и устранены нежелательные энергопотери на поверхностях контактов.

Энергоэффективная сборка

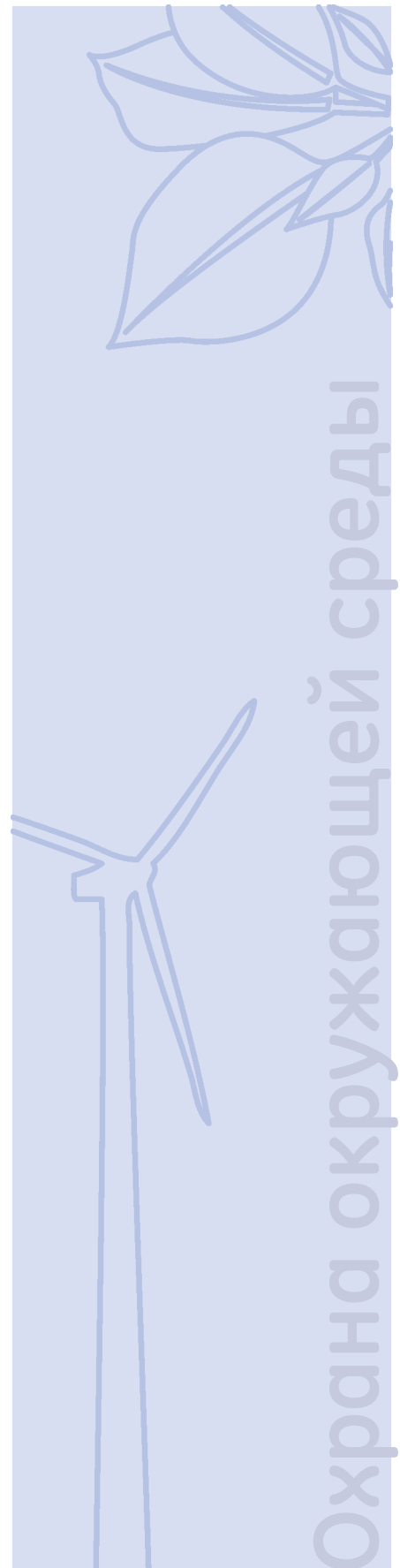
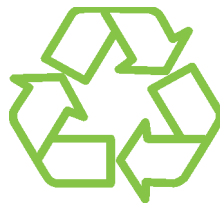
Сборка КРУ серии SecoGear энергоэффективна. Использование стандартных процессов и материалов не требует соблюдения специальных мер для перемещения или производства, снижая тем самым энергопотребление при изготовлении и сборке КРУ.

Эффективное использование материалов

Кроме эффективного использования электроэнергии, в процессе сборки особое внимание уделяется эффективному использованию материалов. Например, с помощью передового разметочного инструмента стальные листы горячего цинкования разрезаются с минимальным количеством отходов. Подобные принципы применяются при проектировании и изготовлении других компонентов изделия.

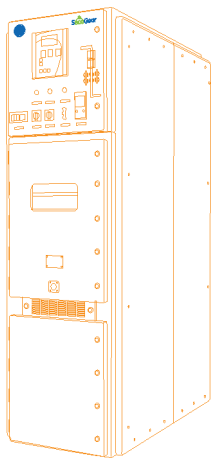
Повторное использование или переработка материалов

Все материалы, применяемые в конструкции SecoGear и SecoVac, могут быть использованы повторно. При этом материалы не оказывают никакого отрицательного влияния на окружающую среду, полностью отражая корпоративную социальную ответственность GE при проектировании и изготовлении продукции.



Обзор продукции

Обзор продукции	15
Управление и эксплуатация.....	17
Технические характеристики	18
Условия эксплуатации.....	19
Условия хранения	20
Соответствие стандартам	20



Обзор продукции

(1) Низковольтный отсек

Отсек изолирован с помощью заземленных металлических перегородок и обладает достаточным объемом внутреннего пространства для установки устройств управления и защиты.

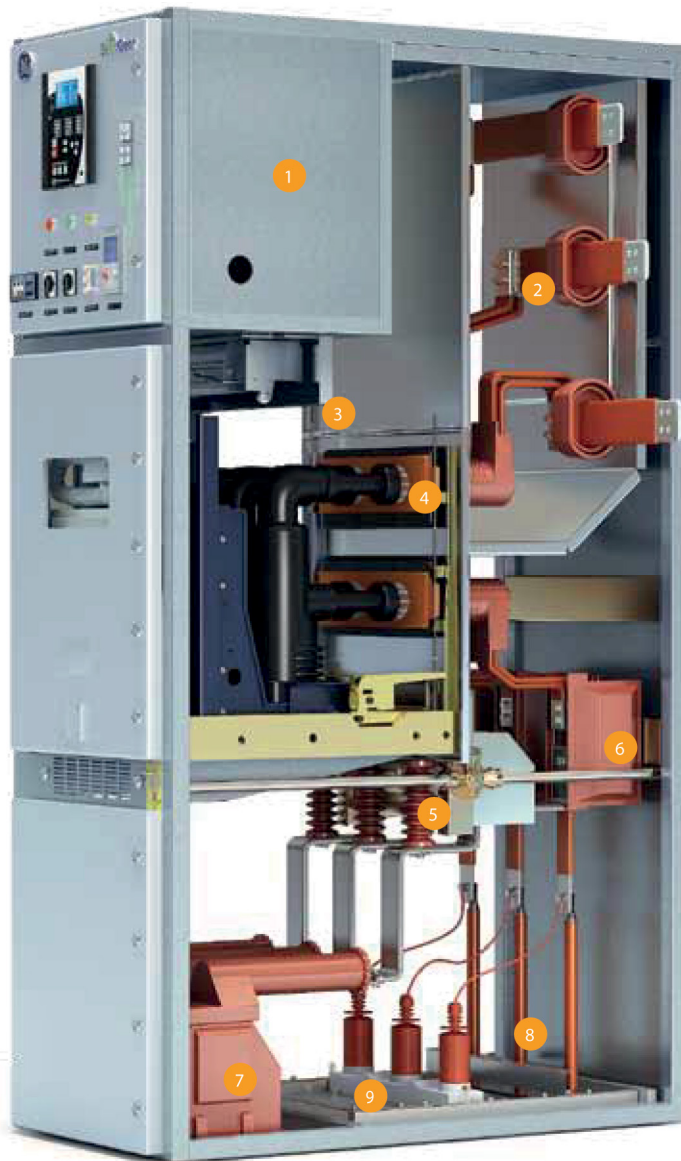
Сверху на каждой панели может быть установлен полностью изолированный кабельный канал для создания непрерывной низковольтной цепи по всему КРУ.

(2) Отсек сборных шин

Сборные шины полностью расположены в заземленном металлическом отсеке сборных шин, который связан через специальные отверстия с камерой дугового разряда. Полностью изолированные по всей своей длине, сборные шины для КРУ SecoGear на напряжение 17,5 кВ прошли типовые испытания на рабочий ток до 4000 А и ток термической стойкости до 40 кА в течение 3 секунд, а сборные шины для КРУ SecoGear на 27 кВ прошли типовые испытания на рабочий ток до 2500 А и ток термической стойкости до 31,5 кА в течение 3 секунд. Отдельные секции КРУ разделены эпоксидными литыми перегородками.

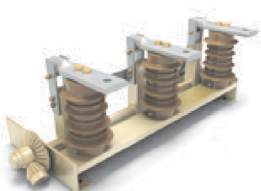
(3) Отсек вакуумного автоматического выключателя

Полностью изолированные заземленные металлические перегородки, собственный канал сброса давления в камеру дугового разряда. Отсек оборудован всеми механизмами блокировки, необходимыми для безопасной и надежной работы вакуумного автоматического выключателя. Кнопки ручного управления позволяют управлять всеми функциями вакуумного автоматического выключателя с передней панели КРУ при закрытой двери. Автоматический выключатель имеет механическую блокировку с дверью отсека, таким образом, дверь не может быть открыта, пока автоматический выключатель не отключен и не выдвинут в тестовое положение.



(4) Автоматические шторы

Когда автоматический выключатель находится в тестовом или выкаченном положении, шторы автоматически закрываются и изолируют доступ к частям, находящимся под напряжением. Шторками можно управлять индивидуально или в автоматическом режиме, когда замкнуты контакты со стороны сборных шин или со стороны фидера.



(5) Заземляющий нож

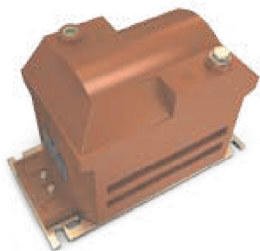
Управление заземляющим ножом осуществляется с передней панели КРУ. Заземляющий нож механически блокируется с тележкой автоматического выключателя, таким образом,

заземляющий выключатель разблокирован только тогда, когда автоматический выключатель разомкнут и находится в тестовом или выкаченном положении. В целях повышения безопасности выключатель также механически блокирован с кабельным отсеком.



(8) Кабельный отсек

Внутри отсека установлены кабельные опоры для фиксации кабелей. Кабели крепятся при помощи кабельных зажимов. Металлическая крышка пола съемная. По заказу устанавливается ИК смотровое окно.



(6) Трансформаторы тока

Трансформаторы тока имеют литую изоляцию и полностью герметичны. Таким образом, они отлично защищены от загрязнений и влаги. Трансформаторы также могут быть оснащены одним или несколькими независимыми магнитными сердечниками, обладающими одинаковыми или

разными техническими характеристиками — для измерения, учета и защиты.



(9) Шина заземления

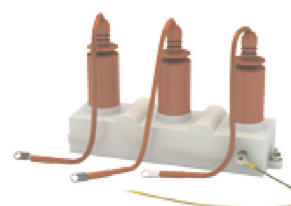
Шина заземления медная, устанавливается в нижней части кабельного отсека. Шина заземления прошла испытания на короткое замыкание. Шина заземления проходит вертикально и горизонтально в каждом отсеке, а также соединена с заземляющим выключателем.



(7) Трансформаторы напряжения

Трансформаторы напряжения имеют литую изоляцию и полностью герметичны. Таким образом, они отлично защищены от загрязнений и влаги. Трансформаторы также могут быть оснащены одним или несколькими независимыми магнитными сердечниками, обладающими одинаковыми или

разными техническими характеристиками — для измерения, учета и защиты.



(10) Ограничитель перенапряжений

Ограничитель перенапряжений (ОПН) предназначен для защиты электрооборудования от скачков напряжения и грозových перенапряжений.

ОПН соединен с первичным и заземляющим проводниками и заземлением для защиты нагрузки от возможного повреждения. В случае превышения напряжения в сети или удара молнии ОПН немедленно ограничит амплитуду перенапряжения и защитит изоляцию устройства.

Управление и эксплуатация

(1) Отсек низковольтного оборудования

Панель со всеми органами управления и индикаторами хорошо видна и удобна в эксплуатации.

(2) Защитные реле

В КРУ GE размещаются различные защитные реле серии Multilin, устанавливаемые согласно стандартным требованиям. Однако, по заказу клиента, на дверь отсека могут быть установлены защитные реле других производителей.

(3) Мнемосхема

Понятная мнемоническая схема каждой цепи.

(4) Индикатор положения автоматического выключателя

Индикатор положения автоматического выключателя показывает, в каком положении находится автоматический выключатель – рабочем или тестовом.

(5) Индикатор электроуправления и статуса автоматического выключателя

Индикатор статуса автоматического выключателя: включен/отключен.

Переключатель команд автоматического выключателя: включение/отключение.

Опциональный светодиодный индикатор состояния пружин выключателя.

(6) Индикатор напряжения

На каждой панели автоматического выключателя может быть по заказу установлен стандартный трехфазный индикатор напряжения в соответствии со стандартом МЭК 61243-5.

(7) Смотровые окна

Смотровое окно, установленное в двери отсека автоматического выключателя, позволяет осуществлять визуальный контроль:

- положения автоматического выключателя;
- состояния привода взвода пружины.

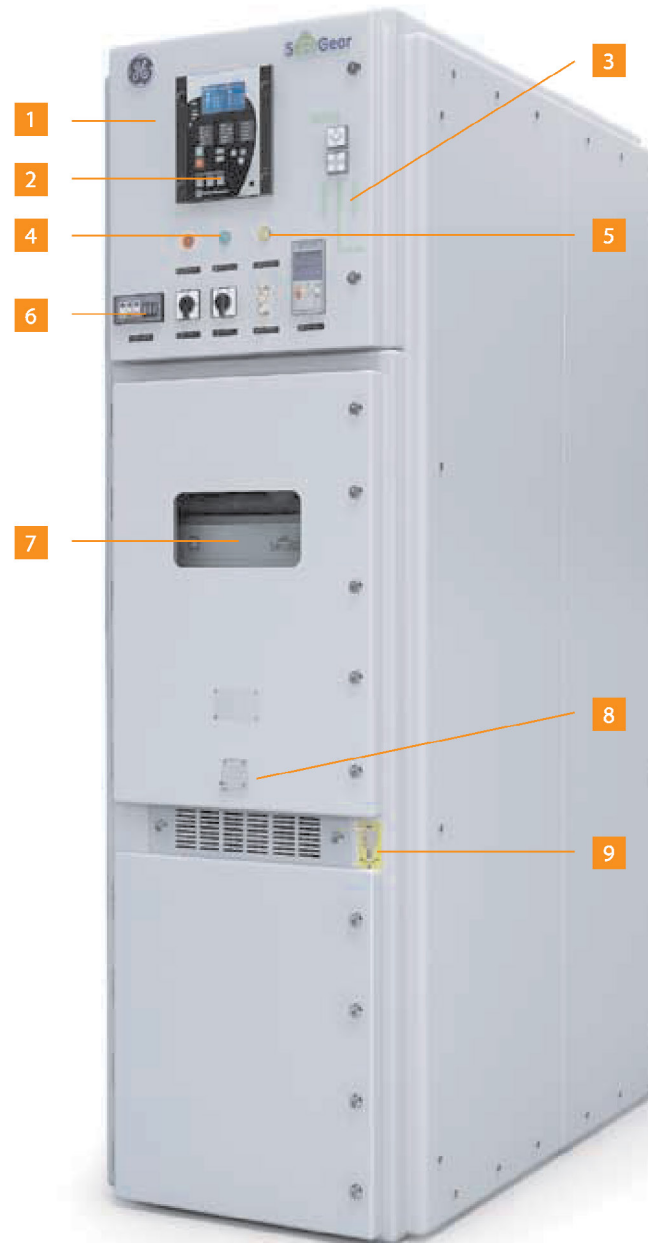
(8) Отверстие для рукоятки вкатывания/выкатывания автоматического выключателя

Отверстие для рукоятки вкатывания/выкатывания автоматического выключателя. Возможна установка моторного привода для вкатывания/выкатывания.

(9) Отверстие для управления заземляющим ножом

Отверстие для размыкания/замыкания заземляющего ножа при помощи рукоятки.

Возможна установка моторного привода управления заземляющим ножом.



Технические характеристики

Номинальное напряжение	кВ	3,3	7,2	12	15	17,5	24	27
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты (1 мин)	кВ	10	20	28	36	38	50	65
Испытательное напряжение грозового импульса (1,2/50 мкс)	кВ	20	60	75	95	95	125	125
Номинальная рабочая частота	Гц	50/60					50/60	
Номинальный ток	А	630/1250/1600/2000/2500/3150/4000*					630/1250/1600/2000/2500	
Ток термической стойкости	кА	25/31,5/40					31,5	
Ток электродинамической стойкости	кА	65/82/104					82	
Степень защиты оболочки IP	Корпус	IP4X					IP4X	
	Между отсеками	IP2X					IP2X	

* с принудительным охлаждением

Защита:

- IP4X для корпуса;
- IP2X между отсеками;
- IP42 по заказу;
- IP41/IP42 по заказу.

