

SIEMENS



Генераторное распределительное устройство HB3 с автоматическими выключателями

Распределительное устройство среднего напряжения

Комплексная система энергоснабжения – HB3

Каталог
HB3

Издание
2015 г.

siemens.com/generatorswitchgear

R-HB1-001.tif



R-HB3-002.jpg

R-HB3-001.tif



R-HB3-003.tif

Генераторное распределительное устройство с автоматическими выключателями

Распределительное устройство среднего
напряжения

Каталог HB3 · 2015

www.siemens.com/generatorswitchgear

Применение	стр.
Общее описание	4
Типичные области применения, классификация	6
Преимущества для пользователей	
Конструктивные особенности	7
Технические характеристики	
Механические и электрические характеристики HB3	9
Токовые характеристики, планировка помещения	10
Планировка помещения, транспортировка	11
Конструкция	
Корпус для HB3	12
Блокировки, режимы работы	13
Режимы работы	14
Режимы управления, щит управления, особенности	15
Подключение	16
Возможности конфигурирования	
Указания по выбору	17
Компоненты	
Компоненты встроенного коммутационного модуля среднего напряжения	19
Генераторный вакуумный автоматический выключатель 3АН36	20
Разъединитель линии, заземляющий переключатель	21
Заземляющий переключатель, пусковой разъединитель	22
Защитные разрядники, конденсаторы, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, короткозамыкающие устройства	23
Стандарты	
Стандарты, спецификации, указания	24 - 27



Описанные в настоящем каталоге изделия изготавливаются и продаются в соответствии с сертифицированной системой управления (согласно ISO 9001, ISO 14001 и BS OHSAS 18001).

Применение

Общее описание



Рис. 1 Пример распределительного устройства HB3



Рис. 2 Пример щита управления



Рис. 3 Пример распределительного устройства HB3

Общее описание

Использование генераторного распределительного устройства с автоматическими выключателями дает пользователю ряд преимуществ – независимо от типа электростанции. Внедрение этого устройства в систему

- Повышает рентабельность, сводя к минимуму простой
- Повышает доходы благодаря низким затратам на техническое обслуживание
- Снижает объем капиталовложений, необходимых в случае внеплановых ремонтов
- Оптимизирует эксплуатационную готовность и безопасность электростанции

Ниже перечислены некоторые преимущества от использования генераторного распределительного устройства с автоматическими выключателями HB3:

Надежная синхронизация и оптимизация электростанции

- Только одна коммутационная операция на генераторной стороне повышающего трансформатора генератора (GSUT)
- Сокращение конфигурации генераторов наполовину (возможность подключения 2 генераторов к 1 GSUT)
- Особые преимущества при использовании на гидроаккумулирующих электростанциях: Быстрое переключение между режимами генератора и электродвигателя.

Высочайшая надежность системы электроснабжения

- Бесперебойное питание вспомогательных систем в случае отключения вакуумного автоматического выключателя генератора при коротких замыканиях или для выполнения техобслуживания.

Улучшенная защита

- Быстрое отключение повышающего (GSUT) и вспомогательного трансформатора в случае отказов генератора.
 - Быстрое отключение генератора в случае отказов системы
- Переключение генераторов означает переключение при критических условиях, таких как:
- большие номинальные токи и токи короткого замыкания
 - высокие значения постоянной составляющей тока
 - высокая скорость нарастания восстанавливающегося напряжения без использования конденсаторов
 - несинфазное переключение

Автоматические выключатели, используемые для переключения генераторного оборудования, работают в условиях, существенно отличающихся от условий эксплуатации стандартных распределительных выключателей, используемых в промышленных, коммерческих и коммунальных энергосистемах.

В распределительных системах постоянная составляющая почти полностью затухает в течение нескольких циклов. При этом номинальные характеристики вакуумного генераторного автоматического выключателя определяются отношением С/И в системе, равным 50 (на частоте 60 Гц), что дает очень медленное затухание постоянной составляющей. Это означает, что в генераторных системах постоянная составляющая тока в момент размыкания намного больше, чем в распределительных. Среднеквадратичное значение переменной составляющей более не является константой, а также затухает. В том случае, когда переменная составляющая затухает быстрее, нежели постоянная, наложение постоянной составляющей на переменную дает период (который может быть достаточно длительным), в течение которого действующее значение тока короткого замыкания не проходит через нуль. Это является проблемой, поскольку автоматические выключатели размыкаются при прохождении тока через стандартный нулевой уровень.

В стандарте IEEE C37.013 это явление называется "задержка перехода через 0" и представляет собой режим, для которого характеристики вакуумного генераторного автоматического выключателя "должны" быть проверены расчетами для соответствующей генераторной системы. Еще одна причина использования вакуумного генераторного автоматического переключателя состоит в том, что переходное восстанавливающееся напряжение (TRV) на контактах при

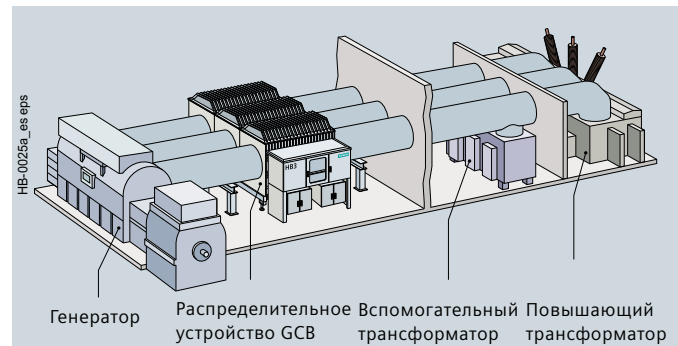


Рис. 4 Типовое размещение генераторного распределительного устройства с автоматическими выключателями (GCB) на электростанции

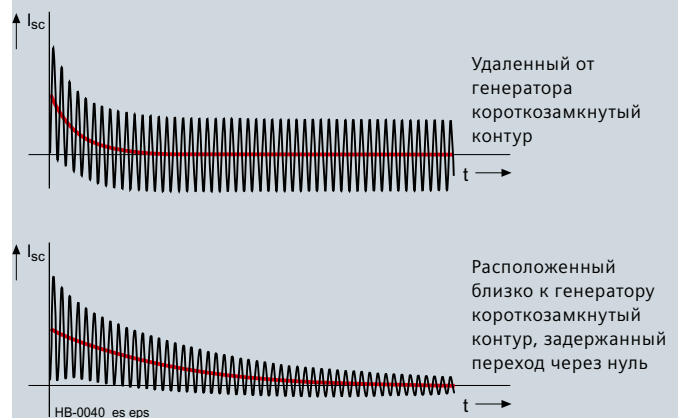


Рис. 5 Профили токов короткого замыкания

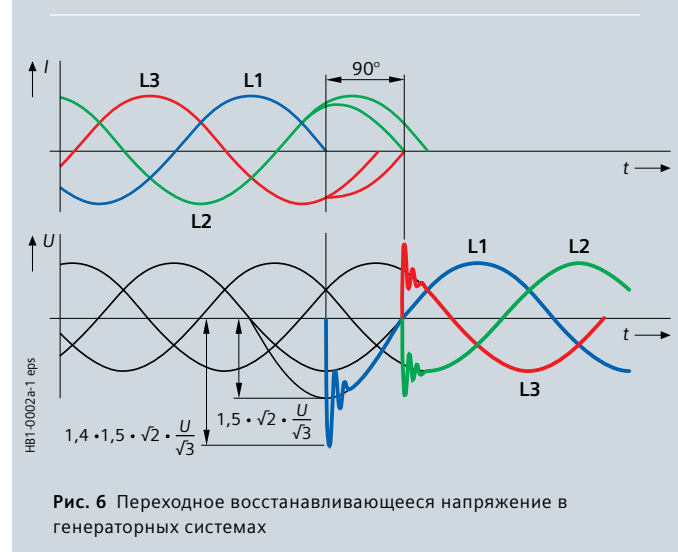


Рис. 6 Переходное восстанавливающееся напряжение в генераторных системах

размыкании прерывателя намного выше, чем на контактах распределительного выключателя.

Регламентируемые стандартом IEEE C37.013 значения скорости нарастания восстанавливающегося напряжения (RRRV) могут в 10 раз превышать значения, регламентируемые стандартами IEC.

Мы рассмотрели только некоторые существенные отличия условий эксплуатации автоматического выключателя в генераторном оборудовании от условий эксплуатации выключателей в стандартных распределительных системах.

Типичные области применения

Оборудованное автоматическими выключателями, генераторное распределительное устройство HB3 производства «Сименс» представляет собой готовое изделие с пофазной изоляцией, выполненное в металлическом корпусе, пригодном для монтажа в помещениях и вне помещений, сконструированное в соответствии со стандартами IEC 62271-1 и IEC 61936-1 (VDE 0101). Оно предназначено для подключения генераторов с номинальным напряжением до 24 кВ, током 12500 А и с повышающим трансформатором. Типовые испытания HB3 выполняются в соответствии с требованиями стандартов IEC 62271-1/-100/-102/-200 и IEEE C37.013 для вакуумных генераторных автоматических выключателей. Учтены также требования, содержащиеся в проекте двухотраслевого стандарта IEEE / IEC 62271-37-013.

Компания "Сименс" является одним из ведущих производителей вакуумных автоматических выключателей и распределительных систем, выпускающих оборудование для самых требовательных пользователей по всему миру.

Генераторное распределительное устройство HB3 с автоматическими выключателями представляет собой компактную систему, адаптируемую в соответствии с требованиями заказчиков.

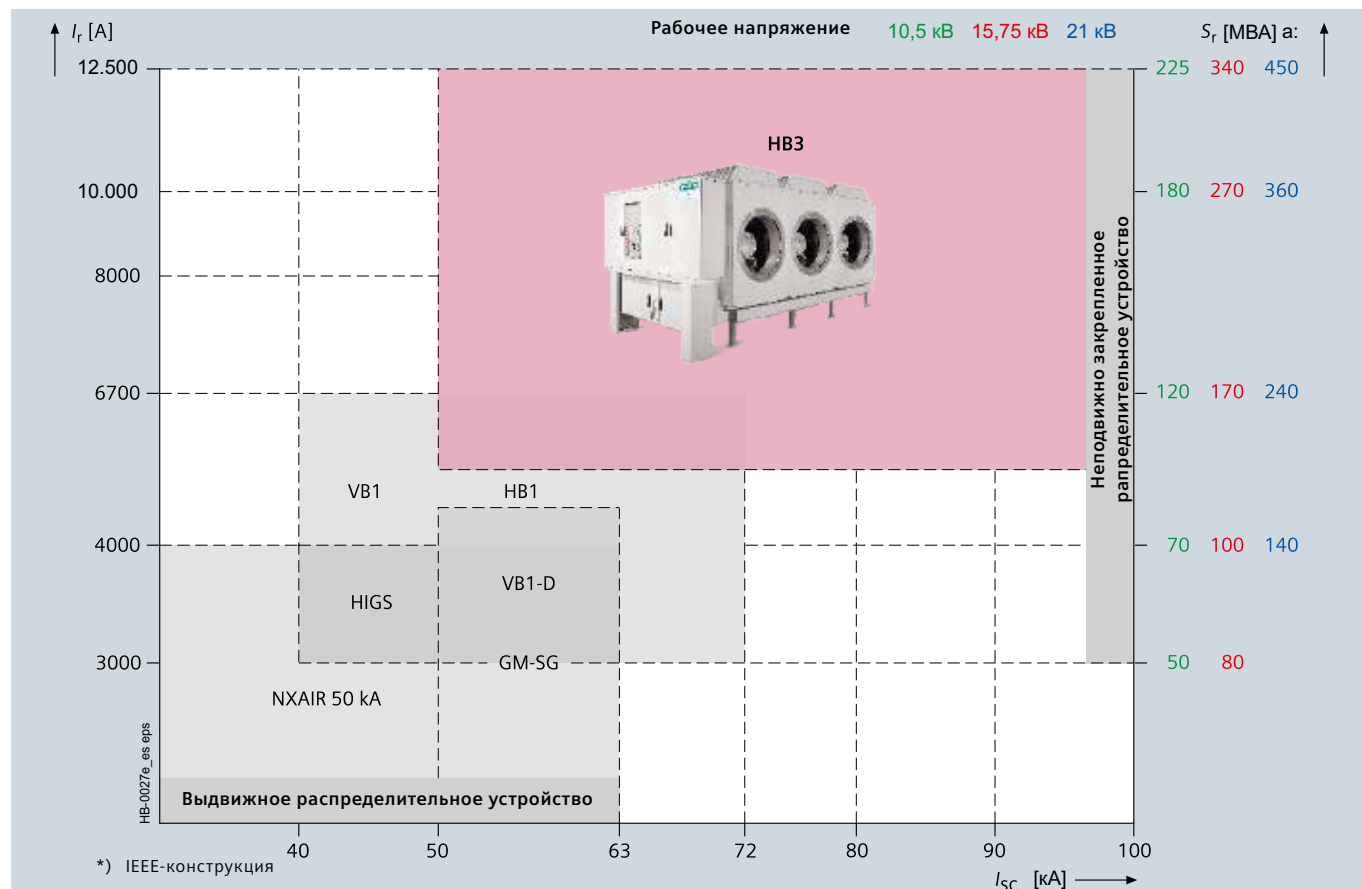
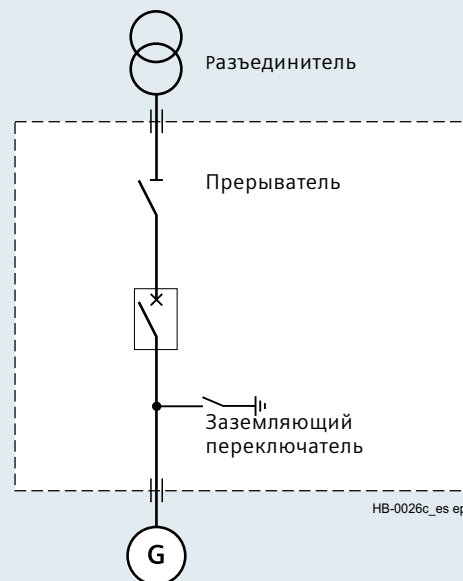
Для переключения используются модули вакуумных генераторных автоматических выключателей «Сименс» ЗАН36, способные коммутировать токи до 100 кА и обеспечивающие возможность отключения высоких токов в:

- Генераторах газовых турбин
- Генераторах паровых турбин
- Генераторах гидротурбин
- Синхронных конденсаторах

Генераторное распределительное устройство HB3 с автоматическими выключателями соответствует указанной ниже категории потери непрерывности эксплуатации

LSC 1

Определение: Для доступа в любой отсек (шин, автоматического выключателя, заземляющего переключателя, переключателя, разъединителя линии в одном общем отсеке) распределительного устройства требуется полное выключение.