Присоединения:

- доступ спереди и сзади;
- кабельные вводы сверху или снизу.

Конструктивные особенности:

- защита от дуговых замыканий (согласно классификации IAC): AFLR;
- 3 отсека (классификация LSC2B согласно МЭК 62271-200);
- все металлические поверхности в панелях защищены от коррозии;
- все панели изготовлены из листовой стали горячего цинкования;
- шины полностью изолированы, рабочее напряжение 7,2 кВ, 12 кВ, 13,8 кВ, 15 кВ, 17,5 кВ, 24 кВ, 27 кВ.



Условия эксплуатации

Нормальные условия эксплуатации

КРУ SecoGear предназначены для эксплуатации внутри помещений согласно МЭК 62271-1. Ниже перечислены нормальные условия эксплуатации КРУ SecoGear:

- диапазон рабочих температур $-15...+40^{\circ}\text{C}$ (среднесуточное значение температуры не должно превышать $+35^{\circ}\text{C}$);
- относительная влажность воздуха:
 - средняя относительная влажность воздуха за 24 часа не должна превышать 95%;
 - максимальная средняя за месяц относительная влажность воздуха не должна превышать 90 %;
- высота установки над уровнем моря до 1000 м;
- класс сейсмической стойкости соответствует зоне 4 согласно Унифицированному строительному кодексу (UBC);
- сейсмическая стойкость согласно стандарту IBC 2012 г. для КРУ SecoGear на напряжение 27 кВ.

Специальные условия эксплуатации

КРУ SecoGear предназначены для эксплуатации в условиях, соответствующих требованиям стандарта МЭК для закрытых распределительных устройств. Условия, отличающиеся от стандартных, необходимо заблаговременно согласовывать с GE.

Пример. Необходимо принимать во внимание снижение диэлектрических свойств воздуха при высоте установки КРУ свыше 1000 м над уровнем моря.

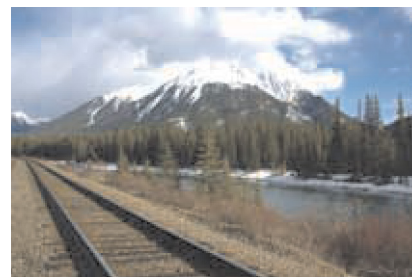
При эксплуатации устройства в условиях повышенной температуры окружающего воздуха необходимо предусмотреть соответствующие конструктивные изменения в сборных шинах, отходящих кабелях и в выдвижных элементах; в противном случае, их токонесущая способность снизится. Установка принудительной вентиляции будет способствовать рассеиванию тепла, образующегося внутри распределительной ячейки.

Ограничение по высоте установки над уровнем моря

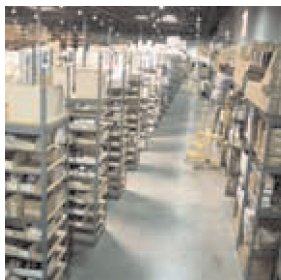
Изоляционные свойства КРУ с номинальным значением выдерживаемого напряжения промышленной частоты и напряжения грозового импульса соответствуют стандарту МЭК 62271-1.

Эксплуатация в специальных климатических условиях

При эксплуатации КРУ в местах с повышенной влажностью и/или с большими колебаниями температур существует риск образования конденсата. Необходимо предпринять предупредительные меры (например, установка электрического нагревателя), после согласования с производителем, чтобы избежать образования коррозии или других негативных последствий. Система управления нагревателями зависит от особенностей проекта.



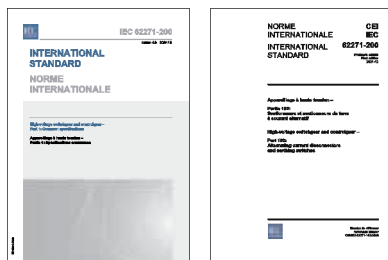
Соответствие стандартам



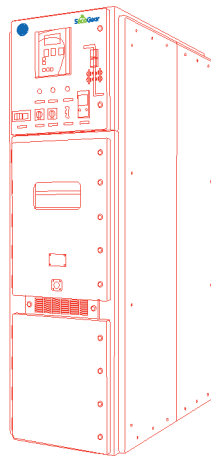
КРУ SecoGear соответствуют стандартам и техническим условиям для собранных в заводских условиях распределительных устройств в металлическом закрытом корпусе, а также прошли типовые испытания на соответствие стандартам МЭК, перечисленным ниже.

Условия хранения

Для сохранения всех эксплуатационных свойств устройства при его хранении в течение длительного времени рекомендуется хранить в оригинальной упаковке, в сухом закрытом помещении, защищенным от попадания прямых солнечных лучей и дождя, при температуре от -15°C до $+40^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура при хранении -30°C .



МЭК 62271-100:2008:	Высоковольтные автоматические выключатели переменного тока.
МЭК 62271-200:2003:	Устройства комплектные распределительные в металлической оболочке (КРУ) на номинальное напряжение от 1 до 52 кВ.
МЭК 62271-102:2001:	Высоковольтные разъединители и заземлители переменного тока.
МЭК 62271-1:2007:	Высоковольтные комплектные распределительные устройства (КРУ) и механизмы управления. Общие технические условия и стандарты.
МЭК 60529:1989:	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).



Конфигурации

Типовые виды ячеек	22
Ввод/фидер	23
Ввод с ТН	24
Ввод с шинным заземлителем	25
Ввод/фидер с ТН, ОПН, ЗН	26
Секционный выключатель	27
Секционный разъединитель	28
Секционный разъединитель с ТН и ТТ... ..	29
Ячейка ТН	30
Ввод с ТН и ЗН	31
Секционный разъединитель с ЗН	32
Ячейка ТСН	33

Типовые виды ячеек

КРУ серии SecoGear выпускаются в 11 базовых конфигурациях.

В следующей таблице приведены однолинейные схемы функциональных единиц, а также базовая информация по общей компоновке каждой единицы.

3,3 – 27 кВ

Ввод/фидер	Ввод с ТН	Ввод с шинными заземлителем	Ввод/фидер с ТН, ОПН, ЗН	Секционный выключатель (СВ)	Секционный разъединитель (СР)
СР с ТН и ТТ	Ячейка ТН	Ввод с ТН и ЗН	СР с ЗН	Ячейка ТЧН	

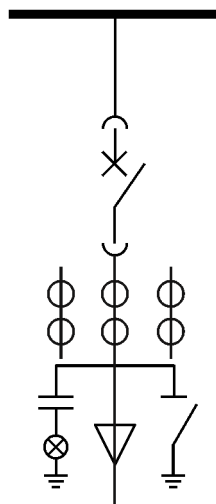
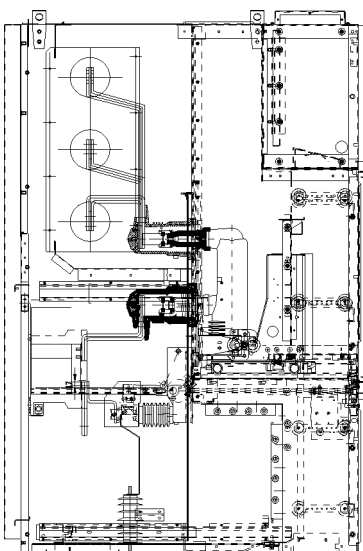
24 – 27 кВ

Ввод с ЗН и ТН (24 кВ)	Ввод с ЗН и ТН (27 кВ)	СР с ЗН	Ячейка ТЧН	

Ввод/фидер

Номинальное напряжение (кВ)			7,2						12			15			17,5			24		27	
Напряжение изоляции (кВ)																					
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты			20			28			36			38			50			65			
Испытательное напряжение грозового импульса			60			75			95			95			125			125			
Номинальный ток (А)	630	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■		■			
	1250	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■		■			
	1600		■	■		■	■		■	■		■	■			■			■		
	2000		■	■		■	■		■	■		■	■			■			■		
	2500			■			■			■			■			■			■		
	3150			■			■			■			■								
	4000*			■			■			■			■								
Отключающая способность (кА)	25	■			■			■			■			■			■				
	31,5	■			■			■			■			■			■				
	40		■	■		■	■				■	■									
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	■			■			■			■			■			■				
	31,5	■			■			■			■			■			■				
	40		■	■		■	■			■	■			■	■						
Размеры (мм)																					
Ширина (Ш)			650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	800	1000	800	1000			
Высота (В)			2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2400	2400	2400	2400			
Глубина (Г)	Доступ сверху		1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	-	-	-	-			
	Доступ снизу		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1800	1800	1800	1800			
Масса, приблизительно (кг)			≥ 615			≥ 615			≥ 615			≥ 615			≥ 1100			≥ 1100			

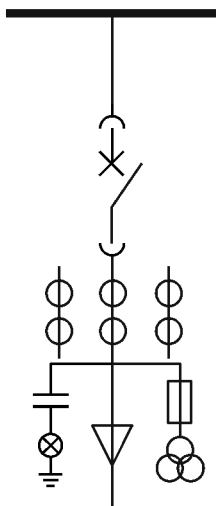
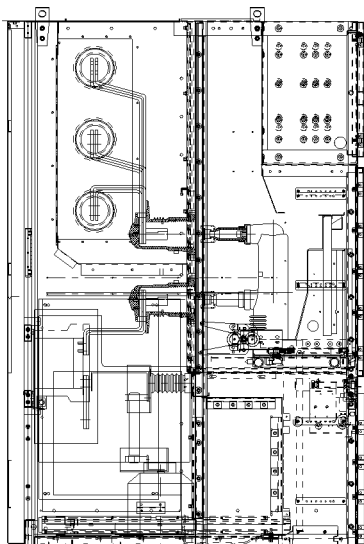
* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Ввод с ТН

Номинальное напряжение (кВ)																		
		7,2				12			15			17,5			24		27	
Напряжение изоляции (кВ)																		
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты		20				28			36			38			50		65	
Испытательное напряжение грозового импульса		60				75			95			95			125		125	
Номинальный ток (А)	630	■	■		■	■		■	■		■	■		■	■		■	
	1250	■	■		■	■		■	■		■	■		■	■		■	
	1600		■	■		■	■		■	■		■	■		■	■		
	2000		■	■		■	■		■	■		■	■		■	■		
	2500			■			■			■			■		■		■	
	3150			■			■			■			■				■	
	4000*			■			■			■			■				■	
Отключающая способность (кА)	25	■			■			■			■			■			■	
	31,5	■			■			■			■			■			■	
	40		■	■		■	■		■	■		■	■					
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	■			■			■			■			■			■	
	315	■			■			■			■			■			■	
	40		■	■		■	■		■	■		■	■					
Размеры (мм)																		
Ширина (Ш)		650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	800	1000	800	1000	
Высота (В)		2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2400	2400	2400	2400	
Глубина (Г)		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1800	1800	1800	1800	
Масса, приблизительно (кг)		≥ 615				≥ 615			≥ 615			≥ 615			≥ 1100		≥ 1100	

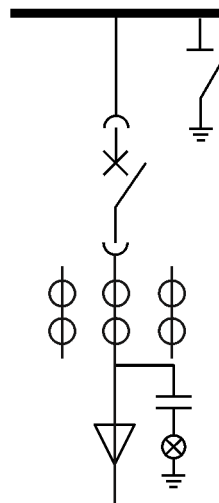
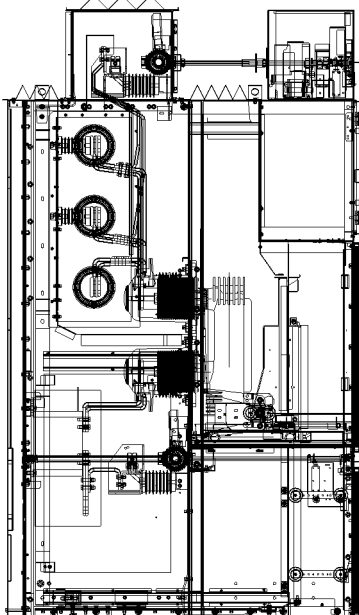
* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Ввод с шинным заземлителем

Номинальное напряжение (кВ)		7,2			12			15			17,5		
Напряжение изоляции (кВ)													
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты		20			28			36			38		
Испытательное напряжение грозового импульса		60			75			95			95		
Номинальный ток (А)	630	■	■		■	■		■	■		■	■	
	1250	■	■		■	■		■	■		■	■	
	1600		■	■		■	■		■	■		■	■
	2000		■	■		■	■		■	■		■	■
	2500			■			■			■			■
	3150			■			■			■			■
	4000*			■			■			■			■
Отключающая способность (кА)	25	■			■			■			■		
	31,5	■			■			■			■		
	40		■	■		■	■					■	■
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	■			■			■			■		
	315	■			■			■			■		
	40		■	■		■	■		■	■		■	■
Размеры (мм)													
Ширина (Ш)		650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000
Высота (В)		2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640	2640
Глубина (Г)	Доступ сверху	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
	Доступ снизу	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
Масса, приблизительно (кг)		≥ 615			≥ 615			≥ 615			≥ 615		

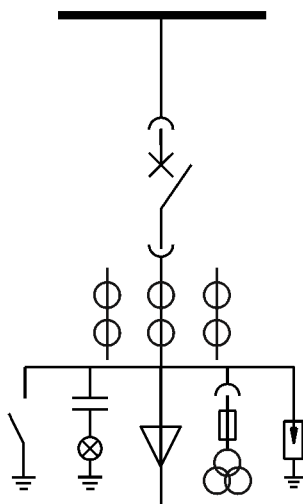
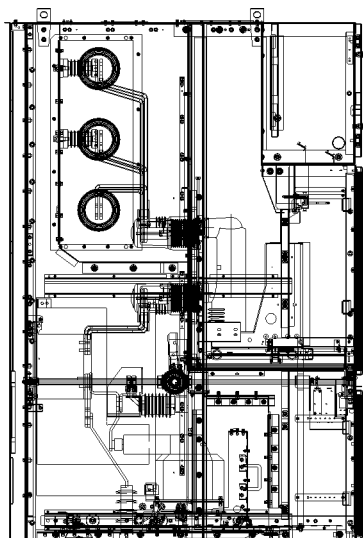
* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Ввод/фидер с ТН, ОПН, ЗН

Номинальное напряжение (кВ)																		
		7,2				12			15			17,5			24		27	
Напряжение изоляции (кВ)																		
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты		20				28			36			38			50		65	
Испытательное напряжение грозового импульса		60				75			95			95			125		125	
Номинальный ток (А)	630	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■		
	1250	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■		
	1600		■	■		■	■		■	■		■	■		■		■	
	2000		■	■		■	■		■	■		■	■		■		■	
	2500			■			■			■			■		■		■	
	3150			■			■			■			■					
	4000*			■			■			■			■					
Отключающая способность (кА)	25	■			■			■			■			■		■		
	31,5	■			■			■			■			■		■		
	40		■	■		■	■				■	■						
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	■			■			■			■			■		■		
	315	■			■			■			■			■		■		
	40		■	■		■	■		■	■		■	■					
Размеры (мм)																		
Ширина (Ш)		650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	800	1000	800	1000	
Высота (В)		2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2400	2400	2400	2400	
Глубина (Г)	Доступ сверху	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	-	-	-	-	
	Доступ снизу	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1800	1800	1800	1800	
Масса, приблизительно (кг)		≥ 615				≥ 615			≥ 615			≥ 615			≥ 1100		≥ 1100	