*) IEEE-конструкция

Рис. 7 Ассортимент продукции

Преимущества для пользователей

Конструктивные особенности



R-HB1-008.tif

Будучи первопроходцем в области разработки технологии вакуумных выключателей для обеспечения надежной передачи и распределения электроэнергии среднего напряжения, компания "Сименс", благодаря своему многолетнему опыту и ориентированному на потребителей подходу, предлагает оптимальные решения, отвечающие особым требованиям к коммутации в генераторных цепях.

Компания "Сименс" непрерывно оптимизирует свой ассортимент продукции силовых и генераторных распределительных устройств с автоматическими выключателями для генерирующих блоков мощностью до 400 МВт, чтобы предлагать заказчикам оптимальные решения, соответствующие высоким требованиям постоянно развивающегося рынка оборудования для генерирования электроэнергии.

Преимущества для пользователей	Конструктивные особенности
• Надежность, соответствие потребностям заказчиков	• Отсутствует необходимость эксплуатации устройства со специальным газом и контроля давления в коммутационной камере • Более 450 000 распределительных ячеек и систем марки "Сименс" с вакуумными коммутационными устройствами используются по всему земному шару • Использование вакуумных выключателей, не требующих технического обслуживания • Гарантия качества в соответствии со стандартом DIN EN ISO 9001 • Компьютерное вычисление и моделирование выдерживаемого кратковременного и пикового тока в соответствии со стандартом IEC 60909 • Размеры корпусов и конфигурация шинопроводов обеспечивают устойчивость к динамическим и тепловым нагрузкам, обусловленным номинальным током и токами короткого замыкания. • Обеспечение размыкающей способности разъединителя с учетом задержанного перехода тока через нуль • Высокая надежность вакуумных автоматических выключателей благодаря малому количеству подвижных деталей внутри вакуумных разъединителей (среднее время наработки на отказ (MTTF) - 53550 лет)
• Оптимальная безопасность	• Проектирование и конструирование согласно стандартам IEC 62271-1 и IEC 61936-1 • Возможность дистанционного или локального управления всеми коммутационными устройствами с помощью электрических команд • В случае потери вспомогательного питания распределительным устройством и заземляющими выключателями можно управлять вручную – с помощью аварийных рукояток в шкафах центральных приводных устройств, а также осуществлять размыкание аварийного выключателя взведенной пружиной с помощью рычага аварийного ОТКЛЮЧЕНИЯ, при полностью закрытых дверцах и крышках • Контрольные окна позволяют видеть положения коммутационных устройств • Невозможность взрыва в случае маловероятного отказа вакуумного разъединителя модуля вакуумного генераторного автоматического выключателя типа 3АН36 • Электрическая взаимная блокировка коммутационных устройств • В чрезвычайно маловероятном случае потери вакуума возникающая между контактами дуга обладает сравнительно малой энергией и не причиняет металлокерамическому корпусу никаких серьезных повреждений • По дополнительному заказу возможна также комплектация генератора и повышающего трансформатора емкостной системой индикации напряжения • В стандартном исполнении степень защиты - IP65; по дополнительному заказу возможно обеспечение степени защиты IP66
• Простота монтажа	• Распределительное устройство HB3 — это "готовое к установке" изделие. Фазовые кожухи, шкафы центральных приводных устройств и щит управления образуют единый узел, собранный на заводе-изготовителе, с подключенной проводкой, прошедший испытания и смонтированный на опорной раме. Однако по запросу отдельные корпуса и опорная конструкция могут поставляться отдельно для облегчения перевозки, поскольку вся внутренняя электропроводка между фазным кожухом и щитом управления уже выполнена с помощью системы кабельных разъемов и готовых к подсоединению разъемов измерительного трансформатора. Это также позволяет установить щит управления удаленно относительно фазных кожухов. Благодаря характеристикам вакуумных генераторных автоматических выключателей при монтаже не требуется проводить никаких газовых работ и измерений рабочего хода контактов.

Преимущества для пользователей

Конструктивные особенности

• Повышение производительности	• Не требующие обслуживания вакуумные автоматические выключатели рассчитаны на 10 000 рабочих циклов при номинальном токе. При штатных условиях эксплуатации не требуется повторного смазывания или перенастройки в течение всего срока службы, который составляет 20 лет • 30 размыканий при 100 % токе короткого замыкания • Контроль эрозии контактов не требуется на протяжении всего срока службы благодаря принципу работы вакуумных выключателей. Вакуумный прерыватель герметизирован на весь срок службы. • Не требуются капитальные ремонты через 5 или 10 лет • Внутри вакуумного прерывателя отсутствуют резиновые уплотнительные детали, которые подвержены старению - только сварные соединения • Отсутствие газообразных продуктов разложения деталей – качество диэлектрика остается постоянным на протяжении всего срока службы • Системы контроля не требуются
• Экономия денежных средств	• Использование вакуумных выключателей, не требующих технического обслуживания • Компактная конструкция и модульная концепция корпуса сводит необходимое монтажное пространство к минимуму • Сборка и испытания на заводе снижают трудозатраты на монтаж и пусконаладку на месте эксплуатации • Сокращение, по сравнению с другими методами коммутации, затрат на проверки и техническое обслуживание существенно снижает издержки за срок службы • При ремонте весь компактный коммутационный модуль среднего напряжения можно легко извлечь из корпуса с помощью подъемного оборудования • Конструкция распределительного устройства обеспечивает простоту замены имеющегося автоматического выключателя и распределительного устройства
• Сохранение окружающей среды	• Длительный (более 20 лет) срок службы распределительного устройства и всех его компонентов • Вакуумная коммутационная технология, не требующая заправки газом с периодичностью в несколько лет • Полная пригодность используемых материалов к повторному использованию без специальных знаний • Простота утилизации, отсутствие токсичных продуктов разложения за счет использования дугогасительной среды
• Опыт работы	Компания «Сименс» была одной из первых, кто вывел на рынок вакуумные автоматические выключатели в 1970-е годы, и с тех пор компания продолжает совершенствовать их конструкцию и расширять диапазон номинальных параметров. Совершенствование этой технологии продолжилось в 1990-е годы, когда к ассортименту продукции добавились автоматические выключатели для генераторов, соответствующие стандартам IEC и IEEE, в которых особое внимание уделяется мерам, помогающим изделиям выдерживать высокие тепловые и механические нагрузки. Дальнейшие изменения включали в себя следующее: • Минимальный износ контактов благодаря использованию специальных материалов • Специально разработанная контактная система, внедренная в более чем 19000 установок • Оптимальная конструкция обеспечивает эффективное охлаждение • Безопасное размыкание благодаря контролю длительных интервалов горения дуги – даже в случае задержанных переходов тока через нуль • Переходные восстанавливающиеся напряжения с типичными для генераторов высокими скоростями нарастания регулируются без дополнительных емкостных цепей

Технические характеристики

Механические и электрические характеристики HB3

Механические характеристики устройств HB3-80 и HB3-100

Размеры		
Ширина, включая щит управления, при стандартном расстоянии между центрами полюсов, равном 1200 мм	мм	4235
– Глубина	мм	2294
– Высота, минимальная/максимальная	мм	2478/2628
– Диапазон расстояний между центрами полюсов	мм	1200 – 1600
– Высота центральной линии соединительной клеммы относительно земли, минимальная/максимальная	мм	1350 – 1500
– Диаметр IPB-системы	мм	600 – 960
Фазовые кожухи с охлаждающими ребрами	A	10000/12500
Фазовые кожухи без охлаждающих ребер	A	6300/8000
Вес, приблизительный		
– 6300 A	кг	6900
– 8000 A	кг	7200
– 10000 A	кг	7500
– 12500 A	кг	7500
Степень защиты		
– Фазовый кожух, щит управления, отсеки центрального привода		IP65
– По дополнительному заказу		IP66 (≈ NEMA 4/4X)

Электрические характеристики устройств HB3-80 и HB3-100

		HB3-80/6300 HB3-80/8000 HB3-80/10 000	HB3-100/8000 HB3-100/10 000 HB3-100/12 500
Номинальные токи			
Номинальный нормальный ток при температуре окружающей среды 40°C и частоте 50 Гц	A	6300/8000/10 000 6300/8000/9700	8000/10 000/12 500 8000/10 000/12 000
Номинальный нормальный ток при температуре окружающей среды 40°C и частоте 60 Гц			
Рабочий ток при различных температурах окружающей среды *)		см. рис. 8	см. рис. 9
17,5 кВ номинальное напряжение			
Номинальная частота	Гц	50/60	50/60
Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты/по изолирующему расстоянию	не более, кВ	50/60	50/60
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение грозового разряда / по изолирующему расстоянию	не более, кВ	110/125	110/125
Модификация на ном. напряжение 24 кВ			
Номинальная частота	Гц	50/60	50/60
Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты/по изолирующему расстоянию	не более, кВ	60/70	60/70
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение грозового разряда / по изолирующему расстоянию	не более, кВ	125/145	125/145
Кратковременный и пиковый выдерживаемый ток			
Номинальный ток отключения при коротком замыкании	кА	80	100
Номинальный ток включения при коротком замыкании	кА	219	274
Номинальный кратковременный выдерживаемый ток/длительность			
– Цепь генератора	кА/с	80/3	100/3
– Цепи заземления	кА/с	80/1	100/1
Номинальный пиковый выдерживаемый ток	кА	219	274
Дополнительное оборудование			
Пусковой разъединитель			
– Номинальное напряжение	кВ	7,2	7,2
– Номинальный нормальный ток при температуре окружающей среды 40°C и частоте 50/60 Гц	A	1800/1600	1800/1600
– Пусковой ток при температуре окружающей среды 40°C	A / мин	2500/50	2500/50
– Номинальный кратковременный (1 с)/пиковый ток	кА	63/173	63/173
Временно короткозамыкающие устройства			
– KSV 1, 5000 A/30 мин и KSV 2, 10 000 A/30 мин		KSV 2	KSV 2

*) Рабочие токи при различных температурах окружающей среды рассчитываются согласно стандарту IEC 62271-1, пункт 8.2 "Постоянная или временная перегрузка вследствие изменения условий эксплуатации". Расчеты выполняются с использованием умеренного показателя перегрузки $p = 2$. Полученные значения тока действительны – без ограничений - для устройств, эксплуатируемых в помещениях; для устройств, эксплуатируемых вне помещений, эти значения могут потребовать пересмотра – с целью учета солнечного излучения.