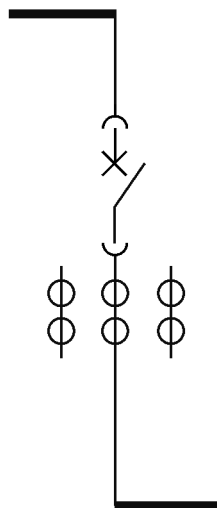
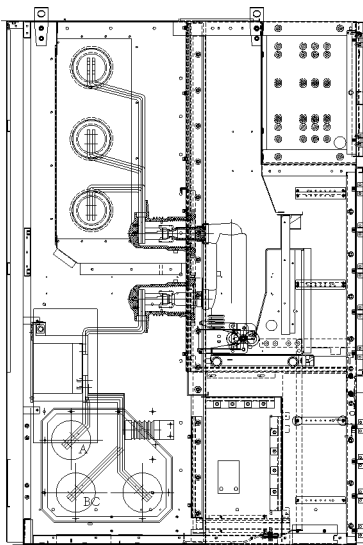
* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Секционный выключатель

Номинальное напряжение (кВ)		7,2			12			15			17,5			24		27	
Напряжение изоляции (кВ)																	
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты		20			28			36			38			50		65	
Испытательное напряжение грозового импульса		60			75			95			95			125		125	
Номинальный ток (А)	630	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■	
	1250	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■	
	1600		■	■		■	■		■	■		■	■		■		■
	2000		■	■		■	■		■	■		■	■		■		■
	2500			■			■			■			■		■		■
	3150			■			■			■			■				■
	4000*			■			■			■			■				■
Отключающая способность (кА)	25	■			■			■			■			■			■
	31,5	■			■			■			■			■			■
	40		■	■		■	■		■	■		■	■				
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	■			■			■			■			■			■
	315	■			■			■			■			■			■
	40		■	■		■	■		■	■		■	■				
Размеры (мм)																	
Ширина (Ш)		650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	800	1000	800	1000
Высота (В)		2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2400	2400	2400	2400
Глубина (Г)		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1800	1800	1800	1800
Масса, приблизительно (кг)		≥ 615			≥ 615			≥ 615			≥ 615			≥ 1100		≥ 1100	

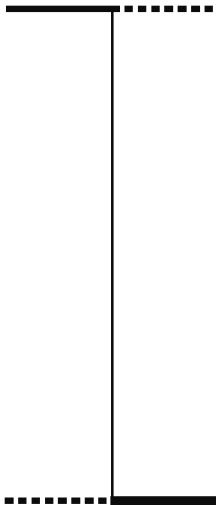
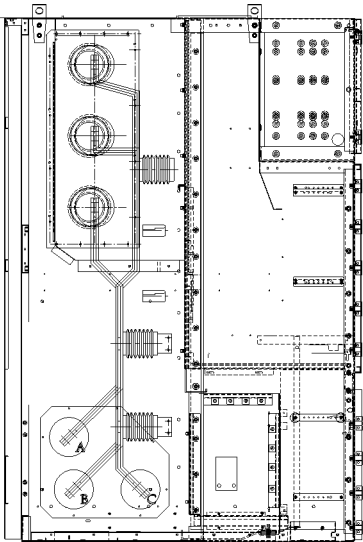
* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Секционный разъединитель

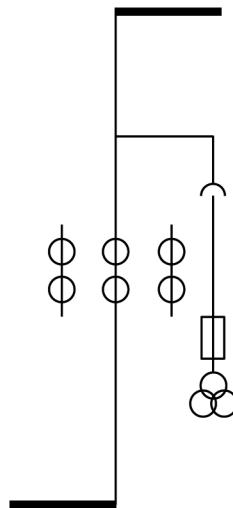
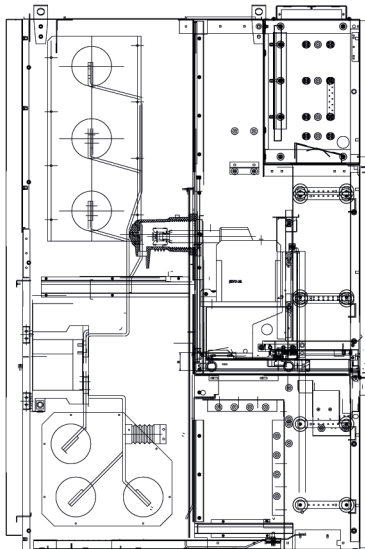
Номинальное напряжение (кВ)																					
		7,2				12				15				17,5				24		27	
Напряжение изоляции (кВ)																					
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты		20				28				36				38				50		65	
Испытательное напряжение грозового импульса		60				75				95				95				125		125	
Номинальный ток (А)	630	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■					
	1250	■	■		■	■		■	■		■	■		■		■					
	1600		■	■		■	■		■	■		■	■		■		■				
	2000		■	■		■	■		■	■		■	■		■		■				
	2500			■			■			■			■		■		■				
	3150			■			■			■			■								
	4000*			■			■			■			■								
Отключающая способность (кА)	25																				
	31,5																				
	40																				
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	■			■			■			■			■		■					
	315	■			■			■			■			■		■					
	40		■	■		■	■		■	■		■	■								
Размеры (мм)																					
Ширина (Ш)		650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	650	800	1000	800	1000	800	1000				
Высота (В)		2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2200	2400	2400	2400	2400				
Глубина (Г)		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1800	1800	1800	1800				
Масса, приблизительно (кг)		≥ 615				≥ 615				≥ 615				≥ 615				≥ 1100		≥ 1100	

* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Секционный разъединитель с ТН и ТТ

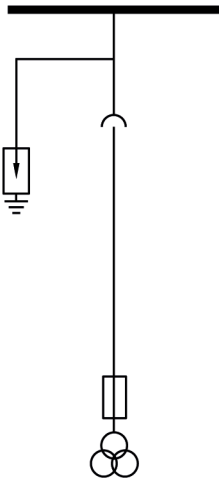
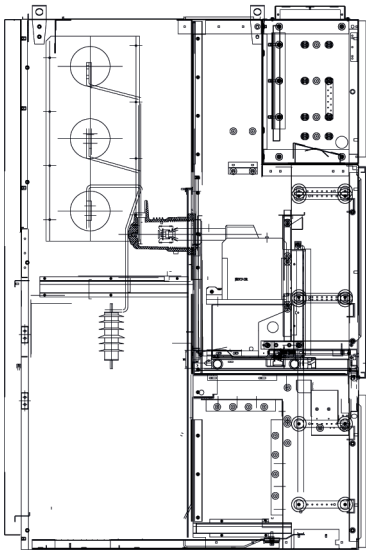
Номинальное напряжение (кВ)													
		7,2		12		15		17,5		24		27	
Напряжение изоляции (кВ)													
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты		20		28		36		38		50		65	
Испытательное напряжение грозового импульса		60		75		95		95		125		125	
Номинальный ток (А)	630	■		■		■		■		■		■	
	1250	■		■		■		■		■		■	
	1600	■		■		■		■		■		■	
	2000	■		■		■		■		■		■	
	2500	■		■		■		■		■		■	
	3150	■		■		■		■					
	4000*	■		■		■		■					
	25	■		■		■		■		■		■	
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	31,5	■		■		■		■		■		■	
	40	■		■		■		■					
Размеры (мм)													
Ширина (Ш)		800		1000		800		1000		800		1000	
Высота (В)		2200		2200		2200		2200		2200		2400	
Глубина (Г)		1400		1400		1400		1400		1400		1800	
Масса, приблизительно (кг)		≥ 615		≥ 615		≥ 615		≥ 615		≥ 1100		≥ 1100	



Ячейка ТН

Номинальное напряжение (кВ)		7,2	12	15	17,5	24	27
Напряжение изоляции (кВ)							
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты		20	28	36	38	50	65
Испытательное напряжение грозового импульса		60	75	95	95	125	125
	25	■	■	■	■	■	■
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	31,5	■	■	■	■	■	■
	40	■	■	■	■		
Размеры (мм)							
Ширина (Ш)		800	1000	800	1000	800	1000
Высота (В)		2200	2200	2200	2200	2200	2400
Глубина (Г)		1400	1400	1400	1400	1400	1800
Масса, приблизительно (кг)		≥ 615	≥ 615	≥ 615	≥ 615	≥ 1100	≥ 1100

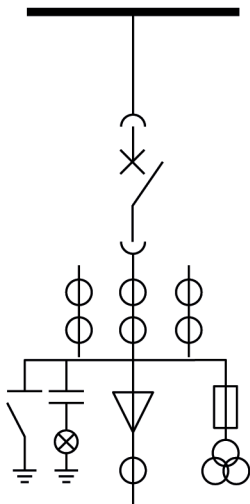
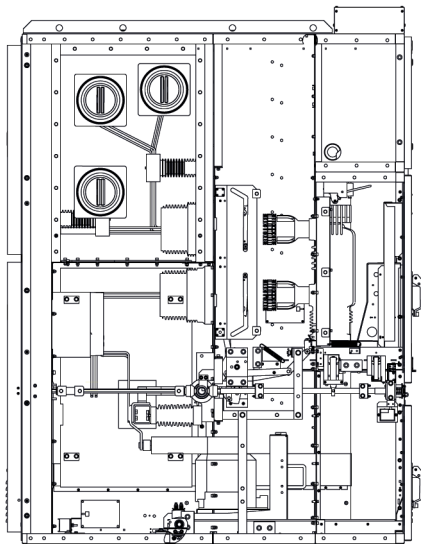
Конфигурации



Ввод с ТН и ЗН

Номинальное напряжение (кВ)	24/27	
Напряжение изоляции (кВ)		
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты	50	
Испытательное напряжение грозового импульса	125	
Номинальный ток (А)	630	
	1250	
	1600	
	2000	
	2500	
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	
	31.5	
Кратковременный выдерживаемый ток (кА/3 сек)	25	
	31.5	
Размеры (мм)		
Ширина (Ш)	800	1000
Высота (В)	2400	2400
Глубина (Г)	1800	1800
Масса, приблизительно (кг)	≥ 1100	

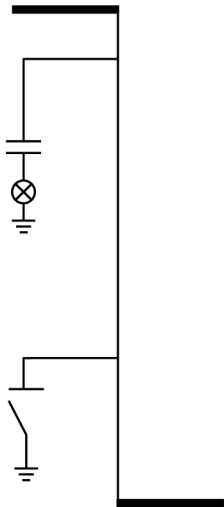
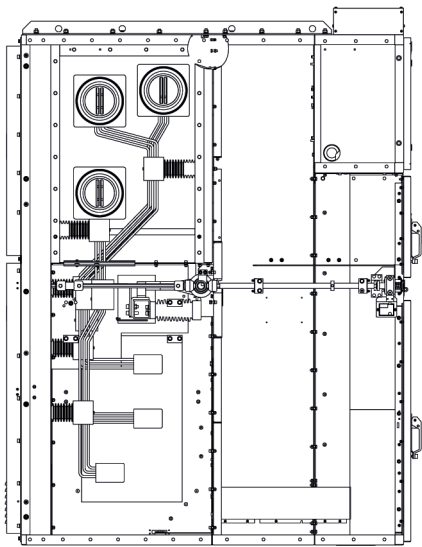
* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Секционный разъединитель с ЗН

Номинальное напряжение (кВ)	27	
Напряжение изоляции (кВ)		
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты	65	
Испытательное напряжение грозового импульса	125	
Номинальный ток (А)	630	■
	1250	■
	1600	■
	2000	■
	2500	■
Отключающая способность (кА)	25	■
	31.5	■
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	25	■
	31.5	■
Размеры (мм)		
Ширина (Ш)	800	1000
Высота (В)	2400	2400
Глубина (Г)	1800	1800
Масса, приблизительно (кг)	≥ 1100	

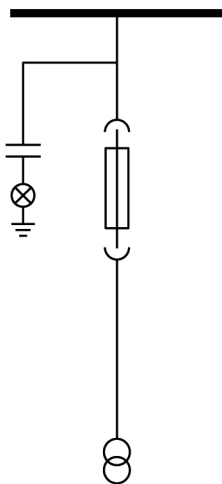
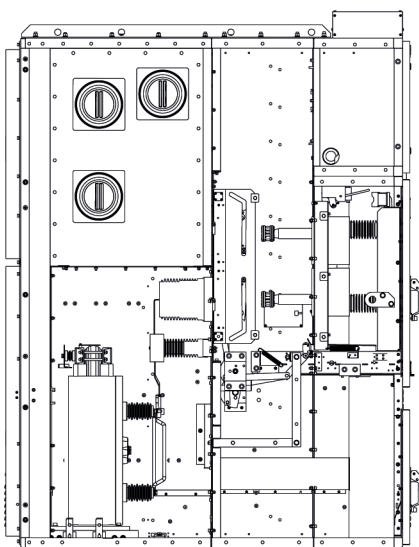
* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Ячейка ТСН

Номинальное напряжение (кВ)	27	
Напряжение изоляции (кВ)		
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты	65	
Испытательное напряжение грозового импульса	125	
Номинальный ток (А)	630	■
	1250	■
	1600	■
	2000	■
	2500	■
	3150	■
	4000*	■
	25	■
Ток термической стойкости (кА/3 сек)	31.5	■
	40	■
	25	■
Кратковременный выдерживаемый ток (кА/3 сек)	31.5	■
	40	■
Размеры (мм)		
Ширина (Ш)	800	1000
Высота (В)	2400	2400
Глубина (Г)	1800	1800
Масса, приблизительно (кг)	≥ 1100	

* 4000 А — распределительное устройство с принудительным охлаждением



Схемы различных компоновок

3,3 – 27 кВ

Номер схемы	01	02	03	04	05	06
Однолинейная схема						
Номинальный ток (А)	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000
Основные компоненты	Вакуумный автоматический выключатель	1	1	1	1	1
	Трансформатор тока	3	3	3	3	3
	Трансформатор напряжения					
	Высоковольтные предохранители					
	Заземляющий нож ОПН		1	1	1	1
Применение	Ввод/фидер	Ввод/фидер	Ввод/фидер	Ввод/фидер	Ввод/фидер	Ввод/фидер
Ширина КРУ (мм)	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000

Номер схемы	07	08	09	10	11	12
Однолинейная схема						
Номинальный ток (А)	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000
Основные компоненты	Вакуумный автоматический выключатель	1	1	1	1	1
	Трансформатор тока	2	2	3	2	3
	Трансформатор напряжения				2	3
	Высоковольтные предохранители				2	3
	Заземляющий нож ОПН					
Применение	СВ	СВ	СВ	СВ	Ввод/фидер	Ввод/фидер
Ширина КРУ (мм)	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000

Номер схемы	13	14	15	16	17	18
Однолинейная схема						
Номинальный ток (А)	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000
Основные компоненты	Вакуумный автоматический выключатель	1				
	Трансформатор тока	2	3			
	Трансформатор напряжения	3	3	2	2	3
	Высоковольтные предохранители	3	3	3	3	3
	Заземляющий нож ОПН		1			
Применение	Ввод/фидер	Ввод/фидер	ТН	ТН	Ввод/фидер	Ввод/фидер
Ширина КРУ (мм)	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000

* Для SecoGear до 17,5 кВ имеется специальное решение с 6 трансформаторами тока. Для получения дополнительной информации следует обращаться в GE.

Схемы различных компоновок

3,3 – 27 кВ

Номер схемы	19	20	21	22	23	24
Однолинейная схема						
Номинальный ток (А)	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000	630~4000
Основные компоненты	Вакуумный автоматический выключатель					
	Трансформатор тока		2	2	3	3
	Трансформатор напряжения		2	2	3	3
	Высоковольтные предохранители		2	2	3	3
	Заземляющий нож ОПН	1				
Применение	СР	СР	ИЗМ	ИЗМ	ИЗМ	ИЗМ
Ширина КРУ (мм)	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000

Номер схемы	25	26	27			
Однолинейная схема						
Номинальный ток (А)	630~1250	630~4000	630~4000			
Основные компоненты	Вакуумный автоматический выключатель	1	1			
	Трансформатор тока	2	3	3		
	Трансформатор напряжения	3	3	3		
	Высоковольтные предохранители	3	3	3		
	Заземляющий нож ОПН	1	1	1		
Применение	ИЗМ	Ввод/фидер	Ввод/фидер			
Ширина КРУ (мм)	650/800/1000	650/800/1000	650/800/1000			

24 – 27 кВ

Номер схемы	28	29	30	31		
Однолинейная схема						
Номинальный ток (А)	1250~2500	1250~2500	1250~2500	1250~2500		
Основные компоненты	Вакуумный автоматический выключатель	1	1			
	Трансформатор тока	3	3			
	Трансформатор напряжения	3	3	2		
	Высоковольтные предохранители	3	3	3		
	Заземляющий нож ОПН	1	1	1		
Применение	Ввод/фидер	Ввод/фидер	СР	ИЗМ		
Ширина КРУ (мм)	800/1000	800/1000	800	1000		

* Для SecoGear до 17,5 кВ имеется специальное решение с 6 трансформаторами тока. Для получения дополнительной информации следует обращаться в GE.

**Устройства измерения, защиты и
управления**

Multilin 3 Series.....	37
Multilin 650	40



Устройства измерения, защиты и управления

Для получения дополнительной информации посетите наш веб-сайт:

<http://www.gedigitalenergy.com/multilin/catalog/3Series.htm>



Multilin 3 Series

Релейные системы защиты с интуитивно понятным интерфейсом для фидеров, двигателей и трансформаторов в промышленности и на коммунальных объектах

Основные преимущества

- Удобное в применении и экономически эффективное устройство защиты и управления фидерами, двигателями и трансформаторами.
- Полностью выдвижная конструкция, не требующая приложения усилий от оператора, устраняет необходимость в испытательных переключателях и снижает время простоев.
- Система контроля окружающей среды, сообщающая о наличии разрушительных факторов в условиях эксплуатации и позволяющая предпринять профилактические меры.
- Удобный в пользовании интерфейс обеспечивает простую пошаговую настройку.
- Сертификат прохождения ускоренных испытаний на продолжительность жизненного цикла гарантирует надежность эксплуатации реле в условиях, отличающихся от стандартных.
- Передовая система диагностики энергоснабжения позволяет повысить надежность благодаря возможности регистрации неисправностей и ошибок.
- Снижение отрицательного воздействия дугowych

- замыканий с помощью зоны зависимого отключения, а также благодаря гибким кривым срабатывания и многочисленным групповым настройкам.
- Гибкость в применении благодаря использованию программируемых логических элементов.
- Большой 40-значный дисплей с подсветкой облегчает просмотр информации по реле и настроек.
- Гибкие возможности связи с применением нескольких портов и протоколов обеспечивают полную интеграцию в новые и существующие инфраструктуры.
- Легкий доступ к информации благодаря многочисленным опциям сети связи, включая USB, последовательный интерфейс, Ethernet с волоконно-оптическими и медными кабелями.
- Сокращенное количество проводов с поддержкой удаленных входов и выходов.
- Сокращенное время настройки и поиска нужной конфигурации благодаря меню упрощенной настройки двигателя (Simplified Motor Setup).
- Мощный инструмент обеспечения безопасности AuditTrail позволяет повысить безопасность и минимизировать риски за счет отслеживания изменений в настройках.

Области применения

- Передовые реле для защиты, текущего контроля и управления фидерами (Multilin 350), двигателями (Multilin 339) и трансформаторами (Multilin 345).
- Промышленные фидеры с улучшенным контролем и диагностикой автоматического выключателя.
- Защита распределительных устройств, расположенных после автоматического выключателя.
- Фидеры сетей среднего напряжения с расширенными функциями управления, включая восстановление нагрузки из холодного состояния, АПВ и многочисленные групповые настройки.

Характеристики

Защита и управление (для системы защиты фидера Multilin 350)

- Максимальная токовая защита с выдержкой времени и мгновенная токовая защита нейтрали, фазы, земли.
- Защита от повышенного и пониженного напряжения и по частоте.
- Органы направления мощности в нейтрали, заземлении.
- Максимальная токовая защита отрицательной последовательности.
- ANSI, IAC, МЭК, кривые деформации.
- Термическая защита кабелей.
- Резервирование при отказе выключателя.
- Включение на «холодную» нагрузку.
- Четыре цикла АПВ.
- 8 цифровых вводов, 7 контактных выводов.
- Две группы настроек.

Текущий контроль и учет

- Журнал событий: 256 событий с маркером времени 1 мс.
- Осциллография с 32 опросами за цикл и цифровые состояния.
- Тактовая синхронизация IRIG-B.
- Диагностика состояния реле и оборудования.
- Данные проверки безопасности.

Пользовательский интерфейс и программирование

- 4 × 20-значный ЖК-дисплей.
- Панель управления с 12 светодиодными индикаторами.
- Передний порт USB, а также расположенные сзади порты: последовательный, Ethernet и оптоволоконный.
- Несколько протоколов: МЭК 61850 и 61850 GOOSE, ModBus™ RTU, ModBus™ TCP/IP, DNP 3.0, МЭК 60870-5-104, МЭК 60870-5-103.

Программное обеспечение EnerVista™

- Ведущий в отрасли набор программных средств, упрощающих каждый аспект работы с устройствами Multilin.
- Комплексный набор инструментов документирования и архивирования ПО для обеспечения актуальности справочных материалов и утилит устройств.

Обзор

Защитные реле Multilin 3-й серии являются многофункциональными и экономически эффективными устройствами для защиты фидеров, двигателей и трансформаторов. Являясь экономичным решением для защиты, управления, текущего контроля и измерения с использованием локального и удаленного интерфейсов пользователя в одном устройстве, реле Multilin 3-й серии эффективно устраняют необходимость в дорогих дискретных компонентах. Реле Multilin 3-й серии предоставляют подробную диагностическую информацию, которая позволяет пользователю своевременно выявлять и устранять неисправности и снижать до минимума время простоя. Подробная диагностическая информация предоставляется благодаря регистратору на 256 событий с маркером времени 1 мс и осциллографическим отчетам через 192 цикла с 32 опросами за цикл. Надежные реле Multilin 3-й серии организуют работу пользователя в соответствии с современными требованиями, а также облегчают выполнение таких инженерных задач, как настройка конфигурации, подключение, испытания, приемка в эксплуатацию и техобслуживание. Это экономически эффективное реле также обладает расширенными функциями, такими как диагностика, профилактическое техобслуживание, составление отчетов о работоспособности устройства и расширенные функции обеспечения безопасности.

Удобство в эксплуатации

Выдвижная конструкция

Реле Multilin 3-й серии являются полностью выдвижными, таким образом, устраняется необходимость в повторном подключении проводов после завершения испытаний. Выдвижная конструкция также устраняет необходимость в отсоединении кабелей связи, например, оптоволоконных, медных, RJ45 и т. п., помогая поддерживать связь даже после того, как реле вынута из корпуса.



Расширенные возможности связи

Простая интеграция имеющихся или новых систем

Благодаря нескольким портам Ethernet и последовательным портам, а также многообразным протоколам обмена данными, реле Multilin 3-й серии обеспечивает расширенный и гибкий выбор способа связи, облегчая интеграцию в новые или существующие устройства. Реле Multilin 3-й серии поддерживают различные промышленные стандартные протоколы, такие как IEC 61850 и МЭК 61850 GOOSE, Modbus RTU, Modbus TCP/IP, DNP3.0, МЭК 60870-5-104 и МЭК 60870-5-103.

Расширенные возможности диагностики

Профилактическое техническое обслуживание

Реле Multilin 3-й серии позволяет пользователям отслеживать воздействие на него экстремальных условий путем текущего контроля и генерации аварийных сигналов при превышении допустимой температуры. Полученные данные позволяют пользователю своевременно планировать проведение планового обслуживания и модернизации. Во всех реле для обмена данными, текущего контроля и учета используется программное обеспечение EnerVista™. Фактические значения, уставки, состояние, тенденции и информация о захваченной форме сигнала — все можно просмотреть с помощью ПО и в дальнейшем использовать для

устранения неполадок.

Панель запуска EnerVista™

Панель запуска EnerVista™ представляет собой полный набор мощных средств установки и настройки, которые без дополнительной оплаты поставляются в комплекте реле SR.

- Настройка реле Multilin 3-й серии, а также других устройств Multilin осуществляется в течение нескольких минут. Одним нажатием кнопки оператор может извлечь из памяти и просмотреть осциллограмму и данные о событии.
- Пользователь имеет возможность создать мгновенный архив из последних руководств Multilin по эксплуатации, рекомендаций по применению, а также из спецификаций или встроенного

программного обеспечения для своего реле SR.

- Автоматическое обновление документации и версий программного обеспечения через Интернет и регулярные рассылки уведомлений о новых выпусках.

Безопасность

Данные проверки безопасности

Реле Multilin 3-й серии осуществляет текущий контроль безопасности и надежности защиты оборудования. Устройства защиты Multilin 3-й серии обеспечивают полную прослеживаемость внесения изменений в любой параметр реле и команды, позволяя пользователю быстро определить изменения, внесенные в реле.

Интерфейс пользователя



УСТАВКИ ГРУПП 1, 2:

Данные индикаторы постоянно включены, при условии, что соответствующая группа предоставляет настройки для элементов защиты.

ОТКЛЮЧЕНИЕ:

Индикатор включается после того, как реле обнаружит состояние аварийного отключения. Использует реле отключения для размыкания контактов автоматического выключателя.

АВАРИЙНОЕ ОПОВЕЩЕНИЕ:

Индикатор мигает, когда реле обнаруживает опасное состояние.

Порог срабатывания:

Индикатор постоянно горит, когда превышен порог срабатывания какого-либо из защитных устройств.

ДИСПЛЕЙ:

4-строчный текст облегчает просмотр ключевой информации.

СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ:

Для быстрого диагностирования предусмотрено наличие 10 светодиодных индикаторов.

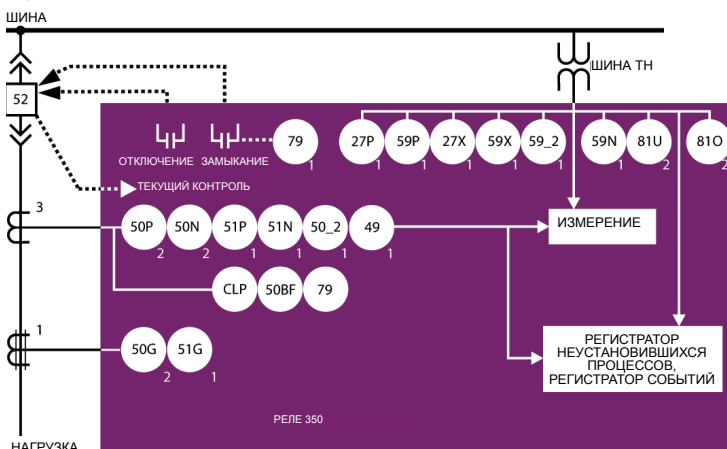
КЛАВИАТУРА:

Клавиатура, состоящая из 10 кнопок, обеспечивает взаимодействие с устройством и возможность изменения настроек.

ПЕРЕДНИЙ ПОРТ:

Гальванически развязанный передний порт связи USB.

Функциональная блок-схема



Классификация устройств согласно ANSI и функциональное назначение

Обозначение устройства	Назначение
27P	Пониженное напряжение фазы
27X	Пониженное напряжение вспомогательного устройства
49	Тепловая модель
50P	Мгновенное превышение по току в фазе
50N	Мгновенное превышение по току в нейтрали
50G	Мгновенное превышение по току в заземлении / чувствительной РЗ от замыканий на землю
50BF	Отказ выключателя
50_2	Защита от превышения тока обратной последовательности
51P	Превышение по току в фазе с выдержкой времени
51G	Превышение по току в заземлении с выдержкой времени
51N	Превышение по току в нейтрали с выдержкой времени
59P	Перенапряжение в фазе
59X	Перенапряжение во вспомогательном устройстве
59N	Перенапряжение в нейтрали
59_2	Перенапряжение в обратной последовательности фаз
67G	Превышение по току в направленной защите заземления
67N	Превышение по току в направленной защите нейтрали
79	Автоматическое повторное включение
81U	Пониженная частота
81O	Повышенная частота
CLP	Восстановление нагрузки из холодного состояния

Запирающаяся блокировка входит в стандартную комплектацию

Устройства измерения, защиты и управления

Для получения дополнительной информации посетите наш веб-сайт:

<http://www.gedigitalenergy.com/multilin/catalog/F650.htm>



Multilin 650

Передовая система защиты, управления и текущего контроля

Ключевые преимущества

- Уникальные встроенные функции управления — комплексная защита плюс программируемая логика.
- Гибкое и экономически эффективное управление комплексными системами — применение программируемой логики, отвечающей стандартам МЭК, для настройки функций системы защиты и управления в соответствии с каждым отдельным случаем применения и особенностями выполняемой задачи.
- Человеко-машинный интерфейс — стандартный жидкокристаллический дисплей с подсветкой - 4 строки по 20 символов, опциональный — 16 строк по 40 символов (240 × 128 пикселей) жидкокристаллический дисплей, программируемые кнопки и клавиши навигации для настройки меню и подменю.
- Минимальное время для замены модулей — модульная конструкция.
- Снижение времени поиска неисправностей и сокращение затрат на обслуживание — синхронизация времени

- IRIG-B, регистрация событий, осциллографирование, регистрация данных.
- Экономически эффективный доступ к информации — через многочисленные протоколы, а также через стандартные порты RS232 и RS485 Ethernet.
- Оптимальная гибкость интеграции через протоколы открытого стандарта — Modbus RTU, DNP 3.0 Level 2, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, МЭК 870-5-103.
- Минимальное время простоев во время обмена данными — надежные дублирующие протоколы Ethernet с интерфейсами 10/100BaseTX, 100BaseFX и разъемами ST, а также с опционными двойными интерфейсами 100BaseFX с разъемами ST.
- Полный мониторинг оборудования — полный учет, включая потребность в электроэнергии и энергопотребление.
- Соответствие современным технологиям — использование флэш-накопителей для обновления программного обеспечения по месту эксплуатации.

Области применения

- F650: Управление и первичная защита распределительных фидеров и шинных соединителей.
- F650: Резервная защита шин, трансформаторов и силовых линий.
- G650: Обнаружение отказов магистралей генераторов.

- G650: Устройство управления распределенной генерацией.
- G650: Надежная система защиты взаимоподключений установок распределенной генерации.
- W650: Защита ветрогенератора, управление и контроль.
- W650: Обеспечение взаимосвязи в сети распределенного производства электроэнергии.

Характеристики

Защита и управление

- До 32 программируемых цифровых вводов.
- До 16 цифровых выводов.
- Контроль цепи выключения.
- Резервный источник питания по заказу.
- Конфигурируемая ПЛК в соответствии с МЭК 61131-3.
- Полностью конфигурируемый графический дисплей ЧМИ.
- Панель аварийных сигналов.

Текущий контроль и учет

- Учет энергии
- Учет потребления
- Текущий контроль цепи выключения
- Осциллография
- Регистратор данных
- Регистрация последовательности событий
- Самодиагностика

Интерфейс пользователя

- Большой графический (16 x 40) или буквенно-цифровой (4x 20) дисплей.
- Удобство управления с помощью челночного переключателя.
- Передний порт USB или стандартный интерфейс RS232.
- Задний проводной порт 10/100BaseTX Ethernet для подключения LAN.
- Задний проводной порт шины CAN (протокол OPEN CAN — W650).
- Опциональный оптоволоконный порт 100BaseFX Ethernet, одинарный или резервированный.
- Опциональный задний порт RS485.
- 1 светодиодный индикатор готовности и 15 программируемых светодиодных индикаторов.
- Интегратор EnerVista™ обеспечивает легкую интеграцию данных из реле 650 в существующие системы текущего контроля и управления.