Технические характеристики

Токовые характеристики, планировка помещения

Токовые характеристики

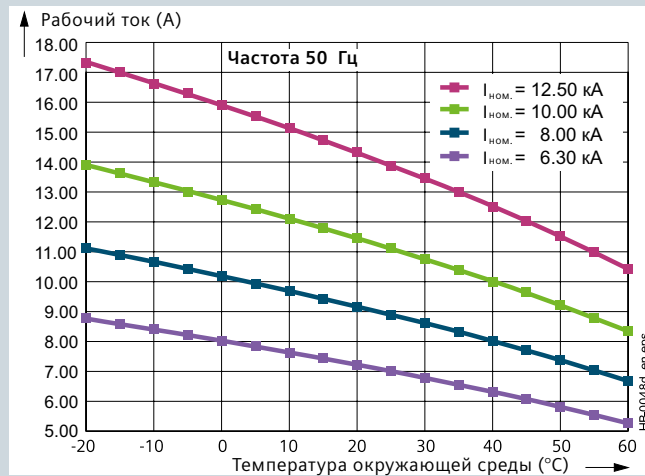


Рис. 8 Допустимый рабочий ток при различных температурах окружающей среды для устройств НВ3/6,30 кА, 8,00 кА, 10,00 кА, 12,50 кА при частоте 50 Гц

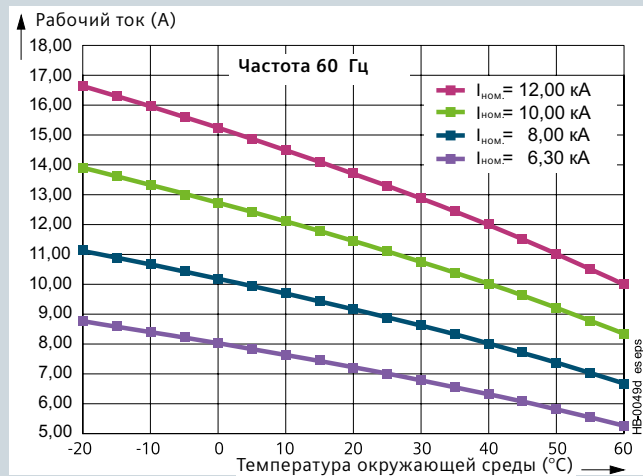


Рис. 9 Допустимый рабочий ток при различных температурах окружающей среды для устройств НВ3/6,30 кА, 8,00 кА, 10,00 кА, 12,00 кА при частоте 60 Гц

Планировка помещения

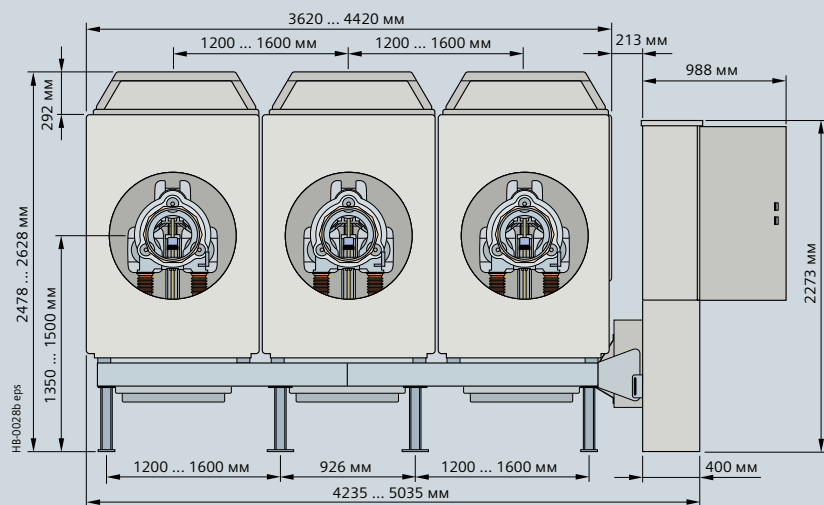


Рис.10 Вид спереди

Стандартное расстояние между центрами полюсов, равное 1200 мм с возможностью увеличения до 1600 мм



Рис.11

Вид сверху с указанием размеров для доступа к щиту управления, передней, задней и боковым панелям

Планировка помещения

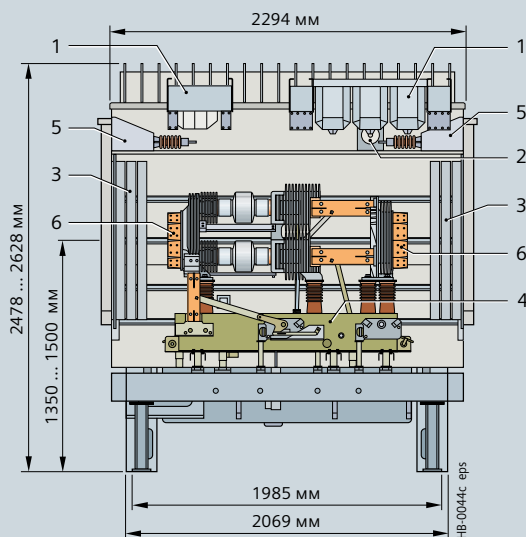


Рис. 12 Вид сбоку, стандартная комплектация

Условные обозначения:

- 1 Трансформаторы напряжения
- 2 Защитные разрядники
- 3 Трансформаторы тока
- 4 Переключающий модуль
- 5 Конденсаторы для защиты от перенапряжений
- 6 Клемма

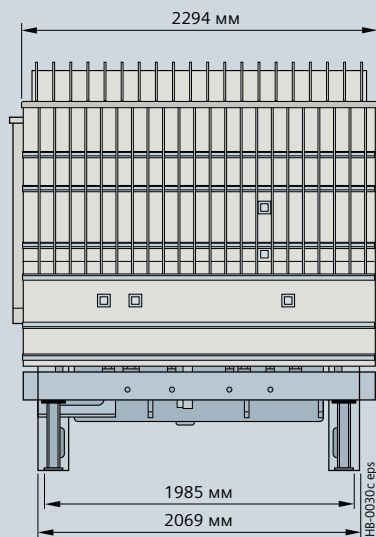


Рис. 13 Вид сбоку. Гибкие медные соединители не входят в комплект поставки

Транспортировка

Распределительное устройство HB3 поставляется в виде единого, собранного на заводе транспортного блока.

Необходимо учесть следующие факторы:

- Транспортное оборудование на месте эксплуатации
- Транспортировочные размеры и веса
- Размеры дверных проемов здания

Упаковка

Средство транспортировки: грузовой автотранспорт

- Неплотная упаковка в защитную полиэтиленовую пленку

Средство транспортировки: морской транспорт

- В закрытых ящиках, сверху и снизу герметизированных защитной полиэтиленовой пленкой
- С пакетами влагопоглотителя
- С герметичным деревянным основанием
- Максимальный срок хранения: 12 месяцев

Транспортировочные размеры, транспортировочный вес (вариант HB3 / 10 000 А с расстоянием между центрами полюсов 1200 мм)

Единица измерения	Транспортировочные размеры (прибл.)			Транспортировочный вес (прибл.)	
	Ширина	Глубина	Высота	С упаковкой	Без упаковки
мм	мм	мм	мм	(брутто) кг	(нетто) кг
Транспортировка устройства HB3 грузовым автотранспортом					
4130 × 2270 × 2478	4200	2400	3000	7750	7500
Транспортировка устройства HB3 грузовым автотранспортом					
4130 × 2270 × 2478	4500	2700	3000	8950	7500

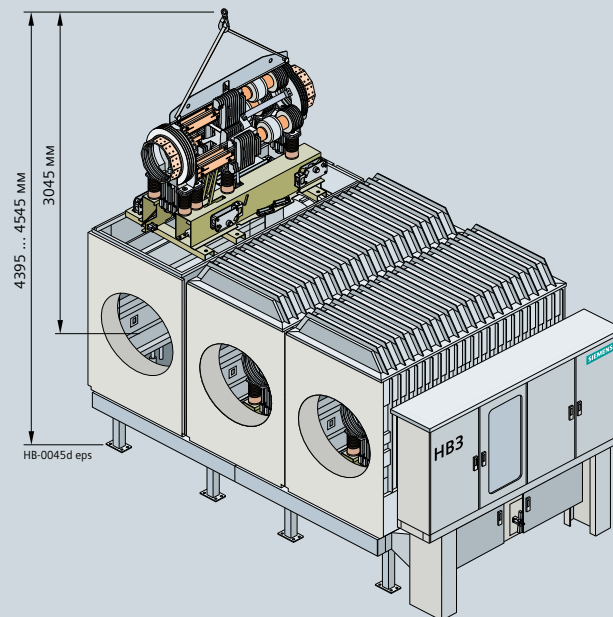
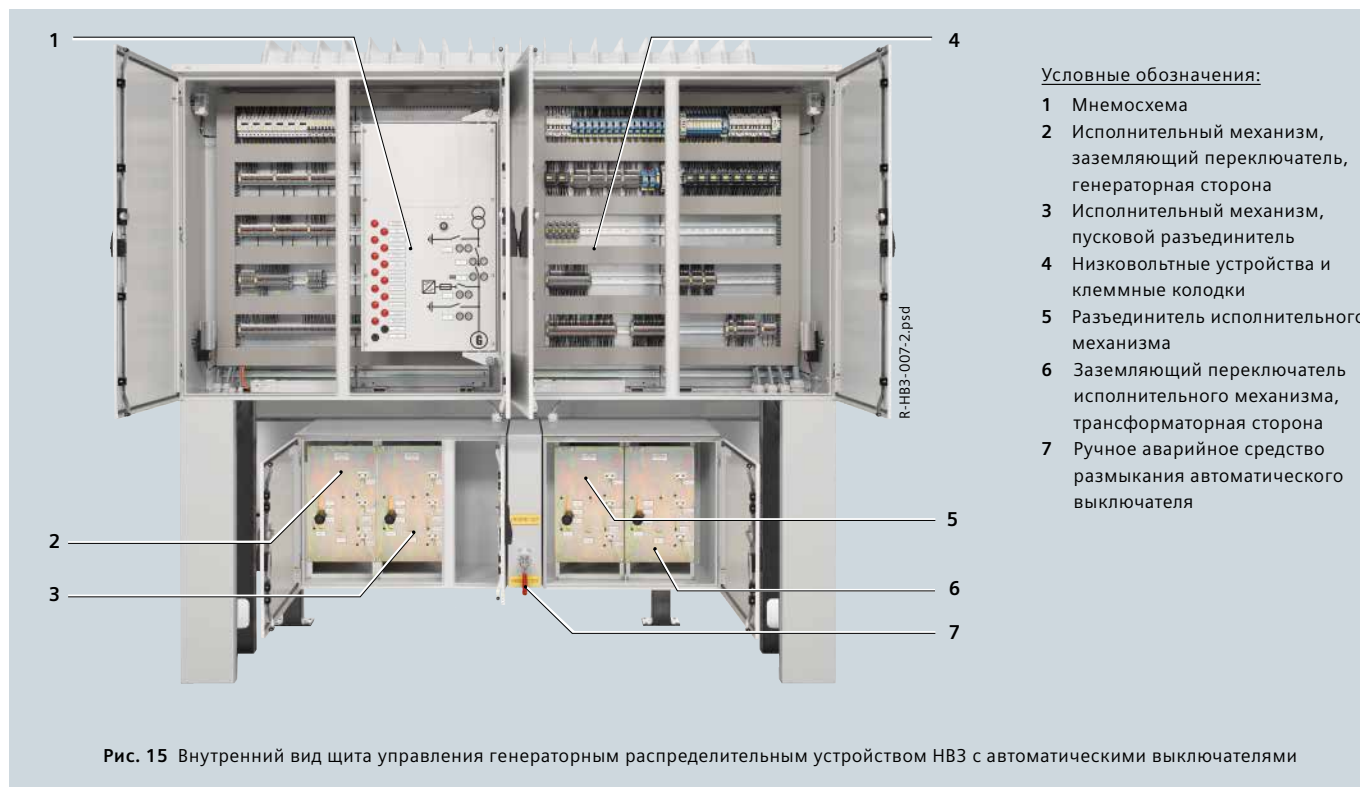


Рис. 14 Требования к свободному пространству для демонтажа компактного коммутационного модуля из фазового кожуха: высота в свету от земли до крюка подъемного крана должна составлять прибл. 4500 мм



Корпус для НВЗ

Собранное на заводе распределительное устройство в металлическом корпусе, с воздушной изоляцией, сконструированное в соответствии со стандартами IEC 61936-1 (VDE 0101) и IEC 62271-1, прошедшее типовые испытания согласно стандарту IEC 62271-200 и проекту двухотраслевого стандарта IEEE / IEC 62271-37-013.

Конструктивно распределительное устройство выполнено в виде трех отдельных алюминиевых фазовых кожухов с индивидуальной изоляцией, установленных на общей опорной раме и гальванически изолированных один от другого. Для управления разъединителями и заземляющими выключателями с помощью аварийных рукояток предусмотрены контрольные окна и отверстия доступа. Центральные приводные механизмы для централизованного управления и блокировки трех фаз предусмотрены для разъединителя линии и заземляющих выключателей. Каждый из них установлен в шкафу центральных приводных устройств на боковой стороне несущей конструкции.

Степень защиты корпуса – IP65 для монтажа в помещениях и вне помещений (по дополнительному заказу возможно обеспечение степени защиты IP66). Степень защиты щита управления – IP65, по дополнительному заказу возможно обеспечение степени защиты IP66. Стандартный корпус, включая все внутренние поверхности, имеет покрытие цвета RAL 7035; по дополнительному заказу возможен любой другой цвет системы RAL или MUNSSEL. Внутренние опорные детали могут изготавливаться с использованием нержавеющей стали, алюминия и стали, оцинкованной по способу Сендзимира – без дополнительного поверхностного покрытия. Алюминиевый корпус рассчитан на индуктивно связанный

обратный ток, равный 100% номинального тока. Корпус способен непрерывно выдерживать воздушное давление в 20 гПа. Все коммутационные устройства смонтированы неподвижно. Стандартное подключение к генератору и трансформатору осуществляется с помощью разделенных по фазам шин (IPB). Ниже представлены системы шин, которые могут подсоединяться к корпусу.

- IPB на 17,5 кВ/6300 А: диаметр 600 мм / расстояние между центрами полюсов ≥ 1200 мм
- IPB на 24 кВ/6300 А: диаметр 800 мм / расстояние между центрами полюсов ≥ 1200 мм
- IPB на 17,5 - 24 кВ/8000 А: диаметр 800 мм / расстояние между центрами полюсов ≥ 1200 мм
- IPB на 17,5-24 кВ/10000 А: диаметр 960 мм / расстояние между центрами полюсов ≥ 1200 мм
- IPB на 17,5-24 кВ/12500 А: диаметр 960 мм / расстояние между центрами полюсов ≥ 1400 мм

Так как диаметр отверстия корпуса составляет 870 мм, в случае меньшего диаметра IPB поставщик IPB-системы должен предусмотреть переходной фланец.

По отдельному заказу может поставляться переходник для подключения шин в твердой изоляции.