Обзор

Семейство реле Multilin 650 создано для комплексной защиты, управления, учета и текущего контроля. Микропроцессорная архитектура представляет собой завершенное решение для различных областей применения, которое соответствует большинству международных стандартов. Все элементы, которые необходимы для какой-либо области применения, объединены в отдельный пакет оборудования, что является экономически эффективным, надежным и простым решением. Минимальное количество компонентов, благодаря современным, но в то же время хорошо проверенным технологиям, обеспечивает очень высокий уровень надежности. Входы и выходы устройств имеют модульную конструкцию, обеспечивая легкую перестройку с решения простых задач на более сложные. Функции управления выполняет полносхемный виртуальный ПЛК с опциональным графическим дисплеем. Комбинация обоих упомянутых элементов обеспечивает полный контроль над ячейкой. Это означает наблюдение в режиме реального времени за выключателями, селективными переключателями, командами на размыкание и замыкание с помощью программируемых блокировок и экранов учета. Функция учета обеспечивает точность измерения тока в пределах 0,5 %, а напряжения — в пределах 1 %

в рабочем диапазоне от 10 В до 208 В. Функции текущего контроля выполняют регистратор на 479 событий и программируемый осциллографический журнал.

Реле Multilin 650 уникальны по своим возможностям обмена данными. Устройства могут быть оборудованы тремя независимыми портами связи: COM1, COM2 и COM3, которые обеспечивают многочисленные возможности подключения через две самонастраивающиеся съемные платы.

Мозгом реле Multilin 650 является мощный встроенный виртуальный ПЛК. Данный ПЛК может быть запрограммирован в соответствии с языком IEC 61131-3, согласно функциональным блок-схемам.

Реле серии 650 поставляются с 8–32 цифровыми входами и с 8–16 выходами, в зависимости от комплектации. Сигналы всех цифровых входов могут проходить фильтрацию с разными значениями времени задержки для предотвращения ложных срабатываний, чтобы удовлетворить требования клиентов.

Измерение

Система Multilin 650 обеспечивает следующие измерения:

- ток: Ia, Ib, Ic, In, Ig, Isg;
- значения напряжения между фазами и между фазами и землей для шины и магистрали: Van, Vbn, Vcn, Vab, Vbc, Vca, Vx;
- активная мощность (для каждой

отдельной фазы и в целом): Wa, Wb, Wc, W;

- реактивная мощность (для каждой отдельной фазы и в целом): VARa, VARb, VARc, VAR;
- коэффициент мощности (для каждой отдельной фазы и в целом);
- частота;
- данные сигналы выводятся как на локальный дисплей, так и на дисплеи, расположенные удаленно, используя средства обмена данными.

Функции учета

Реле Multilin 650 обладают следующими функциями учета:

- журнал событий способный хранить 479 событий, привязанных по времени (точность привязки по времени до 1 миллисекунды);
- возможность сохранения в памяти 20 отдельных осциллограмм. Объем каждой записи зависит от типа выбранной осциллограммы (1 Мбайт/макс. количество осциллограмм).

Записи хранятся в долговременной памяти. Таким образом, отсутствует необходимость в контроле состояния и техобслуживании встроенной батареи.

Текущий контроль цепи выключения

Реле Multilin 650 в опциональной комплектации оснащены двумя контурами полного контроля отключения автоматического выключателя, электромагнитов включения и цепей замыкания. Данные входы контроля отслеживают уровень зарядки батареи, а также целостность цепей отключения и/или включения, направляя ток через данные цепи и проверяя его протекание в них. Для того, чтобы иметь возможность применить данную опцию, необходимо выбрать плату ввода/вывода 1, опцию 2.

Каналы связи

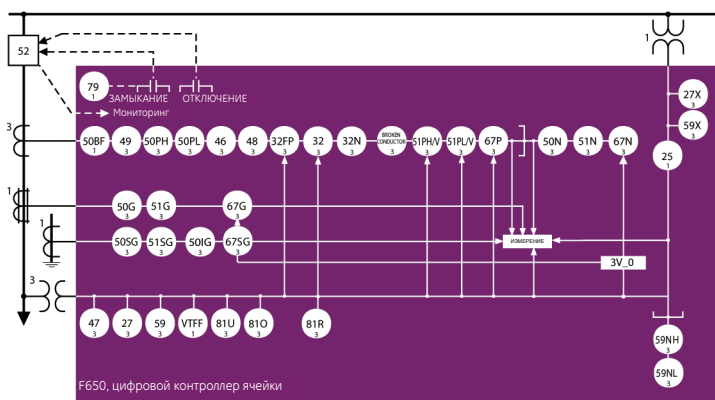
В реле Multilin 650 имеется до трех портов, которые работают независимо друг от друга. Резервные порты предназначены для применений, требующих повышенной надежности. Протоколы связи для задних портов 1 и 2 ModBus RTU, IEC 103 и последовательный DNP 3.0. Третий порт расположен на съемной плате связи. Вставная плата связи может быть легко заменена в будущем при изменении соответствующих стандартов, что обеспечивает клиентам возможность для модернизации. Протоколы связи для третьего порта: DNP 3.0 через TCP/IP, UDP/IP, ModBus TCP/IP и МЭК 60870-5-104.

Пользовательский интерфейс



- Графический (16 x 40) или буквенно-цифровой (4 x 20) ЖК-дисплей.
- Люминесцентная подсветка для улучшенной видимости.
- Многоцветные программируемые светодиодные индикаторы с панелью указателей.
- Кнопки местного/удаленного управления и отключения со светодиодами.
- Клавишное управление для удобной навигации.
- Эргономичные программируемые кнопки.
- Гальванически развязанный передний порт связи USB.

Функциональная блок-схема



Классификация устройств согласно ANSI и функциональное назначение

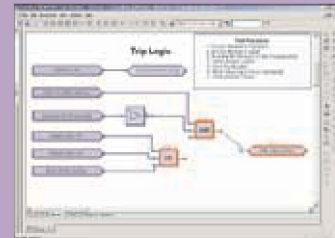
Обозначение устройства	Назначение
25	Синхронная проверка
27/27X	Понижение напряжения на шине / в магистраль
32	Чувствительная направленная мощность
32FP	Мощность в прямом направлении
32N	Ваттметрическая направленная нулевая последовательность
46	Превышение тока обратной последовательности с выдержкой времени
47	Напряжение обратной последовательности
48	Блокированный ротор
49	Теллограмма – защита от термической перегрузки
50 BF	Отказ выключателя
50PH/PL	Мгновенное превышение по току в фазе (высок./низк.)
50N	Мгновенное превышение по току в нейтрали
50G	Мгновенное превышение по току в заземлении
50SG	Чувствительное мгновенное превышение по току в заземлении
50IG	Мгновенное превышение по току в изолированном заземлении
51N	Превышение по току в нейтрали с выдержкой времени
51G	Превышение по току в заземлении с выдержкой времени
51SG	Превышение по току в заземлении с выдержкой времени
51PH/LV	Превышение по току в фазе торможения напряжением с выдержкой времени
59/59X	Перенапряжение в шине/магистраль
59NH/NL	Перенапряжение в нейтрали – высок./низк.
67P	Превышение по току в направленной фазе
67N	Превышение по току в направленной защите нейтрали
67G	Превышение по току в направленной защите заземления
67SG	Чувствительное превышение по току в направленной защите заземления
79	Устройство АПВ
81 U/O	Понижение/превышение частоты при обнаружении обрыва проводника
N/P	Сектор нагрузки
81R	Скорость изменения частоты
VTFF	Обнаружение отказа предохранителя VT

EnerVista



Набор инструментов для настройки устройства и управления документами

Программное обеспечение EnerVista™ панели запуска является мощным набором инструментов, который используется для полной поддержки изделий Multilin и управления ими. Приложение поддерживает, включая программное обеспечение, руководства и управление файлами настройки, для обеспечения своевременного обновления и удобства доступа к важным файлам. Опция Site Management позволит вам поддерживать свое оборудование в исправном состоянии за счет диагностики в режиме реального времени и составления отчетов.



Логика, конфигурация системы в соответствии с МЭК 61850, а также контроль состояния в режиме реального времени

Инструмент Viewpoint Engineer является самым передовым из всех, доступных для инженеров, обеспечивающих защиту и управление, а также для персонала, осуществляющего приемку в эксплуатацию. Используйте полнофункциональный Graphical Logic Designer для создания и снабжения примечаниями комплексного Flexlogic™, а затем контролируйте его в режиме реального времени с помощью Graphical Logic Monitor. Используйте опцию System Designer для создания и снабжения примечаниями схем коммуникаций в соответствии с МЭК 61850, включая импорт файлов ICD и экспорт файлов SCD в устройства других производителей (не GE).



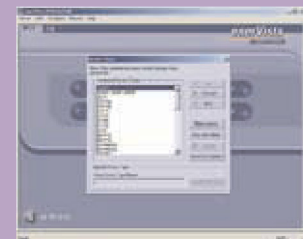
Контроль системы защиты, составление отчетов о состоянии устройств и оборудования, а также извлечение данных по отказам

Viewpoint Maintenance обеспечивает контроль системы защиты, составление отчетов о состоянии устройств и оборудования, а также удобный доступ к данным по отказам. Благодаря комплексным отчетам о проверке системы защиты, регистрируются изменения в настройках устройства, включая адрес MAC, обеспечивая соответствие стандартам NERC, касающимся защиты объектов жизнеобеспечения. В отчетах по состоянию устройства содержатся подробные сведения о текущем и предыдущем состояниях устройства защиты и оборудования, защиту которого обеспечивает.



Удобный мониторинг и регистрация данных

Опция Viewpoint Monitoring обеспечивает упрощенную визуализацию данных, поступающих в режиме реального времени со всех реле GE Multilin, с помощью готовых к работе дисплеев. Встроенный регистратор данных, аварийный извещатель и временная синхронизация завершают данный пакет ЧМИ. Допускается интеграция устройств, изготовленных сторонним производителем — с помощью базовых протоколов Modbus RTU или Modbus TCP/IP или МЭК 61850, а также опционных OPC/DDE, позволяющих подключить сервер к существующим системам DCS или SCADA.

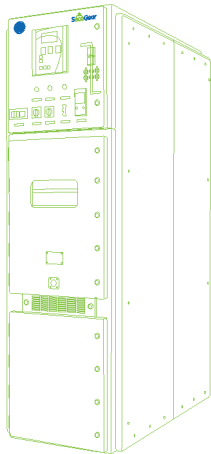


Возможность подключения OPC к приложениям автоматизации и архивации

Полная интеграция GE Multilin и стандартных устройств Modbus в существующие системы DCS, SCADA и другие приложения, работающие с данными (архиваторы данных, инструменты визуализации данных), с помощью открытых средств связи с серверами OPC/DDE.

Комплектующие

Вакуумный выключатель SecoVac	45
Компоненты.....	50
Тележка трансформатора напряжения.....	51
Заземляющий нож	51
Кабельный отсек.....	52
Инструменты для управления.....	52

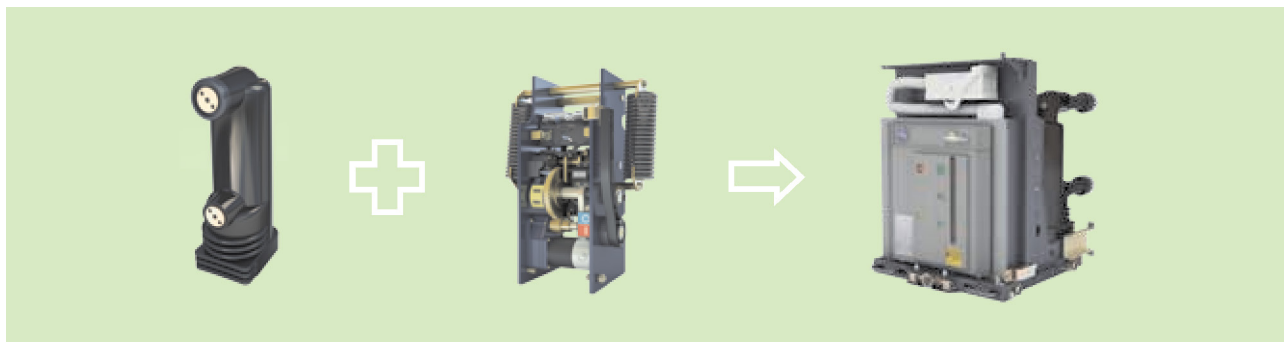


Вакуумный автоматический выключатель

Вакуумный автоматический выключатель SecoVac VB2 Plus с литыми полюсами на напряжение 7,2 кВ, 12 кВ, 17,5 кВ, 24 кВ и 27 кВ

Безопасность, повышенная надежность и высокая эффективность в одной компактной конструкции.

SecoVac VB2 Plus модульной конструкции



Свойства и преимущества

Ведущие выключатели в отрасли технологии вакуумной и литой изоляции.

- Поставляются как стационарные, так и выдвижные модели.
- Экологически безопасная конструкция — отсутствие элегаза.
- Соответствие действующим стандартам МЭК 62271-100 и МЭК 62271-1.
- Многочисленные защитные функции для обеспечения максимальной безопасности персонала.
- Удобное управление с легким доступом и минимальной необходимостью в техобслуживании.
- Компактные размеры и экономическая эффективность.
- Гибкость в применении благодаря всей линейке принадлежностей и встроенным решениям от производителя.

Области применения

- Обслуживание сетей с частотой 50 Гц и 60 Гц.
- Применение в следующих сегментах энергетики: промышленные объекты, коммерческие объекты, объекты коммунальных предприятий, горная промышленность, морской транспорт и шельфовые объекты.
- Защита трансформаторов, конденсаторных батарей, двигателей, секций сборных шин и кабелей.
- Возможность применения в нестандартных условиях: при динамической нагрузке, вибрациях и высокой температуре окружающего воздуха.

Характеристики выключателя SecoVac

Номинальное напряжение	кВ	7,2	12	15	17,5	24	27
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты (1 мин)	кВ	20	28	36	38	50	65
Испытательное напряжение грозового импульса (1,2/50 мкс)	кВ	60	75	95	95	125	125
Номинальная рабочая частота	Гц	50/60				50/60	
Номинальный ток	А	630/1250/1600/2000/2500/3150/4000*				1250, 2500	
Номинальный ток отключения	кА	25/31,5/40				31,5	
Постоянная токовая составляющая		До 50 %				52 %	
Номинальный допустимый пиковый ток включения	кА	65/82/104				82	
Ток термической стойкости	кА	25/31,5/40				31,5	
Ток электродинамической стойкости	кА	65/82/104				82	
Номинальная продолжительность короткого замыкания	с	3				3	
Время отключения	мс	20-50				20-50	
Время включения	мс	30-70				30-70	
Номинальное напряжение оперативного тока	В	36/48/60/110/220 В пост. тока 110/220 В перем. тока					
Рабочие циклы (включение - произвольная пауза - отключение)		О - 0,3 с - ВО - 180 с - ВО / О - 0,3 с - ВО - 15 с - ВО				О - 0,3 с - ВО - 15 с - ВО	
Механический ресурс	Кол-во	10 000 (M2)				10 000 (M2)	
Коммутационный ресурс		E2				E2	
Ток коммутации конденсаторной батареи	А	400				400	
Ток термической стойкости заземляющего ножа		40 кА в теч. 1 с				31,5 кА в теч. 1 с	

* С принудительным охлаждением

Сопротивление главной цепи выключателя SecoVac

Параметр	Ед. измерения	Значение	
Номинальный ток	А	1250~1600	2000~4000
Сопротивление	мкОм	≤ 45	≤ 25

Характеристики электромагнитов

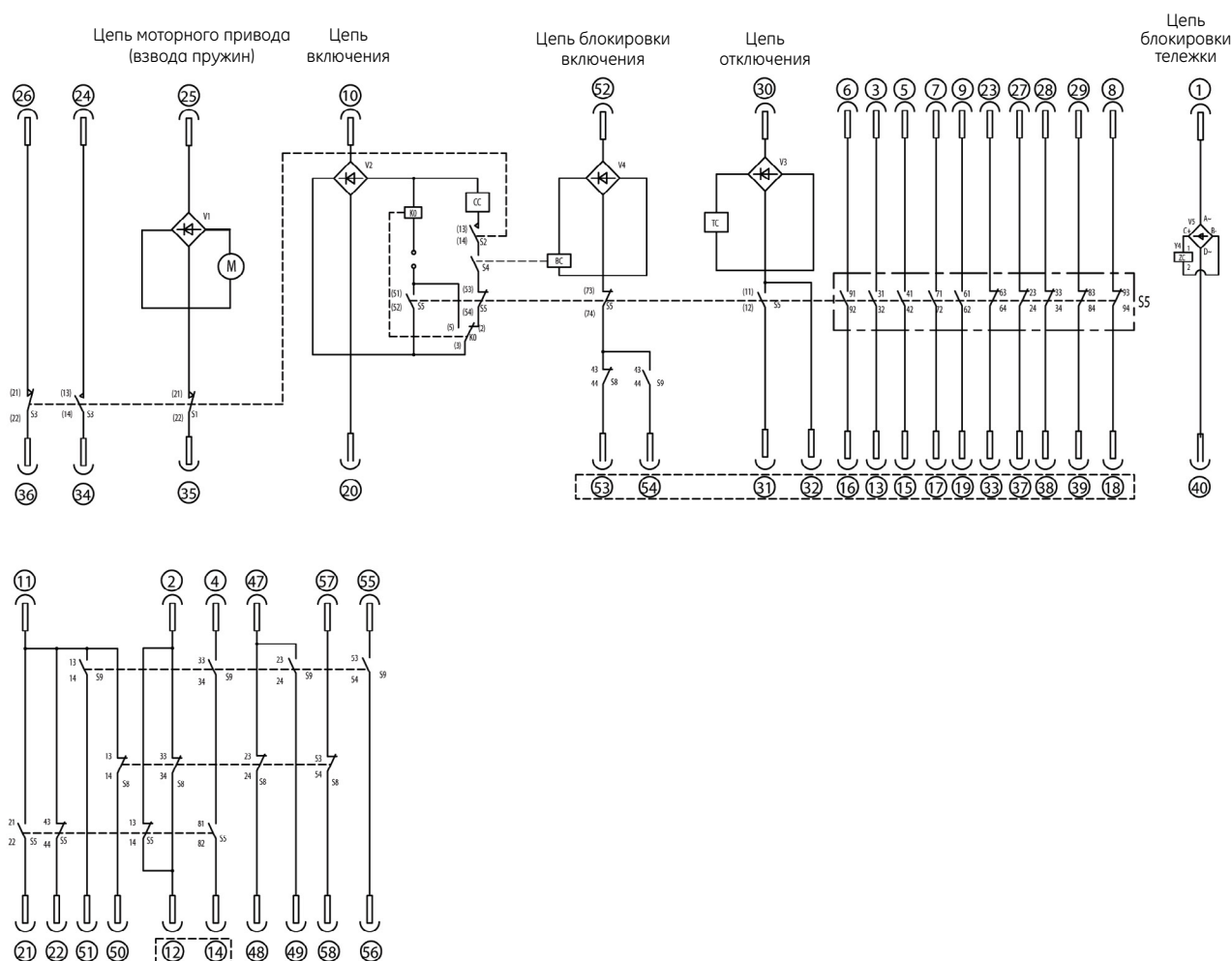
Номинальное напряжение (В)	Номинальное напряжение (В)	Номинальное напряжение (В)
24 пост. тока	48 пост. тока	220~240 пост. тока
30 пост. тока	60~72 пост. тока	110~130 перем. тока
36 пост. тока	110~130 пост. тока	220~240 перем. тока

* Потребляемая мощность 350 ВА

Характеристики двигателя взвода пружин

Номинальное напряжение (В)	Диапазон рабочего напряжения	Период накопления энергии при номинальном рабочем напряжении (с)	Входная мощность (Вт)
24 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
30 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
48 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
60 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
110 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
125 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
220 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
230~240 пост. тока	85~110 %	< 15 с	150
110 перем. тока	85~110 %	< 15 с	150
125 перем. тока	85~110 %	< 15 с	150
220 перем. тока	85~110 %	< 15 с	150
230~240 перем. тока	85~110 %	< 15 с	150

Схемы внутренних соединений - SecoVac 17,5 кВ, выкатное исполнение

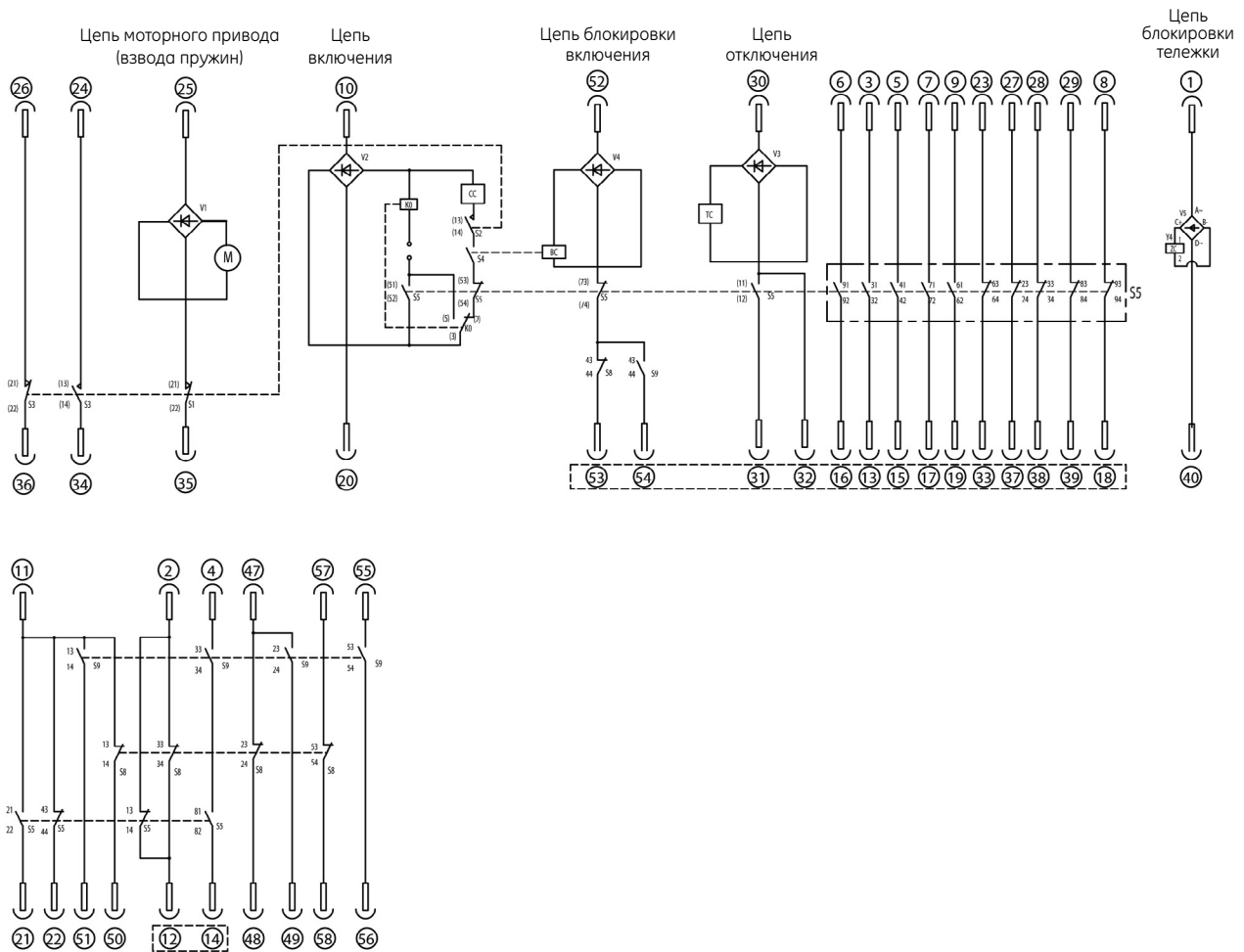


S9: Концевой выключатель (для рабочего положения)	СС: Электромагнит включения	КО: Реле блокировки повторного включения (опция)
S8: Концевой выключатель (для тестового положения)	ТС: Электромагнит отключения	ВС: Электромагнит блокировки включения (опция)
S4: Вспомогательный выключатель, блокируемый электромагнитом	М: Моторный привод для взвода пружин	ЗС: Электромагнит блокировки тележки (опция)
S5: Вспомогательный выключатель	V1~V4: Выпрямитель	
S1~S3: Выключатель подачи питания		

Примечание:

- На данной схеме приведена ситуация, когда контакты выключателя разомкнуты, выключатель переведен в тестовое положение, пружина разряжена.
- При подаче постоянного тока у выделенных пунктирной рамкой контактов должна быть одинаковая полярность.

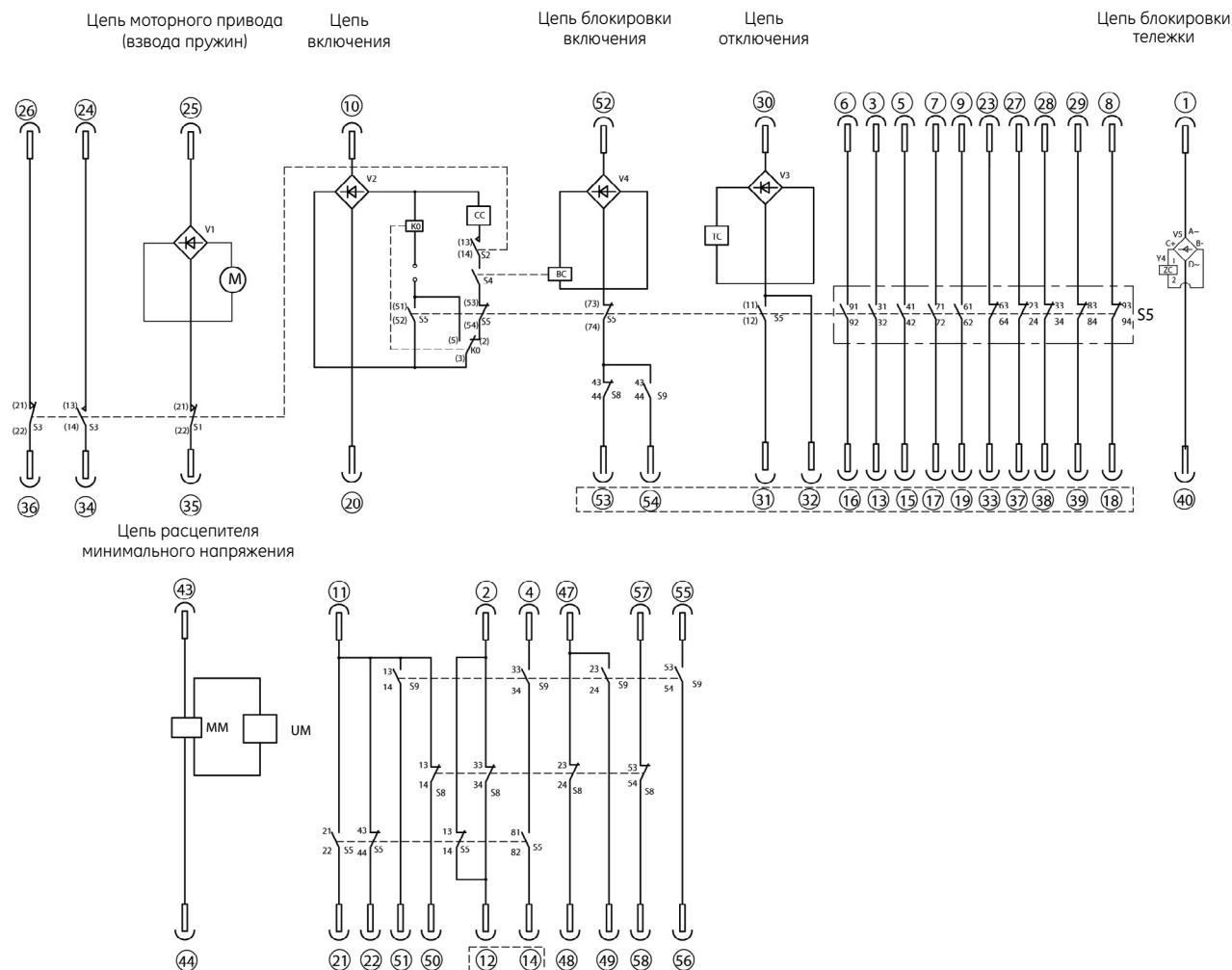
Схемы внутренних соединений - SecoVac 27 кВ, выкатное исполнение



S9: Концевой выключатель (для рабочего положения)	CC: Электромагнит включения	KO: Реле блокировки повторного включения (опция)
S8: Концевой выключатель (для тестового положения)	TC: Электромагнит отключения	BC: Электромагнит блокировки включения (опция)
S4: Вспомогательный выключатель, блокируемый электромагнитом	M: Моторный привод для взвода пружин	ZC: Электромагнит блокировки тележки (опция)
S5: Вспомогательный выключатель	V1~V4: Выпрямитель	
S1~S3: Выключатель подачи питания		

- Примечание:
- На данной схеме приведена ситуация, когда контакты выключателя разомкнуты, выключатель переведен в тестовое положение, пружина разряжена.
 - При подаче постоянного тока у выделенных пунктирной рамкой контактов должна быть одинаковая полярность.

Схемы внутренних соединений - SecoVac 17,5/27 кВ, выкатное исполнение , с расцепителем минимального напряжения

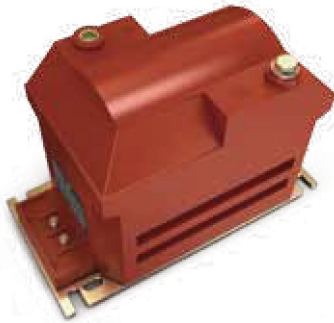


S9: Концевой выключатель (для рабочего положения)	CC: Электромагнит включения	UM: Расцепитель минимального напряжения
S8: Концевой выключатель (для тестового положения)	TC: Электромагнит отключения	V1~V5: Выпрямитель
S4: Вспомогательный выключатель, блокируемый электромагнитом	M: Моторный привод для взвода пружин	KO: Реле блокировки повторного включения (опция)
S1~S3: Выключатель подачи питания	MM: Печатная плата расцепителя минимального напряжения (опция)	ZC: Электромагнит блокировки тележки (опция)
S5: Вспомогательный выключатель	BC: Электромагнит блокировки включения (опция)	

Примечание:

- На данной схеме приведена ситуация, когда контакты выключателя разомкнуты, выключатель переведен в тестовое положение, пружина разряжена.
- При подаче постоянного тока у выделенных пунктирной рамкой контактов должна быть одинаковая полярность.

Компоненты

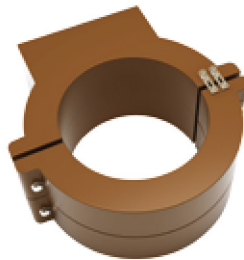


Трансформатор тока

Трансформаторы тока имеют литую изоляцию и полностью герметичны. Таким образом, они отлично защищены от загрязнений и влаги. Трансформаторы тока могут быть оснащены одним или несколькими независимыми магнитными сердечниками, обладающими одинаковыми или разными техническими параметрами — для измерения, учета и защиты.

Ток ≤ 1250 А: трансформатор тока типа LZZB-17 150A1 или A4.

Ток > 1250 А: трансформатор тока типа LMZB1-17.



Трансформатор тока для обнаружения токов утечки

Трансформаторы тока имеют литую изоляцию и полностью герметичны. Данные трансформаторы тока поставляются либо с цельным сердечником, либо с разделенным сердечником. Они применяются как для измерения фазных токов, так и для обнаружения тока замыкания на землю. Они соответствуют стандартам МЭК 60044-1.