Дополнительное подключение к пусковому частотному преобразователю (SFC)

Если в конструкцию распределительного устройства встраивается пусковой частотный преобразователь (SFC), под фазовыми кожухами необходимо установить соединительные кабельные отсеки. В соединительном отсеке могут быть также установлены предохранители с высокой отключающей способностью.

Внутренние блокировки

Все коммутационные устройства оснащаются исполнительными механизмами с электродвигателями, которые включаются в электрическую схему блокировок.

В случае чрезвычайной ситуации (например, потери вспомогательного питания) возможно управление коммутационными устройствами вручную. Но в этом случае блокировки отсутствуют. Доступ к ручному управлению устройствами коммутации можно заблокировать с помощью навесных замков.

Безопасность оператора обеспечивается тем, что все операции осуществляются при закрытом корпусе. Положение разъединителя линии и заземляющих выключателей можно отслеживать через смотровые окна. В режиме ручного управления могут быть обеспечены дополнительные системы блокировки, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к отверстию для рукояток ручного управления.

Вариант 1 - блокировка ключом с электрическим управлением (от независимого источника питания). Вариант 2 - блокировочные электромагниты, приводимые в действие системой обнаружения напряжения (например, CAPDIS-S2+) или трансформаторами напряжения.

Обозначения на однолинейной схеме и таблице блокировок:

ESG	заземляющий переключатель, генераторная сторона
EST	заземляющий переключатель, трансформаторная сторона
F	предохранители с высокой отключающей способностью
GCB	генераторный автоматический выключатель
HV	высокое напряжение
HV-D	разъединитель на высоковольтной (HV) стороне повышающего генераторного трансформатора
LD	разъединитель линии
SFC-D	пусковой разъединитель, позволяющий генератору работать в режиме электродвигателя за счет подачи питания через пусковой преобразователь частоты, SFC (дополнительная возможность для оборудования газовых турбин)
n.r.	положение переключателя <u>не имеет значения</u> для данной операции

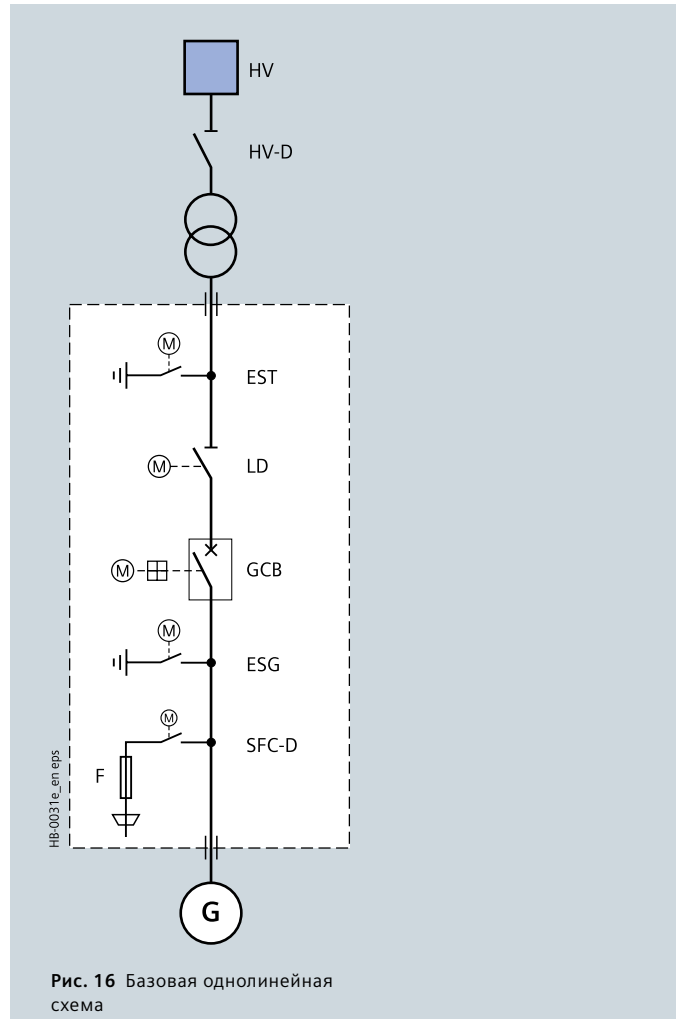


Рис. 16 Базовая однолинейная схема

Таблица взаимной блокировки

Режим работы		Пробный пуск	Защитное/нормальное выключение	Штатная эксплуатация							Пуск (дополнительно)	
Коммутационное устройство		GCB	GCB	GCB	LD	LD	ESG	ESG	EST	EST	SFC-D	SFC-D
должно быть установлено в положение:		замкнуто	разомкнуто	замкнуто	замкнуто	разомкнуто	замкнуто	разомкнуто	замкнуто	разомкнуто	замкнуто	разомкнуто
В отношении внутренних коммутационных устройств для HB3 должны быть выполнены следующие условия:	GCB				разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто
	LD	разомкнуто	n.r.	замкнуто			разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	n.r.
	ESG	разомкнуто	n.r.	разомкнуто	разомкнуто	n.r.			n.r.	n.r.	разомкнуто	n.r.
	EST	разомкнуто	n.r.	разомкнуто	разомкнуто	n.r.	n.r.	разомкнуто			n.r.	n.r.
	SFC-D (поставляется по отдельному заказу)	разомкнуто	n.r.	разомкнуто	разомкнуто	n.r.	разомкнуто	разомкнуто	n.r.	n.r.		
В отношении внешних коммутационных устройств для HB3 должны быть выполнены следующие условия:	Генератор	разомкнуто	n.r.	замкнуто	n.r.	n.r.	разомкнуто	разомкнуто	n.r.	n.r.	разомкнуто	разомкнуто
	HV-D	разомкнуто	n.r.	замкнуто	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто	разомкнуто



Рис. 17
Шкаф управления
центральных
приводных устройств
для разъединителя,
заземляющего
переключателя и фидера
SFC

Условные обозначения:

- 1 Приводимая в действие ключом блокировка для установки в положение "Постоянно РАЗОМКНУТ"
- 2 Приводимая в действие ключом блокировка для установки в положение "Управление с помощью электродвигателя"
- 3 Индикация положения "Переключатель разомкнут"
- 4 Индикация положения "Переключатель замкнут"
- 5 Приводимая в действие ключом блокировка для установки в положение "Постоянно ЗАМКНУТ"
- 6 Отверстие для аварийной рукоятки ручного управления
- 7 Рычаг выбора режима работы:
- 8 Положение селектора "Постоянно ЗАМКНУТ"
- 9 Положение селектора "Управление с помощью электродвигателя"
- 10 Положение селектора "Ручное управление"
- 11 Положение селектора "Постоянно РАЗОМКНУТ"

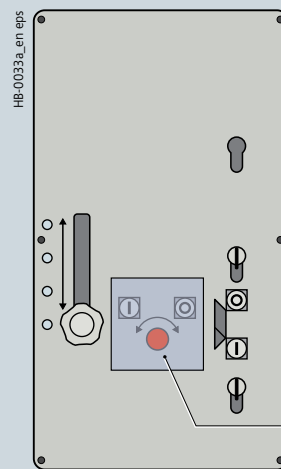


Рис. 18
Шкаф центральных приводных
устройств с дополнительной
блокировкой

**Дополнительная
блокировка:**
Крышка, закрывающая
доступ к отверстию
для рукоятки ручного
управления



Рис. 19 Шкафы центральных приводных устройств для заземляющих переключателей, разъединителя и пускового разъединителя



Рис. 20 Вид сбоку устройства HB3 со щитом управления и шкафами центральных приводных устройств с закрытыми дверцами

Режимы управления, щит управления

Коммутационными устройствами генераторного распределительного устройства можно управлять локально – из шкафа управления, а также дистанционно. На случай отсутствия вспомогательного управляющего напряжения предусмотрены рукоятки, предназначенные для ручного управления коммутационными устройствами.

Стандартный щит управления неподвижно крепится к корпусу. Он содержит средства электрического управления коммутационными устройствами и их блокирования, а также защиту цепей управления. По отдельному заказу в щит управления могут быть встроены контроллеры присоединения/реле для защиты от перегрузок и для измерений.

Если необходимо осуществлять управление из дополнительного места, по требованию может поставляться отдельный щит управления.

Особенности

- Возможность ввода внешних кабелей управления (снизу или сверху) через платы кабельных сальников с прорезями (по отдельному заказу) или без прорезей. Сальники для внешних кабелей поставляются по отдельному заказу
- Стандартная электропроводка: черные провода, ПВХ, 2,5 м² для измерительных трансформаторов 1,0 мм² - для цепей управления, сигнализации и питания, с зажимами. По запросу возможен монтаж цветной проводки, маркировка на концах проводов и кабели с другой площадью поперечного сечения.
- Мнемосхемы с подсвечиваемыми кнопками для ЗАМЫКАНИЯ/ РАЗМЫКАНИЯ коммутационных устройств и индикации их положений
- Селекторный переключатель ЛОКАЛЬНОГО / ДИСТАНЦИОННОГО режима управления (по отдельному заказу – приводимый в действие ключом).
- Система обнаружения напряжения CAPDIS-S1+ или CAPDIS-S2+ – по отдельному запросу
- Клеммы: Винтовые клеммы для проводов цепей управления, сигнализации и питания, разъединительные клеммы для проводов цепей трансформатора напряжения, накоротко замыкающие клеммы для трансформаторов тока
- Вспомогательное электропитание: 110 В, 125 В, 220 В постоянного и 220-240 В переменного тока – обеспечивается пользователем
- Стандартный сигнальный интерфейс: Клеммные колодки внутри щита управления.
- Внешние сигналы: через беспотенциальные контакты и реле. При наличии цифровых управляющих и защитных устройств по запросу могут быть предусмотрены протоколы связи (например, IEC 61850, PROFIBUS и т. д.)
- По запросу реализуются блокировки, приводимые в действие ключом
- По запросу поставляются цифровые средства управления с защитой генератора и трансформатора.

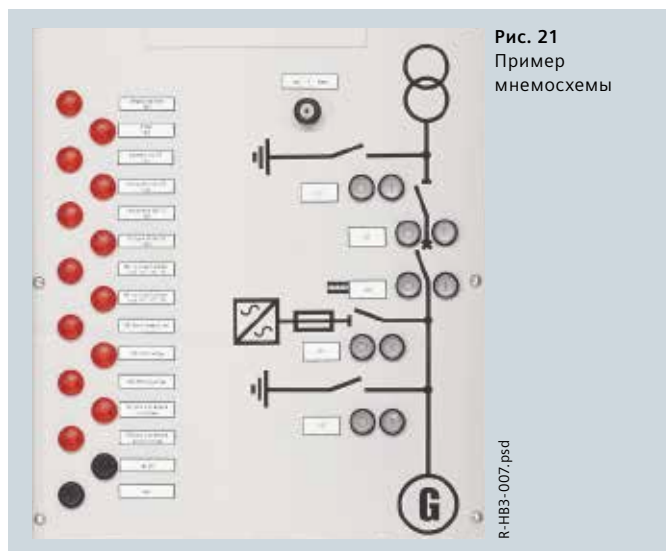


Рис. 21
Пример
мнемосхемы

R-HB3-007.psd



Рис. 22
Кнопка

R-HB1-014.tif



Рис. 23
Светодиодные
индикаторы
(поставляются по
отдельному заказу)

R-HB1-015.tif



Рис. 24
Светящаяся
кнопка

R-HB1-017.tif



Рис. 25
Стандартный индикатор
положения

R-HB1-018.tif



Рис. 26
Светодиодные индикаторы
положения (поставляются по
отдельному заказу)

R-HB1-019.tif



Рис. 27
Стандартный переключатель
локального / дистанционного
режима

R-HB1-020.tif



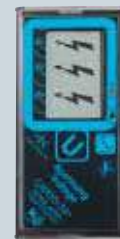
Рис. 28
Приводимый в действие
ключом переключатель
локального /
дистанционного режима
(поставляется по
отдельному заказу)

R-HB1-021.tif



Рис. 29
Системы обнаружения
напряжения
CAPDIS-S1, -S2
(поставляются по
отдельному заказу)

R-HA35-154.tif



R-HA35-155.tif



Рис. 30
Реле 7PA30 контроля
автоматического
отключения (поставляется
по отдельному заказу)

R-HB1-023.tif



Рис. 31
Приводимые в действие ключом
блокировки (поставляются по
отдельному заказу)

R-HB1-024.tif



Рис. 32
Запорное дверное устройство
с электромагнитом
(поставляется по отдельному
заказу)

R-HB1-022.tif

Подключение

Подключение к генератору и трансформатору осуществляется с помощью разделенных по фазам шин (IPB) на передней и задней стороне фазовых кожухов. Фланцы IPB привариваются к фазовым кожухам на месте монтажа. Подсоединение IPB-проводников к клеммам внутри фазовых кожухов осуществляется с помощью гибких медных полос и болтов.

Все соединительные детали поставляются сторонними поставщиками и не входят в объем поставки.

Диаметры и расстояния между центрами полюсов в IPB-системах, которые могут подключаться к устройству HB3, приведены в таблице на странице 9: Механические характеристики устройств HB3

По отдельному заказу поставляется соединительный фланец для установки шин в твердой изоляции (в диапазоне до 6000 А).

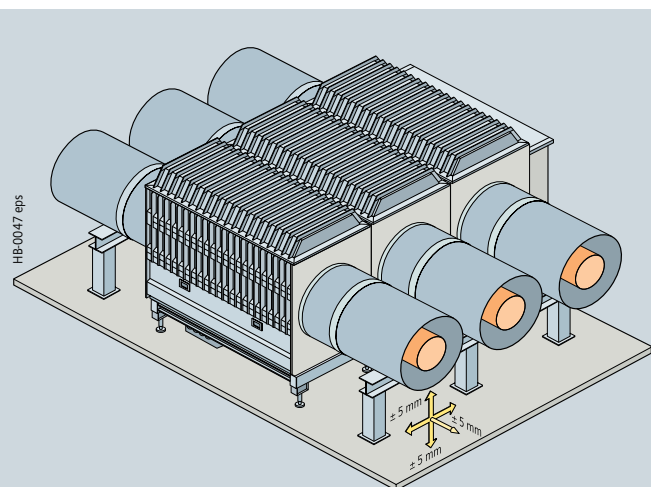


Рис. 33 Типовое распределительное устройство HB30 с подключенной шиной IPB

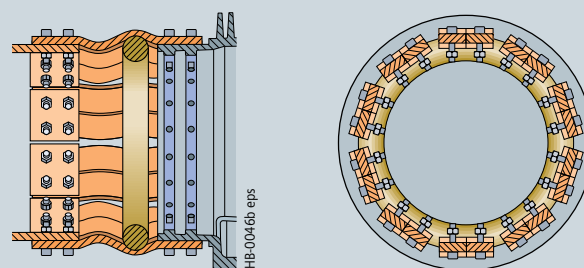
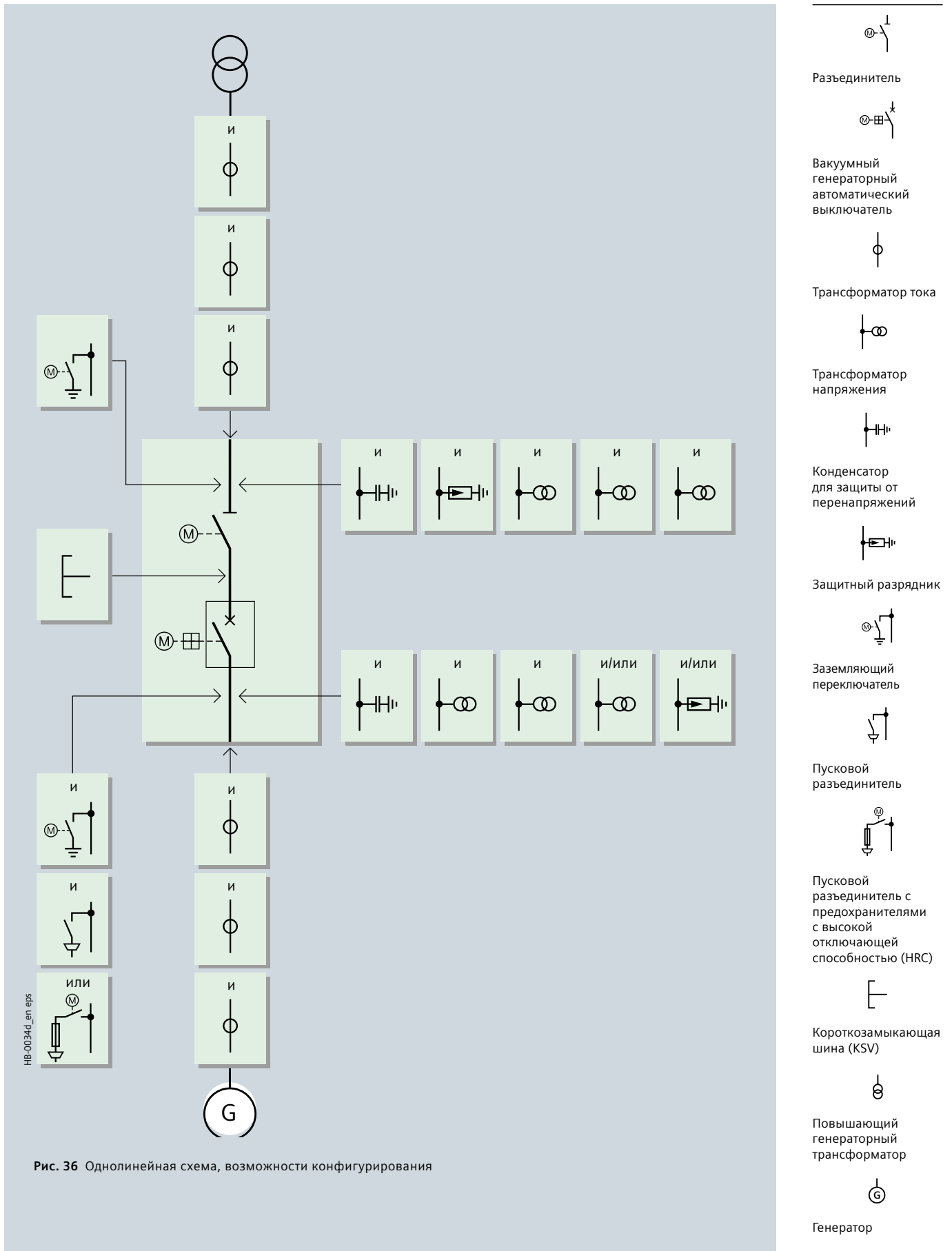


Рис. 34 Типовое соединение между IPB и соединительной клеммой



Рис. 35 Соединительная клемма на 12500 А



Возможности конфигурирования

Указания по выбору

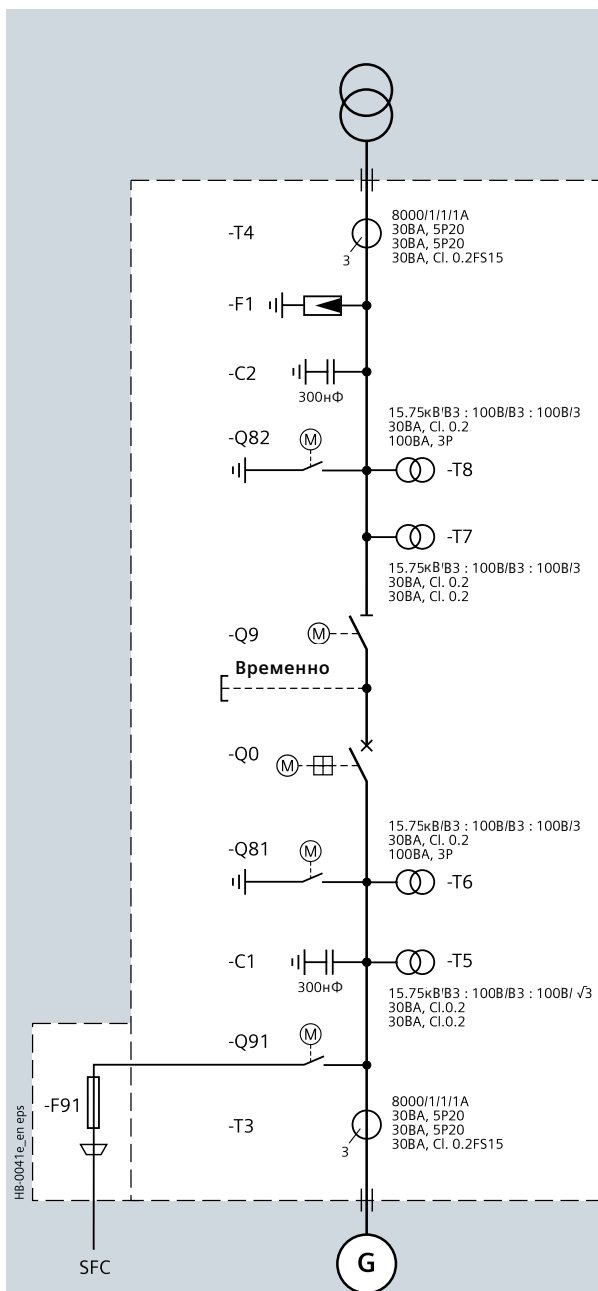


Рис. 37 Пример комплексного решения

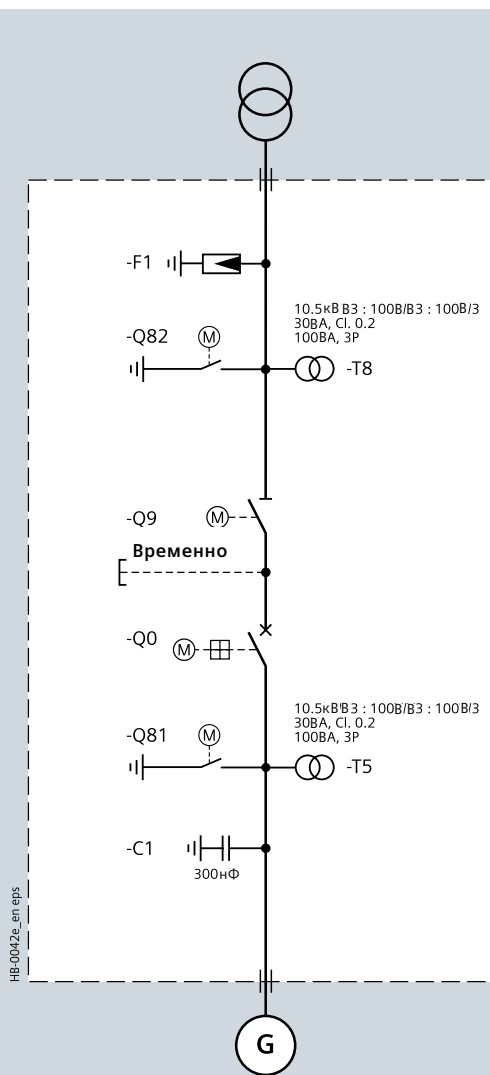


Рис. 38 Пример базового решения

-  Разъединитель
-  Вакуумный генераторный автоматический выключатель
-  Трансформатор тока
-  Трансформатор напряжения
-  Конденсатор для защиты от перенапряжений
-  Защитный разрядник
-  Заземляющий переключатель
-  Пусковой разъединитель
-  Пусковой разъединитель с предохранителями с высокой отключающей способностью (HRC)
-  Короткозамыкающие устройства (KSV)
-  Повышающий генераторный трансформатор
-  Генератор

Компоненты встроенного коммутационного модуля среднего напряжения

Все компоненты коммутационного модуля среднего напряжения, включая вакуумный генераторный автоматический выключатель, монтируются в съемном, полностью интегрированном, компактном коммутационном модуле. Все компоненты и модуль специально разработаны и оптимизированы для использования в таких системах.

Вакуумный генераторный автоматический выключатель

Три вакуумных прерывателя установлены параллельно на специально спроектированные опоры прерывателей. Корпус исполнительного механизма взвода пружины крепится к раме модуля. Переключающее движение передается тягами и рычагами.

Переключающая среда

Для гашения дуги применяется полностью отработанная и проверенная на практике за прошедшие более чем 40 лет технология вакуумного переключения, использующая вакуумные прерыватели.

Полюсные модули

Полюсные модули состоят из трех вакуумных прерывателей на каждую фазу и опор прерывателей. Вакуумные прерыватели имеют воздушную изоляцию и свободный доступ. Это позволяет легко очищать изолирующие детали при эксплуатации в неблагоприятных внешних условиях. Вакуумный прерыватель жестко крепится к собственной верхней опоре. Нижняя часть прерывателя может перемещаться в осевом направлении в нижней опоре, служащей направляющим устройством. Внешние силы, порождаемые операциями переключения и контактным давлением, поглощаются скобами.

Корпус исполнительного механизма

Весь исполнительный механизм с расцепителями, вспомогательными переключателями, индикаторами и приводами размещается в корпусе исполнительного механизма. Объем вспомогательного оборудования управления и устройств определяется особенностями применения и обеспечивает реализацию множества конфигураций, способных удовлетворить практически любое требование.

Исполнительный механизм

Исполнительный механизм работает по принципу накопления энергии. Замыкающая пружина взводится либо с помощью электрических устройств, либо вручную. Она фиксируется во взведенном состоянии и служит накопителем энергии. С помощью тяг усилие передается от исполнительного механизма на полюсные модули.

Замыкание выключателя осуществляется отпусканием замыкающей пружины механическим способом – с помощью кнопки "ВКЛ" на локальном пульте управления или электрическими устройствами по команде с пульта дистанционного управления. При замыкании выключателя замыкающая пружина взводит размыкающие пружины или пружины контактного давления. Разжавшаяся замыкающая пружина вновь взводится автоматически электродвигателем механизма.

После этого выключатель готов выполнить коммутационный цикл ОТКЛ.-ВКЛ.-ОТКЛ. благодаря энергии, запасенной пружинами. Взведенное состояние замыкающей пружины можно проверить с помощью электрического индикатора.

Механизм свободного расцепления

В соответствии с требованиями стандарта IEC 62271-100, вакуумные генераторные автоматические выключатели ЗАН36 оснащаются механизмом свободного расцепления. Если команда размыкания выдается после того, как инициирована операция замыкания, подвижные контакты возвращаются в разомкнутое положение и остаются в этом положении даже при сохраняющейся команде замыкания. Это означает, что контакты вакуумных автоматических выключателей на мгновение оказываются замкнутыми, что допускается стандартом IEC 62271-100.

Сигнал защитного выключения автоматического выключателя

В процессе размыкания вакуумного генераторного автоматического выключателя нормально разомкнутые (НР) контакты кратковременно замыкаются; это обстоятельство часто используется для управления системой предупреждения об опасности, которая, однако, может реагировать только на автоматическое защитное выключение автоматического выключателя. По этой причине, в случае преднамеренного размыкания (выключения) автоматического выключателя, сигнал

от нормально разомкнутых контактов необходимо блокировать. Такая блокировка осуществляется в режиме локального управления с помощью выключателя, включенного последовательно с нормально разомкнутыми контактами.