Трансформатор тока типа LMZC.



Трансформатор напряжения

Трансформаторы напряжения имеют литую изоляцию и полностью герметичны. Таким образом, они отлично защищены от загрязнений и влаги. Трансформаторы напряжения могут быть оснащены одним или несколькими независимыми магнитными сердечниками, обладающими одинаковыми или разными техническими характеристиками — для измерения, учета и защиты.

17,5 кВ
Трансформатор
напряжения типа:

JDZ17-15A
JDZX11-15C

Предохранитель
типа:

XRNP 17,5/1A

27 кВ
Трансформатор
напряжения типа:

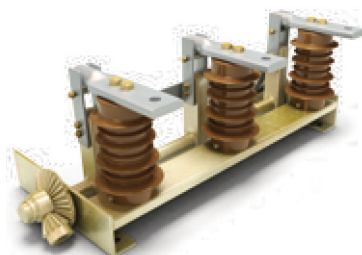
JDZ11-25
JDZX11-25E

Предохранитель
типа:

JDZX15-25R

Рекомендации по выбору трансформатора тока

Первичный ток	Тип	Коэффициент трансформации	Класс точности	Класс защиты
500 А 25 кА / 3 с	LZZB-17 500	500/5 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		500/1 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		500–250/5 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		500–250/1 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
1000 А 25 кА / 3 с	LZZB-17 1000	1000/5 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		1000/1 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		1000–500/5 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		1000–500/1 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
3000 А 25 кА / 3 с	LZZB-17 3000	3000/5А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		3000/1 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		3000–1500/5 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р
		3000–1500/1 А	0,5 или 0,5 с 0,2 или 0,2 с	5Р или 10Р



Тележка трансформатора напряжения

Выдвижные тележки позволяют выполнять замену плавких предохранителей при включенном распределительном щите. При выдвижении тележки при закрытой двери происходит автоматическое закрытие металлической разделительной шторки, установленной между находящимися под напряжением деталями распределительного щита и отсеком приборов.

Заземляющий нож

Управление заземляющим ножом осуществляется с передней панели КРУ. Заземляющий нож механически блокируется с тележкой автоматического выключателя, таким образом, заземляющий нож разблокирован только тогда, когда автоматический выключатель разомкнут и находится в тестовом или выкаченном положении. В целях повышения безопасности, выключатель также механически блокирован с кабельным отсеком.

Технические характеристики заземляющего ножа

Параметр	Ед. измерения	Значение		
Номинальное напряжение	кВ	7,2/12/15/17,5	24	27
Испытательное кратковременное напряжение промышленной частоты при разомкнутых контактах (1 мин)	кВ	20/28/36/38	50	65
Испытательное напряжение грозового импульса при разомкнутых контактах	кВ	60/75/95/95	125	125
Ток термической стойкости (3 с)	кА	31,5/40	31,5	
Ток электродинамической стойкости	кА	82/104	82	
Номинальный допустимый пиковый ток включения	кА	82/104	82	
Расстояние между центрами фаз	мм	170/210/275	220/275	
Коммутационный ресурс		E1	E1	
Механический ресурс	Кол-во операций	2000	2000	

Кабельный отсек

В кабельном отсеке устанавливаются трансформаторы тока, трансформаторы напряжения (стационарные/выдвижные), а также заземляющий нож, в зависимости от индивидуальных требований клиентов.

В кабельном отсеке может быть установлено до трех трансформаторов тока. Вместо неиспользуемых трансформаторов тока могут быть установлены их макеты, при соблюдении той же схемы установки и подключения. Стационарные трансформаторы напряжения (по заказу) подключаются к шине главной цепи, через плавкие предохранители HRC. Управление заземляющим ножом осуществляется вручную, положение заземляющего ножа отображается при помощи механического индикатора, установленного на приводном валу, и вспомогательного контакта.

При наличии достаточного пространства может быть установлено до трех ограничителей перенапряжения (по заказу).

Номинальное напряжение	Ширина ячейки	Макс. количество параллельных кабелей	Макс. поперечное сечение кабелей	Диаметр кабеля, подключаемого к клемме	Диаметр уплотнительного кольца
(кВ)	(мм)	на одну фазу	(мм²)	(мм)	(мм)
7,2/12/15/17,5 24/27	650	3*	630	35-54	27-62
	800	4*			
	1000	4*			

* При необходимости большего количества кабелей следует увеличить длину ячейки.

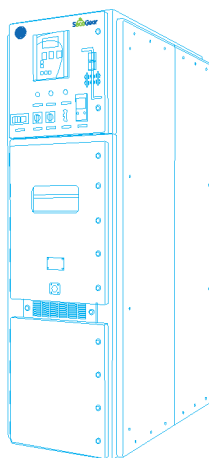
Инструменты для управления

Ключ дверного замка

Рукоятка для перемещения тележки

Рукоятка заземляющего ножа





Руководство по монтажу

..... 54

Руководство по монтажу

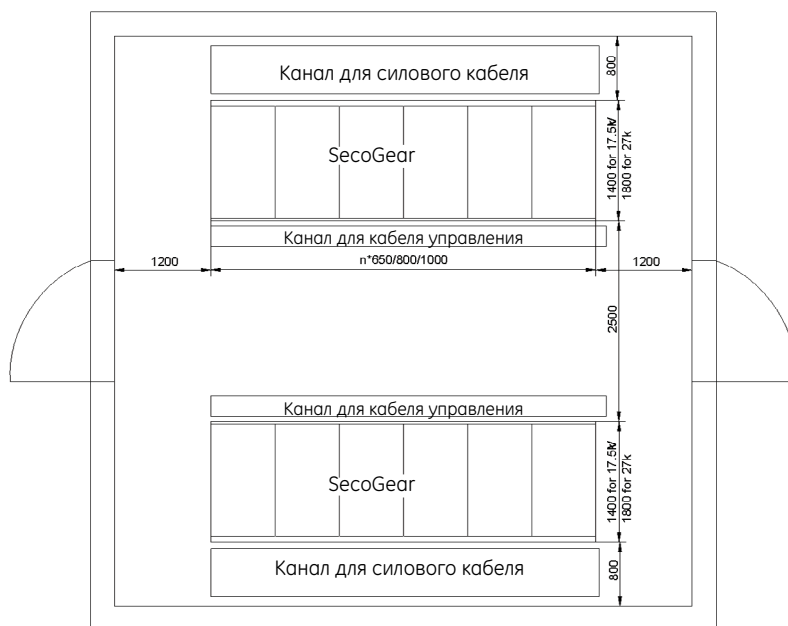
Для достижения правильной последовательности сборки и обеспечения высоких стандартов качества монтаж устройства по месту эксплуатации должен осуществляться только специально подготовленным персоналом либо под руководством квалифицированного персонала, либо под руководством и контролем со стороны ответственных лиц.

До начала установки устройства помещение должно быть основательно подготовлено, должно быть проведено освещение, помещение должно запирается на ключ и быть сухим (вентиляция). Также необходимо проверить и принять в эксплуатацию фундамент и раму основания подстанции. При этом высота потолка должна быть достаточной для открывания заслонок системы сброса давления, а также для установки газоотводящего канала.

Допуски по качеству рамы пола:

допуск на ровность: ± 1 мм на 1 м; допуск на прямолинейность: 1 мм на 1 м, но не более 3 мм по всей длине пола.

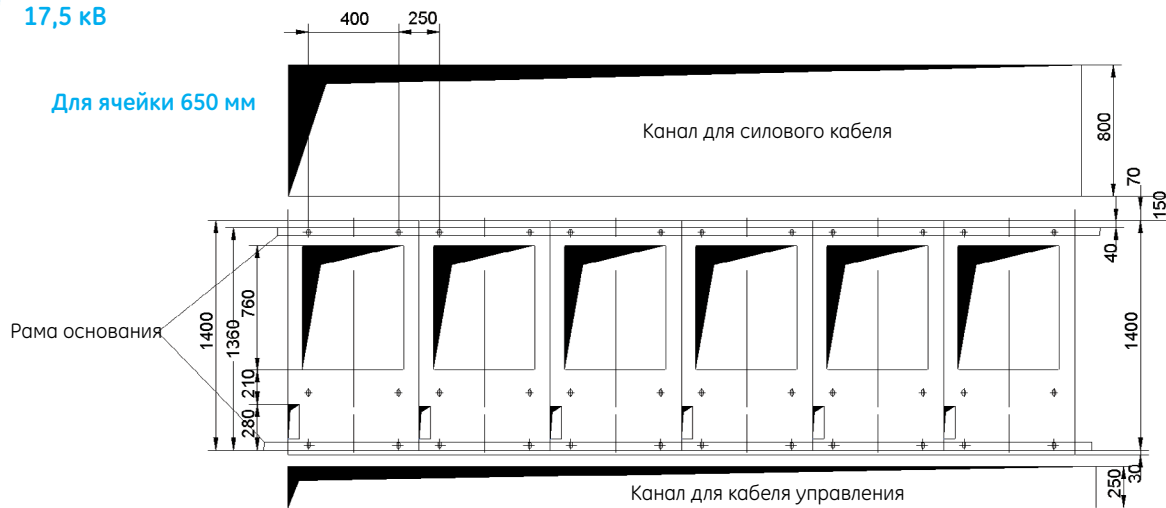
План размещения ячеек



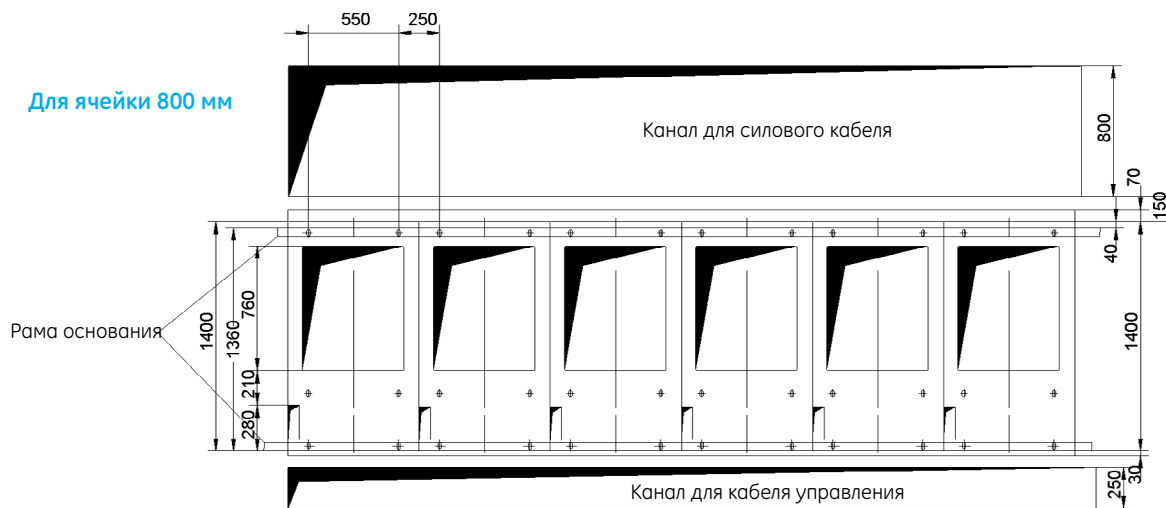
План размещения кабельных каналов распределительной подстанции

17,5 кВ

Для ячейки 650 мм



Для ячейки 800 мм

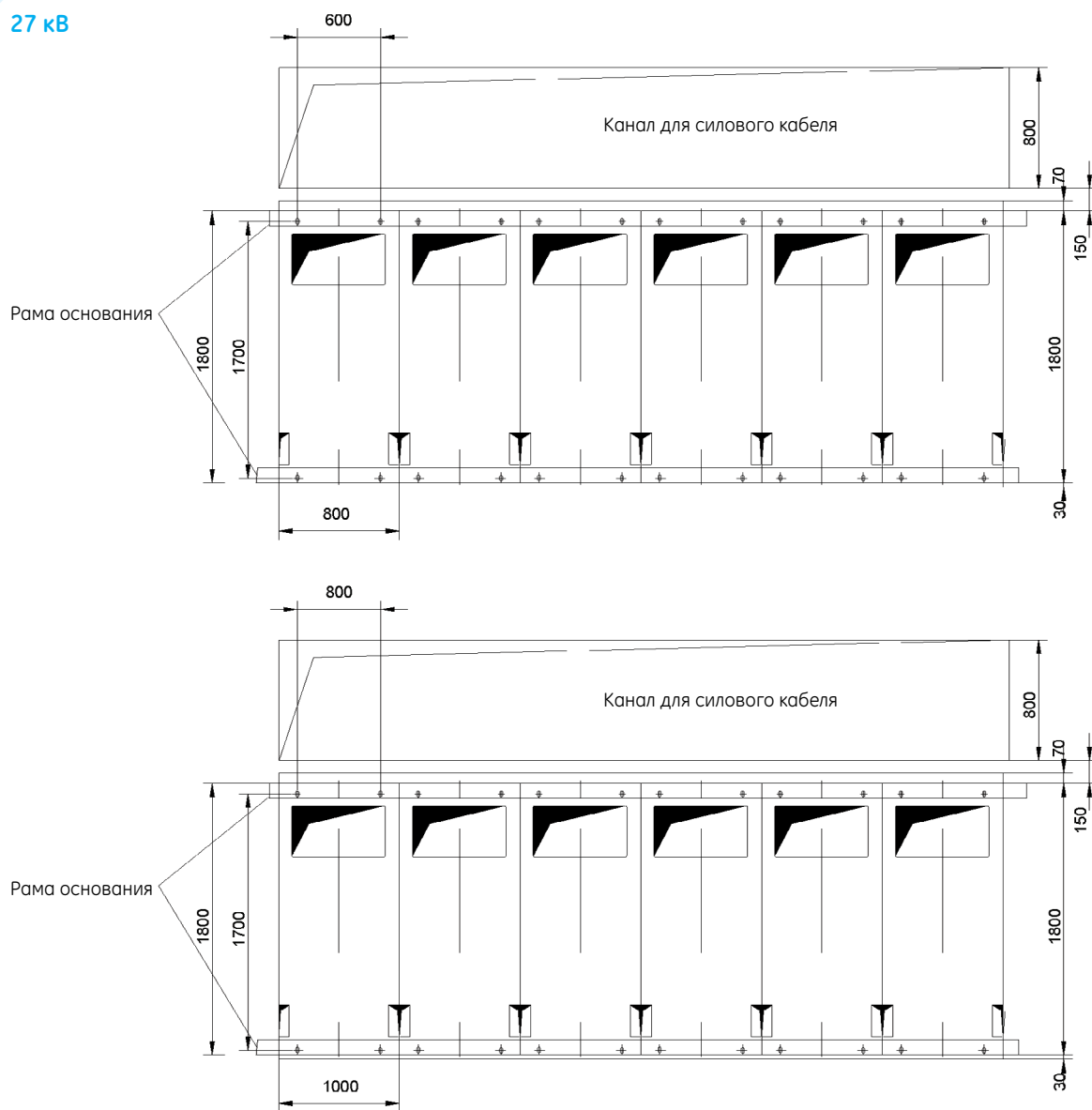


Для ячейки 1000 мм



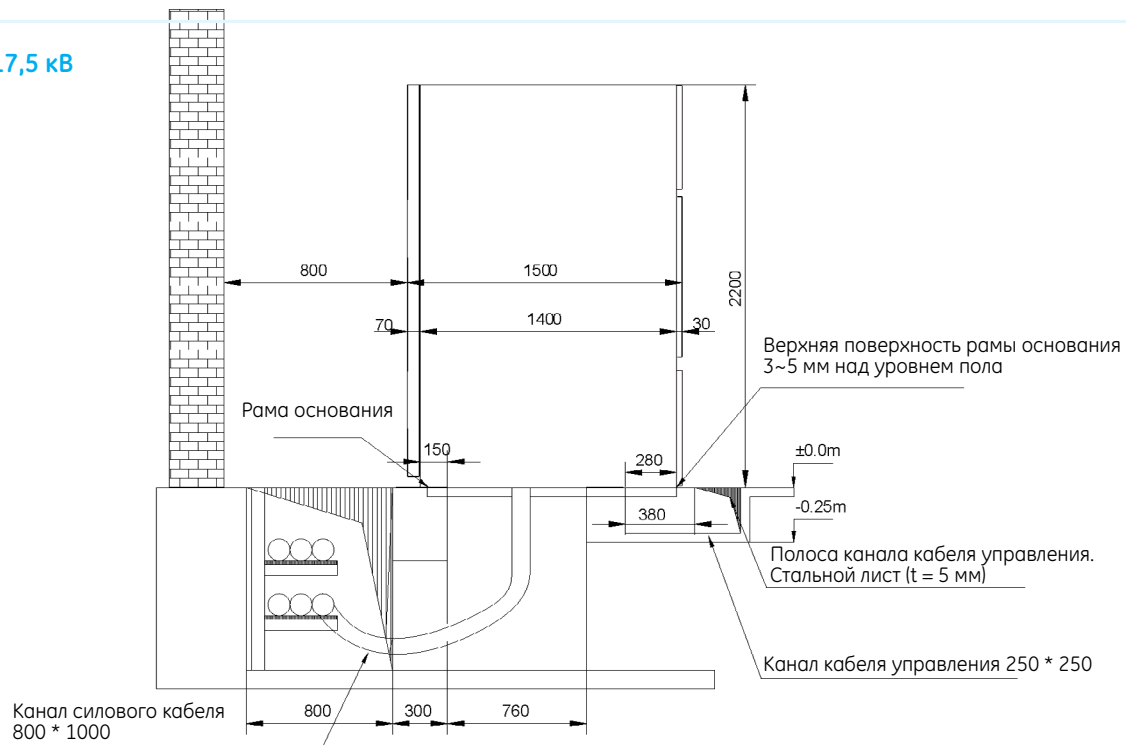
План размещения кабельных каналов распределительной подстанции