Расцепители

Расцепителем называется устройство, которое передает электрические команды от внешнего источника, например, диспетчерской, к блокировочному механизму вакуумного генераторного автоматического выключателя, что позволяет ему размыкаться или замыкаться. Помимо замыкающего электромагнита, максимальный набор расцепителей состоит из одного шунтового и двух других расцепителей.

- Замыкающий электромагнит отпускает взведенную замыкающую пружину вакуумного генераторного автоматического выключателя, т. е. замыкает его электрическим способом. Этот метод пригоден как для постоянного, так и для переменного тока.
- Шунтовые расцепители используются для защитного выключения вакуумных автоматических выключателей с помощью соответствующих защитных реле, а также для преднамеренного выключения с помощью электрических устройств. Они подключаются к внешнему источнику питания (постоянного или переменного тока), однако, в особых случаях могут подключаться и к трансформатору напряжения – для работы в режиме ручного управления.
- Расцепители, работающие от трансформатора тока, состоят из механизма накопления энергии, отпирающего механизма и электромагнитной системы. Используются при отсутствии внешнего источника вспомогательного электропитания (например, аккумуляторной батареи). Защитное выключение осуществляется с помощью защитного реле (например, максимальной токовой защитой с выдержкой времени), воздействующего на расцепитель, работающий от трансформатора тока. При превышении тока защитного выключения (= 90 % от номинального нормального тока расцепителя, работающего от ТТ), отпускается фиксатор накопителя энергии и, следовательно, размыкается автоматический выключатель.
- Расцепители минимального напряжения состоят из механизма запаса энергии, механизма разблокирования и электромагнитной системы, которая постоянно подключена к вторичному или вспомогательному напряжению, когда вакуумный силовой выключатель генератора замкнут. Если напряжение падает ниже заданной величины, происходит разблокирование расцепителя, и силовой выключатель размыкается механизмом с запасенной энергией. Преднамеренное отключение расцепителя минимального напряжения, как правило, осуществляется посредством нормально замкнутого контакта в цепи отключения или с помощью нормально разомкнутого контакта путем короткого замыкания обмотки электромагнита. При таком защитном отключении ток короткого замыкания ограничивается внутренними резисторами. Расцепители минимального напряжения могут подключаться и к трансформаторам напряжения. Когда рабочее напряжение падает ниже допустимого уровня, происходит автоматическое защитное выключение автоматического выключателя. Для реализации отключения с задержкой, расцепитель минимального напряжения может объединяться с накопителями энергии.

Замыкание

Стандартную версию вакуумного генераторного автоматического выключателя ЗАН36 можно замыкать дистанционно – электрическими сигналами, а также локально – путем механического освобождения замыкающей пружины с помощью механической кнопки. Кроме того, такое "ручное механическое замыкание" можно заменить "ручным электрическим замыканием". В этой версии устройства цепь замыкания автоматического выключателя управляется не механической, а электрической кнопкой. Это обстоятельство позволяет реализовывать блокировки распределительного устройства при локальном управлении – с целью предотвращения непроизвольного замыкания.

При одновременном наличии на автоматическом выключателе команд ЗАМКНУТЬ и РАЗОМКНУТЬ он вернется в разомкнутое состояние (после замыкания) и будет оставаться в этом состоянии до поступления новой команды ЗАМКНУТЬ. Это предотвращает непрерывный цикл замыкания и размыкания (= "качение").

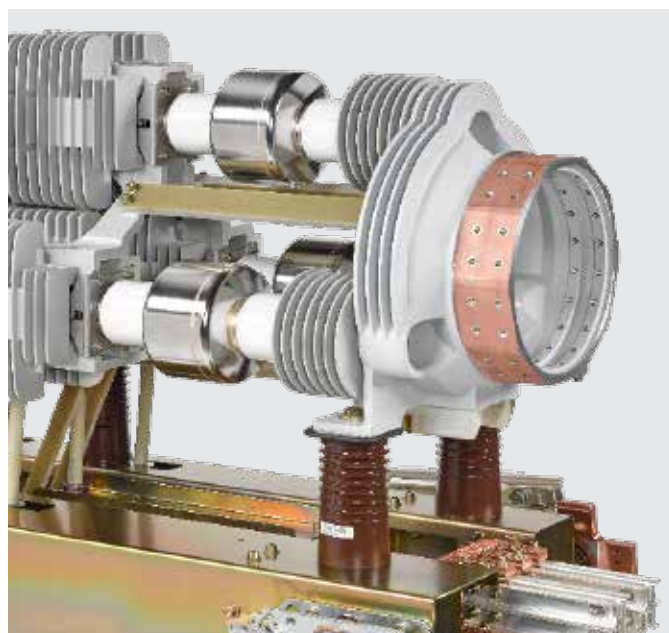


Рис. 39 Модуль генераторного вакуумного автоматического выключателя ЗАН36

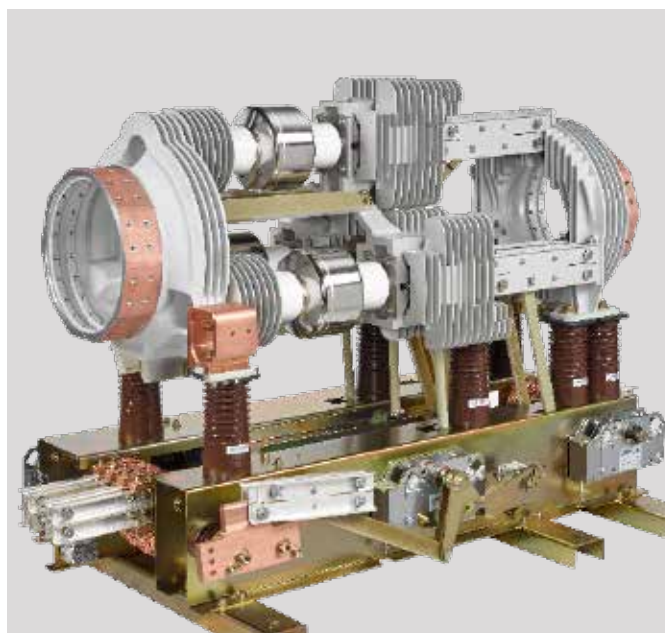


Рис. 40 Модуль ЗАН36 со встроенным генераторным вакуумным автоматическим выключателем

Электрические характеристики генераторного вакуумного автоматического выключателя ЗАН36

	НВЗ-80	НВЗ-100
Номинальный ток выключения при коротком замыкании $I_{кз}$ (3 с)	кА 80	100
Постоянная составляющая номинального тока выключения при коротком замыкании	% 65	75
Асимметричный ток выключения (системный источник)	кА 109	146
Номинальный ток включения при коротком замыкании	кА 219	274
Ток выключения при коротком замыкании генератора $I_{кз}$ генератора (симметричный)	кА 40	63
Постоянная составляющая тока выключения при коротком замыкании	% 110	130
Асимметричный ток выключения	кА 74	132
Номинальное напряжение		
17,5 кВ (IEC 62271, IEEE C37.013) 50/60 Гц; $U_p = 110$ кВ; $U_d = 50$ кВ	x	x
24 кВ (IEC 62271; IEEE C37.013) 50/60 Гц; $U_p = 125$ кВ; $U_d = 60$ кВ	x	x
Номинальный коммутационный цикл		
– при токе отключения при коротком замыкании	ЗР - 30 мин - ЗР	
– при нормальном токе	ЗР - 3 мин - ЗР	
– механически	ЗР - 1 мин - ЗР	
Времена срабатывания		
Номинальное время размыкания (без нагрузки)	мс 55 ± 5	
Номинальное минимальное время размыкания	мс 45	
Номинальное время замыкания (без нагрузки)	мс 50 ± 5	
Ресурс		
Механический ресурс M2, выраженный в количестве рабочих циклов	10000	10000
Электрический ресурс E2, выраженный в количестве рабочих циклов	10000	10000
Электрический ресурс при 100% токе короткого замыкания, выраженный в количестве рабочих циклов	30	30

Разъединитель линии, заземляющий переключатель

Разъединитель линии

Разъединители линии используются для того, чтобы электрически изолировать распределительное устройство или соответствующее оборудование (например, генератор, главный трансформатор, и т.д.) от сети, чтобы гарантировать безопасное проведение технического обслуживания или ремонта, когда это требуется.

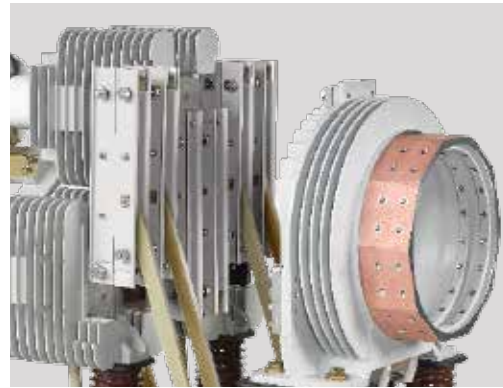
Разъединитель линии / IEC 62271-102	
Изолирующая среда	Воздух
Номинальное напряжение	24 кВ
Номинальная частота	50/60 Гц
Номинальное выдерживаемое напряжение грозового импульса / по изолирующему расстоянию	125 кВ/145 кВ
Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты в течение 1 мин / по изолирующему расстоянию	60 кВ/70 кВ
Номинальный ток при температуре 40°C, НВЗ 50 Гц	Токовые характеристики см. рис. 8 и 9, стр. 10
Номинальный ток при температуре 40°C, НВЗ 60 Гц	Токовые характеристики см. рис. 8 и 9, стр. 10
Номинальный выдерживаемый кратковременный ток	до 100 кА / 3 с
Исполнительный механизм	ручной/электродвигательный
Индикация положения	механическая/электрическая
Электрическая коммутационная способность	без нагрузки
Вспомогательный переключатель	4 (макс. 8) нормально замкнутых, нормально разомкнутых контакта
Номинальное вспомогательное напряжение	макс. 250 В переменного тока / 220 В постоянного тока
Механический ресурс	10000 рабочих циклов

Заземляющий переключатель

Заземляющие переключатели используются для подключения соединительной клеммы генераторной или трансформаторной стороны к земле, чтобы гарантировать безопасное проведение технического обслуживания или ремонта, когда это требуется.

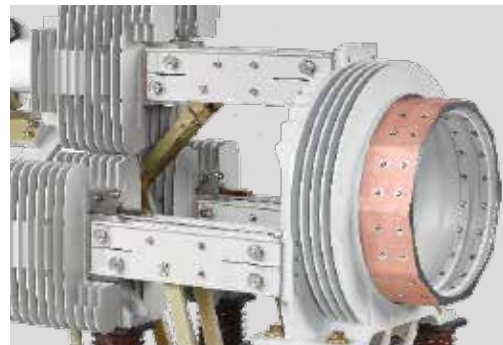
Заземляющий переключатель / IEC 62271-102	
Изолирующая среда	Воздух
Номинальное напряжение	24 кВ
Номинальная частота	50/60 Гц
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение грозового разряда	125 кВ
Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты Напряжение в течение 1 мин	60 кВ
Номинальный выдерживаемый кратковременный ток	до 100 кА / 1 с
Исполнительный механизм	ручной/электродвигательный
Индикация положения	механическая/электрическая
Электрическая коммутационная способность	без нагрузки
Вспомогательный переключатель	4 (макс. 8) нормально замкнутых, нормально разомкнутых контакта
Номинальное вспомогательное напряжение	макс. 250 В переменного тока / 220 В постоянного тока
Механический ресурс	5000 рабочих циклов

Разъединитель линии предусматривается для того, чтобы изолировать генератор от сети и, соответственно, от повышающего трансформатора. Переключение разъединителей должно происходить без нагрузки.



R-HB3-018.psd

Рис. 41
Разъединитель линии разомкнут



R-HB3-019.psd

Рис. 42
Разъединитель линии замкнут

Разъединители и заземляющие переключатели спроектированы в соответствии с требованиями стандарта EN 62271-102. Электродвигательный исполнительный механизм обеспечивает работу с углом переключения 90°. В случае потери вспомогательного электропитания возможно аварийное управление с помощью рукоятки ручного управления.

Два контактных ножа (на один полюс) входят в неподвижные контакты разъединителя.

Четыре контактных ножа (на один полюс) входят в заземляющий контакт заземляющего переключателя. В разомкнутом состоянии эти контактные ножи находятся в горизонтальном положении. В состоянии заземления они располагаются вертикально и опираются на контактную поверхность.



R-HB3-020.psd

Рис. 43
Заземляющий выключатель разомкнут

Заземляющий переключатель, пусковой разъединитель

Заземляющий выключатель (продолжение)

Состояния РАЗОМКНУТ и ЗАМКНУТ для каждого полюса представляются беспотенциальными переключающими сигналами со вспомогательного переключателя, поступающими на клеммы щита управления.

Управление осуществляется электрическими сигналами (локальным и дистанционным способом) или вручную – рукояткой ручного управления, приводящей в действие электродвигательный исполнительный механизм из шкафа управления центральным приводом.

Пусковой разъединитель

Для запуска генератора газовой турбины необходимо его разогнать в электродвигательном режиме с помощью преобразователя частоты. Фидер пускового преобразователя частоты оснащается пусковым разъединителем, который должен удовлетворять двум следующим требованиям:

– Отсоединять преобразователь частоты в ходе штатной работы

Пусковой разъединитель / IEC 62271-102	
Изоляционная среда	Воздух
Номинальная частота	50/60 Гц
Номинальное напряжение	3,6 кВ / 7,2 кВ
Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты	
– Замкнутое положение (режим пуска)	20 кВ
– Разомкнутое положение (режим штатной эксплуатации)	60 кВ
Номинальное выдерживаемое импульсное напряжение грозового разряда	
– Замкнутое положение (режим пуска)	60 кВ
– Разомкнутое положение (режим штатной эксплуатации)	125 кВ
Номинальный нормальный ток при температуре окружающей среды 40°C	
– при частоте 50 Гц	1600 А / 1800 А
– при частоте 60 Гц	1250 А / 1600 А
Пусковой ток при температуре окружающей среды 40°C / продолжительность	2500 А, 40 мин./50 мин.
Номинальный выдерживаемый ток короткого замыкания / продолжительность	63 кА/1 с
Номинальный пиковый выдерживаемый ток	173 кА
Исполнительный механизм	ручной / электродвигательный
Индикация положения	механическая / электрическая
Электрическая коммутационная способность	без нагрузки
Вспомогательный переключатель	4 (макс. 8) нормально замкнутых, нормально разомкнутых контакта
Номинальное вспомогательное напряжение	макс. 250 В переменного тока / 220 В постоянного тока
Механический ресурс	5000 рабочих циклов

– Проводить нагрузочный ток пускового преобразователя частоты в течение непродолжительного интервала времени (менее 40 минут) при рабочем напряжении прибл. 2000 В.

Класс механического ресурса заземляющего переключателя (в соответствии со стандартом EN 62271-102):

Класс M0 = 1000 механических операций переключения.

Класс электрического ресурса заземляющего переключателя разъединителя (в соответствии со стандартом EN 62271-102):

Класс E0 = без нагрузки и не в режиме наибольшей включающей способности.

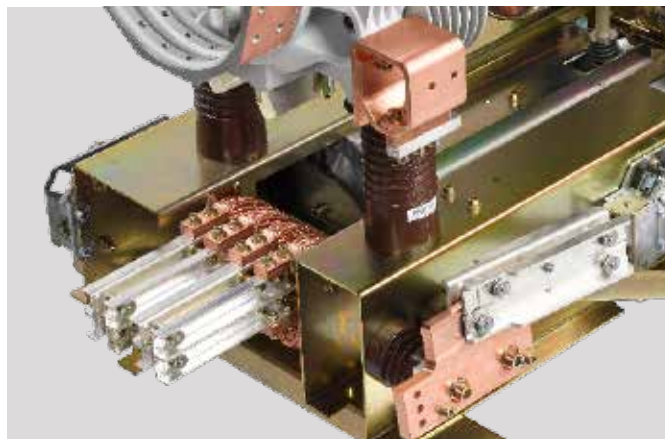


Рис. 44 Пусковой разъединитель в разомкнутом положении (справа), заземляющий переключатель (слева)

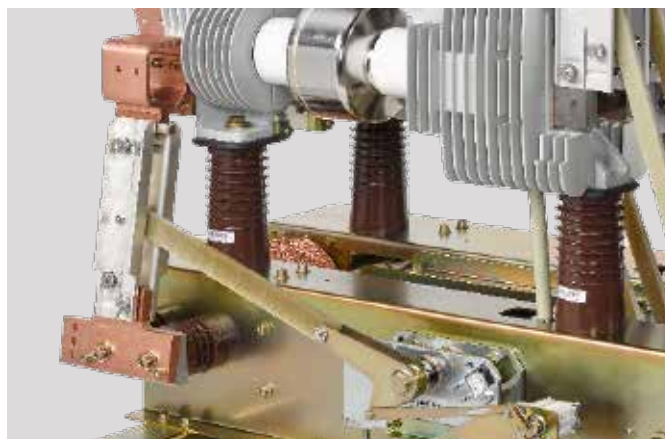


Рис. 45 Пусковой разъединитель (SFC) в замкнутом положении

Защитные разрядники, конденсаторы, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения, короткозамыкающие шины

Защитные разрядники, конденсаторы

Генераторные вакуумные автоматические выключатели выдерживают присущую системе скорость нарастания восстанавливающегося напряжения без дополнительных конденсаторов и защитных разрядников.

Для защиты от других явлений в системе, например, от перенапряжений, передающихся через повышающий трансформатор, или от прохождения через него напряжений нулевой последовательности рекомендуется устанавливать защитные разрядники и конденсаторы на подключенные к повышающему трансформатору клеммы генераторного вакуумного автоматического выключателя. Проектировщик системы обязан обеспечить ограничение таких нагрузок до допустимых значений; вышеупомянутые явления необходимо учитывать для всего электрооборудования, включая повышающий трансформатор и генератор – самые дорогостоящие электротехнические устройства системы.

Негативное влияние на вакуумный генераторный автоматический выключатель и на его коммутационные характеристики предотвращается установкой конденсаторов для защиты от перенапряжений и защитных разрядников на сетевые клеммы распределительного устройства. Кроме того, на клеммы генераторной стороны также можно установить дополнительные конденсаторы и разрядники для защиты от перенапряжений.

Для разгрузки линии имеются защитные разрядники классов 1 - 4 (от 3,5 кДж/кВ до 10 кДж/кВ).

Независимо от типоразмера генератора и трансформатора, для обеспечения надежного ограничения возможных перегрузок достаточными можно считать (без выполнения детальных расчетов) конденсаторы емкостью до 300 нФ на фазу.

Трансформаторы тока

Особенности:

- Изоляция из литой смолы
- Макс. рабочее напряжение: до 24 кВ, в сочетании с алюминиевой опорной конструкцией
- Макс. номинальный ток первичной обмотки: до 12500 А
- Макс. номинальный кратковременный тепловой ток: до 100 кА, 3 с
- Макс. номинальный пиковый выдерживаемый ток: до 274 кА
- 3 вторичных сердечника; в зависимости от проектных характеристик возможно большее количество
- Чрезвычайно широкий диапазон комбинаций класса точности
- Возможность нескольких коэффициентов трансформации
- Сертифицируемый трансформатор тока.

Трансформаторы напряжения

Особенности:

- Неподвижный монтаж
- Изоляция из литой смолы, однополюсные
- Рабочее напряжение первичной обмотки: до 24 кВ
- Макс. рабочее напряжение вторичной обмотки: до 100 В или деленное на $\sqrt{3}$
- Чрезвычайно широкий диапазон комбинаций класса точности
- Номинальная мощность: до 200 ВА
- Поставляемое по отдельному заказу устройство защиты от короткого замыкания на землю, с гасящим резистором.

Короткозамыкающие шины

Для выполнения пуска наладки и измерений имеется возможность установки перемычки между генераторным вакуумным автоматическим выключателем и разъединителем на всех трех фазах.

Предлагаются два короткозамыкающих устройства:

- KSV1: 5000 А в течение 30 минут на частоте 50/60 Гц
- KSV2: 10000 А в течение 30 минут на частоте 50/60 Гц

При использовании короткозамыкающих шин типа KSV необходимо открыть крышки всех трех фазовых кожухов, чтобы получить доступ к точке подключения на каждом из полюсов автоматического выключателя.



Тип места эксплуатации

Распределительное устройство может использоваться внутри помещения в соответствии со стандартом IEC 61936 (Энергетические установки с напряжением переменного тока более 1 кВ) и VDE 0101

- Запираемые снаружи электроэнергетические участки в недоступных посторонним лицам местах. Кожухи распределительного устройства можно демонтировать только с помощью инструментов
- На запираемых снаружи электроэнергетических участках. Запираемый электроэнергетический участок – это место вне или внутри помещения, предназначенное исключительно для размещения электрооборудования и содержащееся в запорном на замок состоянии. Доступ разрешен только лицам, допущенным к работе, а также лицам, прошедшим соответствующий инструктаж по электротехнике. Лицам, не имеющим специальной подготовки или квалификации, доступ разрешен только под наблюдением лиц, допущенных к работе, или должным образом проинструктированных.

Диэлектрическая прочность

- Диэлектрическая прочность проверяется путем испытаний распределительного устройства кратковременным воздействием номинальным напряжением промышленной частоты и номинальным импульсным выдерживаемым напряжением при грозовых разрядах согласно стандартам IEC 62271-1 / VDE 0671-1 (см. таблицу "Диэлектрическая прочность").
- Номинальные значения приводятся для уровня моря и нормальных атмосферных условий (1013 гПа, 20°C, влажность 11 г/м³ – согласно стандартам IEC 60071 и VDE 0111).
- С увеличением высоты диэлектрическая прочность уменьшается. Для высот более 1000 м над уровнем моря вышеупомянутые стандарты не регламентируют номинальные характеристики изоляции, делая их объектом специальных соглашений.
- Высота расположения объекта
 - Диэлектрическая прочность воздушной изоляции снижается с увеличением высоты из-за низкой плотности воздуха. Стандарты IEC и VDE разрешают такое снижение для высот до 1000 м.
 - Для объектов, расположенных на высотах более 1000 м, необходимо выбирать более высокий уровень прочности изоляции. Этот уровень вычисляется путем умножения номинального уровня прочности изоляции для высот от 0 до 1000 м на поправочный высотный коэффициент K_a .

Стандарты

Распределительное устройство удовлетворяет требованиям соответствующих стандартов и технических требований, действовавших на момент выполнения типовых испытаний. В соответствии с достигнутым странами Европейского Союза соглашением об унификации, их национальные спецификации соответствуют стандарту IEC.

Применимые стандарты

Распределительное устройство, корпус

VDE 0101	IEC 61936-1	Энергетические установки переменного напряжения более 1 кВ переменного тока – часть 1: Общие правила
VDE 0111-1	IEC 60071-1	Координация изоляции: Определения, принципы и правила
VDE 0111-2	IEC 60071-2	Координация изоляции: Руководство по применению
VDE 0470-1	IEC 60529	Степень защиты, обеспечиваемая корпусами (IP-код)
VDE 0670-1000	IEC 60694	Общие технические условия для высоковольтного распределительного устройства и стандарт на аппаратуру управления
VDE 0671-1	IEC 62271-1	Общие технические условия для высоковольтного распределительного устройства и аппаратуры управления
VDE 0671-200	IEC 62271-200	Распределительное устройство переменного тока, в металлическом корпусе, аппаратура управления для номинальных напряжений свыше 1 кВ и до 52 кВ включительно (в соответствии с перечнем выполненных испытаний)
	IEC 62271-210	Аттестация сейсмостойкости распределительных устройств переменного тока в металлическом корпусе и аппаратуры управления для номинальных напряжений свыше 1 кВ и до 52 кВ включительно

Устройства

	IEC 61869-2	Измерительные трансформаторы, часть 2: Дополнительные требования к трансформаторам тока
	IEC 61869-3	Измерительные трансформаторы, часть 3: Дополнительное требование к индуктивным трансформаторам напряжения
VDE 0671-100	IEC 62271-100	Высоковольтные автоматические выключатели для цепей переменного тока
VDE 0671-102	IEC 62271-102	Разъединители и заземляющие переключатели для цепей переменного тока
VDE 0675-4	IEC 60099-4	Защитные разрядники: Металлооксидные защитные разрядники без зазоров – для систем переменного тока
VDE 0682-415	IEC 61243-5	Системы обнаружения напряжения

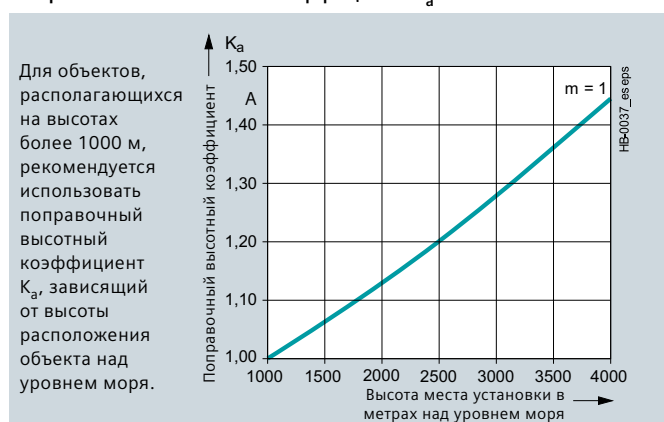
Вакуумный генераторный автоматический выключатель

	IEEE C37.013	Стандарт IEEE для высоковольтных вакуумных генераторных автоматических выключателей, рассчитанных на базе симметричных токов и предназначенных для цепей переменного тока. Дополнение 1: Дополнение для использования с генераторами номинальной мощностью 10 - 100 MVA
--	--------------	---

Таблица – Диэлектрическая прочность

Номинальное напряжение (среднеквадратичное значение)	кВ	17,5	24
Номинальное кратковременное выдерживаемое напряжение промышленной частоты (среднеквадратичное значение)			
– Межфазное и относительно земли	кВ	50	60
– по изолирующим расстояниям	кВ	60	70
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение при грозовых разрядах (пиковое значение)			
– Межфазное и относительно земли	кВ	110	125
– по изолирующим расстояниям	кВ	125	145

Поправочный высотный коэффициент K_a



Для объектов, располагающихся на высотах более 1000 м, номинальное кратковременное выдерживаемое напряжение на частоте сети должно быть $\geq$ номинальному кратковременному выдерживаемому напряжению на частоте сети для высот $\leq 1000 \text{ м} \cdot K_a$

Для объектов, располагающихся на высотах более 1000 м, номинальное импульсное выдерживаемое напряжение при грозовых разрядах должно быть $\geq$ номинальному импульсному выдерживаемому напряжению при грозовых разрядах для высот до $\leq 1000 \text{ м} \cdot K_a$

Например:

Площадка находится на высоте 3000 м над уровнем моря.
Номинальное напряжение распределительного устройства составляет 17,5 кВ
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение при грозовых разрядах составляет 95 кВ
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение при грозовых разрядах должно быть выбрано равным $95 \text{ кВ} \cdot 1,28 = 122 \text{ кВ}$

Результат: Согласно вышеприведенной таблице, необходимо выбрать распределительное устройство с номинальным напряжением 24 кВ и с номинальным импульсным выдерживаемым напряжением грозовых разрядов, равным 125 кВ.