27 кВ

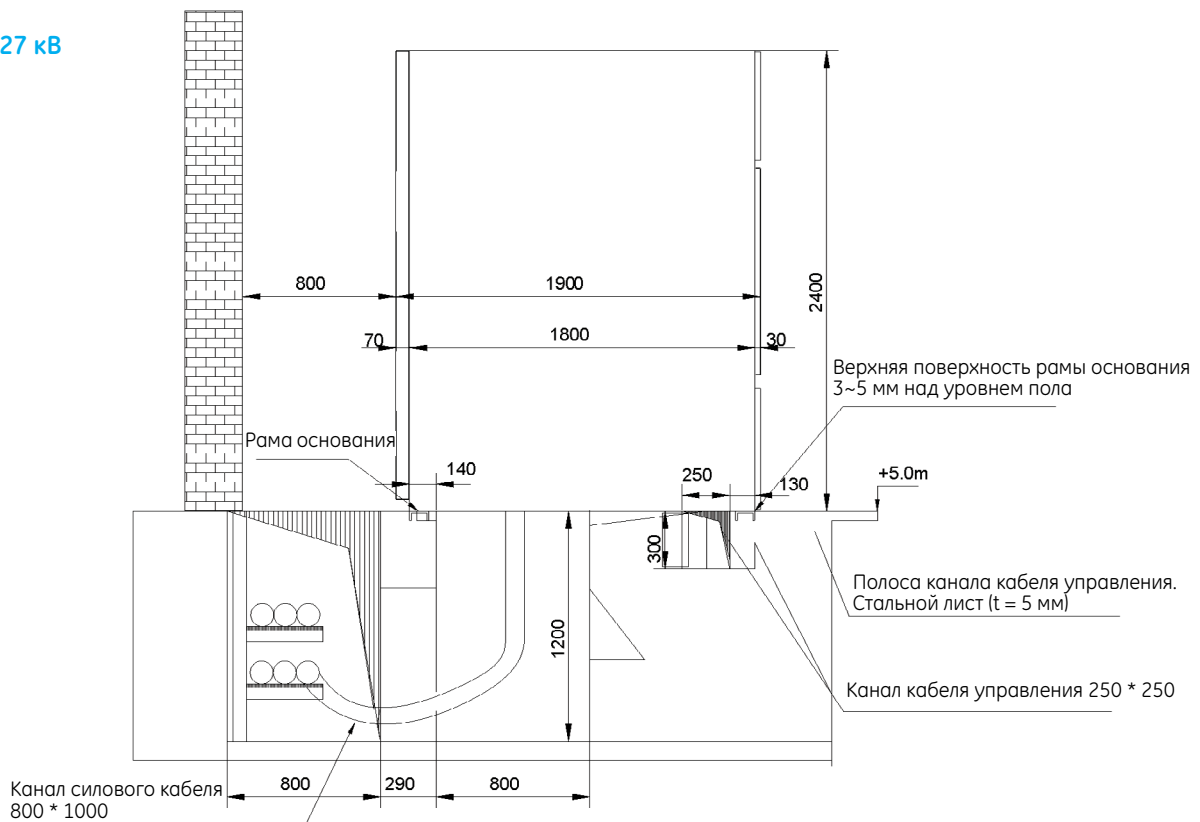


Поперечный разрез распределительной подстанции

17,5 кВ

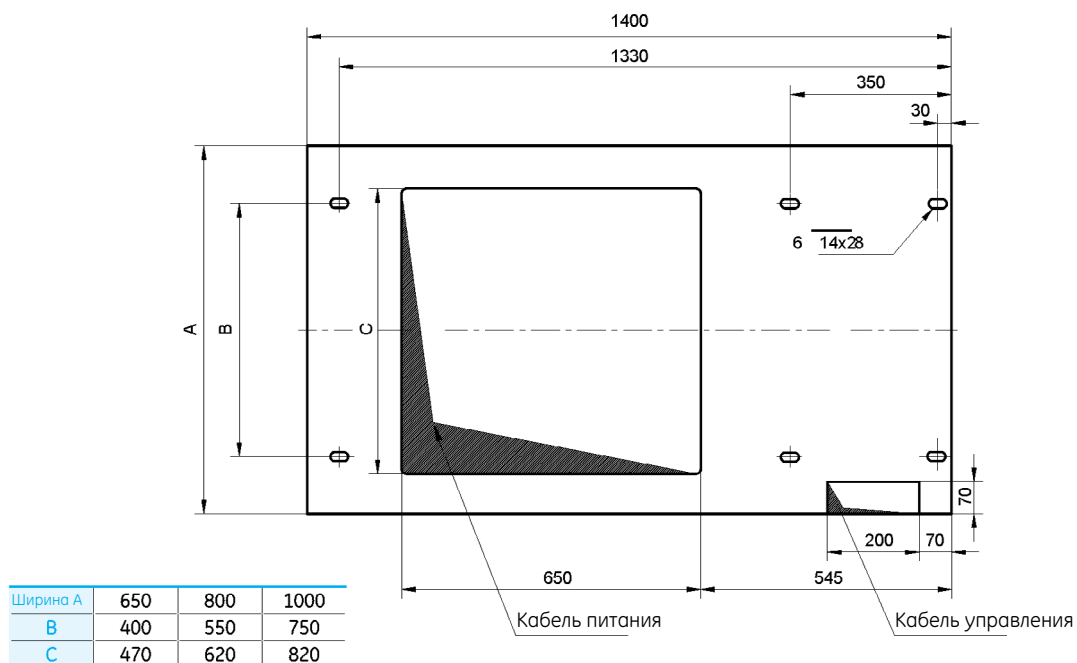


27 кВ

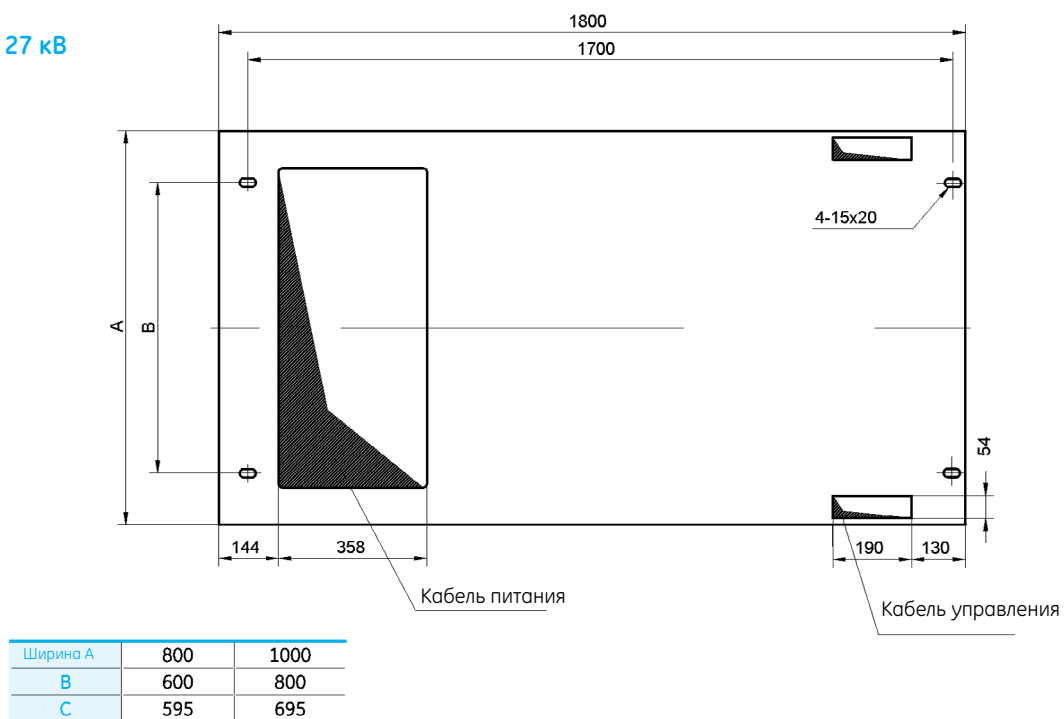


Чертеж профиля кабельного канала

17,5 кВ



27 кВ



Китай Шанхай 4F, Building 2, CTP, No.1 Hua Tuo Rd. Zhang Jiang Hi-Tech Park, Shanghai, China 201203 Тел.: +86 21 3877 7888 Факс: +86 21 3877 7600					
Юго-Восточная Азия Малайзия Level 6, 1 Sentral, Jalan Travers, Kuala Lumpur Sentral Kuala Lumpur, Malaysia 50470 Тел.: +603 2273 9788 Факс: +603 2273 7988 Филиппины 8F Net Cube Building, 30th Street, Corner 3rd Avenue, Crescent West Park, Global City Taguig 1634 Тел.: +63 2 877 7000 Факс: +63 2 846 0629					
Индия Polt No. 42/1 & 45/14, Electronic City-Phase II Bangalore-560100 Тел.: (080) 41434000 Факс: (080) 41434199 Австралия и Новая Зеландия Австралия 125-127 Long Street, Smithfield, Sydney, NSW 2164 Тел.: +61 2 8788 6911 Факс: +61 2 8788 7224 Северная Азия Япония 11F, Akasaka Park Bldg, 5-2-20, Akasaka, Minato-ku Tokyo 107-6111 Тел.: +81 3 3588 5288 Факс: +81 3 3585 3010 Европа и Ближний Восток Испания P.I. Clot del Tufau, s/n, E-08295 Sant Vicen de Castellet Тел.: +34 900 993 625 Бельгия Nieuwevaart 51, B-9000 Gent Тел.: +32 (0)9 265 21 11 Финляндия Kuortaneenkatu 2, FI-00510 Helsinki Тел.: +358 (0)10 394 3760 Франция Paris Nord 2, 13, rue de la Perdrix F-95958 Roissy CDG C dex Тел.: +33 (0)800 912 816 Польша Ul. Odrowaza 15, 03-310 Warszawa Тел.: +48 22 519 76 00 и Ul. Leszczyńska 6, Bielsko-Biala 43-300 Тел.: +48 33 828 62 33 Латинская Америка Латинская Америка 790 N.W. 107th Avenue, Suite 200, Miami, FL 33172 USA Тел.: +1 305 551 5155 Чили Vespucio Norte, Avenida Presidente Eduardo Frei Montalva 6001, Edificio N° 66 Comuna: Conchalí, Sector el Cortijo, Santiago Тел.: (56 2) 928-4700 Северная Америка США 41 Woodford Avenue, Plainville CT, USA 06062 and 12305 Kurland Drive, Houston, TX USA 77034 Тел.: +1 800-431-7867			Тайвань 6F, No. 8, Min Sheng E. Rd., Sec. 3, Taipei 10480 Тел.: +886 2 2183 7000 Факс: +886 2 2516 6829		
Индонезия BRI II Tower, 27th floor, Jl. Jend. Sudirman No. 44-46 Jakarta 10210 Тел.: +62 21 573 0430 Факс: +62 21 574 7089 Таиланд 25th floor, CRC Tower, All Seasons Place, 87/2 Wireless Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330 Тел.: +66 2 648 0240 Факс: +66 2 648 0200			Вьетнам Saigon Centre, Unit 1, Floor 7, Le Loi Boulevard, District 1 HoChiMinh City Тел.: +84 8 3914 6700 Факс: +84 8 3827 8229 Сингапур 240 Tanjong Pagar Road, #06-00 GE Tower Singapore 088540 Тел.: +65 6326 3718 Факс: +65 6326 3015		
Новая Зеландия Level 1, 8 Tangihua Street, Auckland, North Island Тел.: +64 9 353 6706 Факс: +64 9 353 6707					
Южная Корея 3rd Floor, GE Tower, 71-3, Cheongdam-dong, Gangnam-gu Seoul, Korea 135-100 Тел.: +82 2 6201 4501 Факс: +82 2 6201 4344					
Италия Centro Direzionale Colleoni, Via Paracelso 16 Palazzo Andromeda B1, I-20041 Agrate Brianza (MB) Тел.: +39 2 61 773 1 Нидерланды Parallelweg 10, NL-7482 CA Haaksbergen Тел.: +31 (0)53 573 03 03 Германия Robert-Bosch Str. 2a, 50354 Hürth-Efferen Тел.: +49 (0) 2233/ 9719-0 Португалия Rua Camilo Castelo Branco, 805, Apartado 2770 4401-601 Vila Nova de Gaia Тел.: +351 22 374 60 00 Венгрия Váci ut 81-83, H-1139 Budapest Тел.: +36 1 447 6050			Россия 107023, Москва, Электrozаводская улица, 27/8 Тел.: +7 495 937 11 11 Южная Африка Unit 4, 130 Gazelle Avenue, Corporate Park Midrand 1685 P.O. Box 76672 Wendywood 2144 Тел.: +27 11 238 3000 ОАЭ 1101, City Tower 2, Sheikh Zayed Road, P.O. Box 11549, Dubai Тел.: +971 43131202 Великобритания Houghton Centre, Salthouse Road, Blackmills, Northampton NN4 7EX Тел.: +44 (0)800 587 1239		
Бразилия Av. Marçal Coelho Aguiar, 215, Bloco C - 6.Andar Jd.São Luiz, 05804-900, São Paulo Тел.: +55 11 36141900 Мексика Av. Churubusco 3900 Nte, Col. Industrial Benito Juárez Monterrey, N.L. 64517 Тел.: (01-800) 800-1968					



Вас может заинтересовать информация о другом оборудовании среднего напряжения семейства Seco.

Дополнительную информацию можно получить на веб-сайте www.geindustrial.com

Дополнительную информацию можно получить на веб-сайте
www.geindustrial.com



Утверждено: GE/PV2/CA/2013/03
Код печатного издания: IN201301B29EN
© GE Industrial Solutions 2013