Допустимая сила тока

- В соответствии с IEC 62271-1 / VDE 0671-1 и IEC 62271-200 / VDE 0671-200, номинальный нормальный ток соответствует следующим температурам окружающего воздуха:
 - Максимальная среднесуточная + 40°C
 - Максимальная + 45°C
- Номинальный нормальный ток щитов управления и шин зависит от температуры окружающего воздуха вне корпуса.

Защита от твердых инородных объектов, удара электрическим током и воды

Обеспечиваются следующие степени защиты:

Щит управления распределительного устройства	HB3
Степень защиты корпуса	IP65
по заказу	IP66
Степень защиты центрального исполнительного механизма	IP66 IP20 (открытый)
Степень защиты шкафа управления по заказу	IP65 IP20 (открытый) IP66

Воздействия климата и окружающей среды

Распределительное устройство HB3 пригодно для эксплуатации в помещениях при указанных ниже штатных условиях работы, определенных стандартом IEC 62271-1:

- Макс. температура окружающего воздуха: + 45°C,
Среднее значение за 24 часа: + 40°C
- Мин. температура окружающего воздуха: – 25°C
- Высота эксплуатации (над уровнем моря) ≤ 1000 м
- Среднее значение относительной влажности за 24 ч: ≤ 95 %, за месячный период: ≤ 80 %
- Загрязненность воздуха согласно стандарту IEC 60815: I
- Загрязненность воздуха согласно стандарту IEC 60815 (дополнительно): II, III, IV.

В случае принятия дополнительных мер, распределительное устройство может использоваться при следующих воздействиях окружающей среды:

- естественные инородные материалы;
- химически активные загрязнители;
- мелкие животные;

и в следующих климатических классах:

- 3К3
- 3К5.

Климатические классы определяются согласно стандарту IEC 60721-3-3.

Монтаж**Закрытое помещение**

В случае установки в закрытом помещении, необходима запираемая защита, гарантирующая предоставление доступа только персоналу, допущенному к работе.

Вне помещения

В случае установки вне помещения необходима запираемая защита, гарантирующая предоставление доступа только персоналу, допущенному к работе. Необходимо принять конструктивные меры для защиты от прямого солнечного света. Рекомендуется возвести крышу для защиты от атмосферных воздействий и солнца.

Доставка распакованной системы на место монтажа должна осуществляться подъемным краном (грузоподъемностью не менее 10 000 кг) с соответствующей ходовой тележкой. По отдельному заказу может поставляться грузоподъемная траверса.

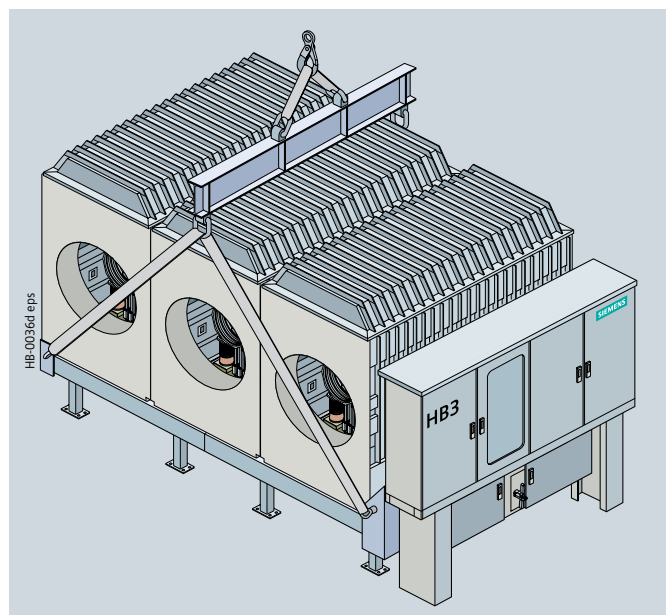


Рис. 52 Монтаж устройства HB3

Монтажная площадка

Система монтируется на ровную бетонную площадку, на бетонный фундамент или на стальную платформу.

Исчерпывающее руководство по установке и пусконаладке, содержащее подробную информацию относительно установки, поставляется вместе с распределительным устройством.

Стандарты

Стандарты, спецификации, указания

Соответствие требованиям к сейсмической устойчивости

Распределительное устройство HB3 испытано на соответствие самым строгим требованиям к сейсмической устойчивости, сформулированным в стандартах IEC/TS 62271-210:

Текстовые стандарты: IEC/TS 62271-210 ред. 1, часть 210:
Аттестация сейсмостойкости распределительных устройств переменного тока в металлическом корпусе и аппаратуры управления для номинальных напряжений свыше 1 кВ и до 52 кВ включительно.

Рекомендуемая практика IEEE 693 сейсмостойкого проектирования подстанций.

Выполняемые испытания: 2 раза, 2 балла (значение ZPA 10 [м/с²]).
Класс приемки 2 согласно стандартам IEC/TS 62271-210 и IEEE 693

2 раза, 1 балл (значение ZPA 5 [м/с²]).
Класс приемки 2 согласно стандартам IEC/TS 62271-210 и IEEE 693



R-HB3-033-035.tif

Рис. 53 Сертификат соответствия требованиям к сейсмической устойчивости



R-HB3-022.tif

Рис. 54 Распределительное устройство HB3 во время проведения сейсмических испытаний

Проверка применения генераторного автоматического выключателя

Вы знаете стоящую перед Вами задачу. Мы знаем характеристики и особенности наших коммутационных устройств. Вместе мы можем найти наилучшее решение Вашей задачи.

С этой целью мы просим Вас предоставить нам нижеперечисленные сведения.

- Листы технических данных:
 - Генератора – включая данные о S_n , U_n , x_d , x_d' , x_d'' , T_d , T_d' , T_d''
 - Трансформатора – включая данные о S_n , U_n , u_k
 - Вспомогательных трансформаторов и двигателей, если это применимо
- Однолинейную схему
- Информацию об особенностях эксплуатации оборудования, например, схемы сопряженных систем.

На основании предоставленной Вами информации наши специалисты подберут автоматический выключатель, который будет надежно работать в любых режимах эксплуатации, включая защитное выключение в случае аварии. Расчет короткого замыкания проводится в соответствии со стандартами IEC 60909 и IEEE C37.013. Этот расчет, проводимый компанией «Сименс», служит подтверждением со стороны изготовителя пригодности автоматического выключателя для работы в данной системе. Помимо прочего, результаты расчета содержат графики токовых характеристик, как показано ниже.

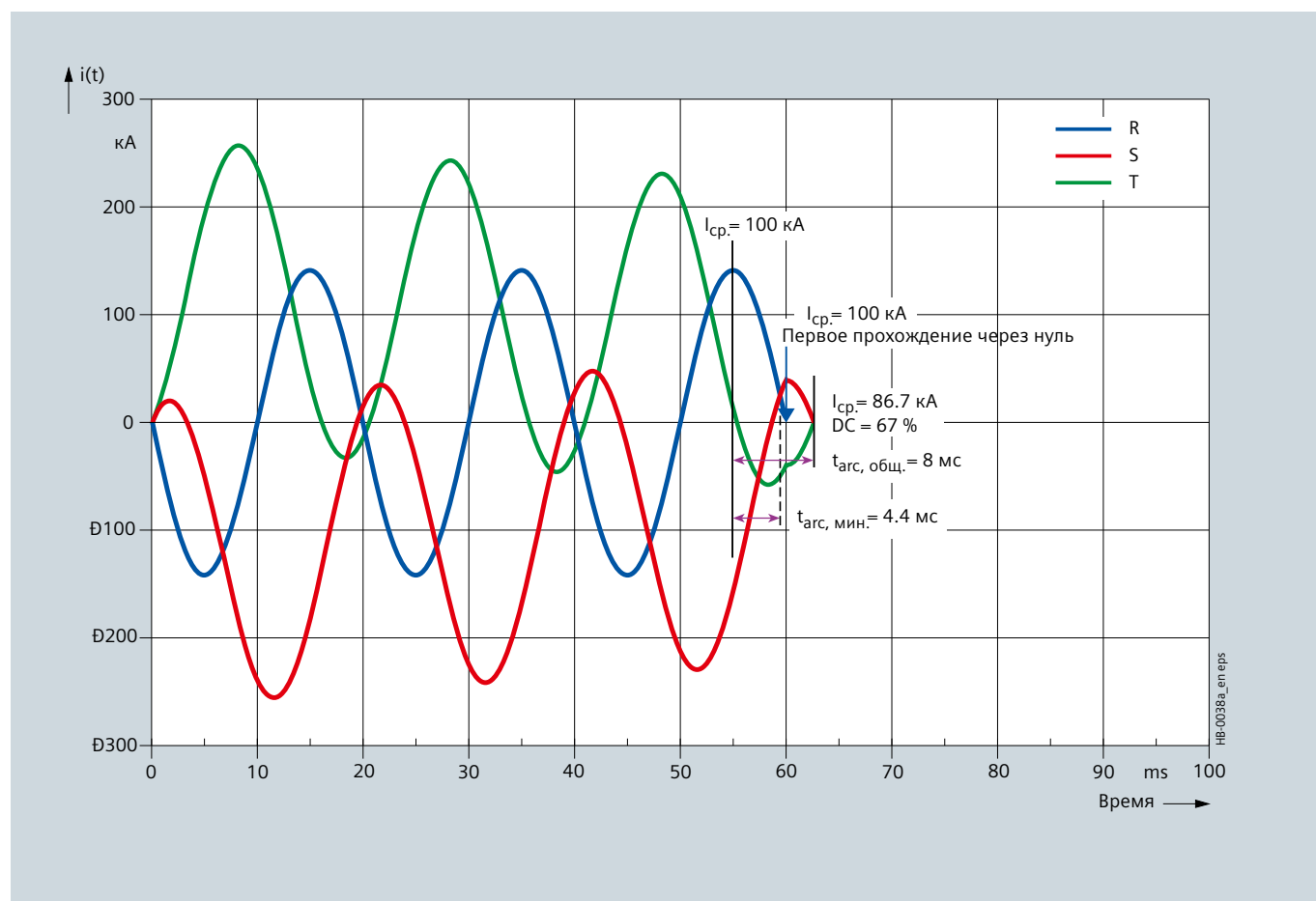


Рис. 55 Пример моделирования короткого замыкания для подтверждения отключающей способности

ООО «Сименс»
Департамент "Управление электроэнергией"
Подразделение "Системы среднего напряжения"
www.siemens.ru/lmv
Эл. почта: lmv.ru@siemens.com

115184, г. Москва,
ул. Б. Татарская, д. 9
тел.: +7 (495) 223-37-34
факс: +7 (495) 737-23-85

119186, г. Санкт-Петербург,
Набережная реки Мойки, д. 36
тел.: +7 (812) 324-8352

620075, г. Екатеринбург,
ул. К. Либкнехта, д. 4
тел.: +7 (343) 379-2399

420170, г. Казань,
ул. Петербургская, д. 50
тел.: +7 (843) 227-4212

344018, г. Ростов-на-Дону,
ул. Текучева, д. 139/94
тел.: +7 (863) 206-2014

630099, г. Новосибирск,
ул. Каменская, д. 7
тел.: +7 (383) 335-8026/28/29/30

680000, г. Хабаровск,
ул. Муравьева-Амурского, д. 44
тел.: +7 (4212) 704-713

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ:
220004, г. Минск,
ул. Немига, д. 40, офис 604
тел.: +375 (17) 217-3484
факс: +375 (17) 210-0395

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН:
050059, г. Алматы,
пр. Достык, д. 117/6
тел.: +7 (727) 244-9744

Siemens AG
Департамент "Управление электроэнергией"
Подразделение "Системы среднего напряжения"

Postfach (почтовый ящик) 3240
91050 Erlangen (Эрланген, Германия)
Эл. почта: support.ic@siemens.com
www.siemens.com/medium-voltage-switchgear

Издано:
Siemens AG 2015

Департамент "Управление электроэнергией"
Mozartstraße 31 C
91052 Erlangen, Germany (Германия)

www.siemens.com/generatorswitchgear

За более подробной информацией,
пожалуйста, обращайтесь в наш
Центр поддержки
Телефон: +49 180 524 7000
Факс: +49 180 524 2471
(стоимость зависит от провайдера)
Электронная почта: generatorswitchgear.energy@siemens.com

Артикул №: EMMS-K320-A242-V2-7600
Напечатано в Германии
Dispo 30400
PU 14/72714 WS 10151.5

№ заказа: IC1000-K320-A242-V1-5600
KG 01.15.0.0 28 RUJ 65734
Издатель сохраняет за собой право на внесение изменений

© 2015 Siemens. Издатель сохраняет за собой право на
внесение изменений.

В настоящем каталоге содержатся лишь общие описания и/
или эксплуатационные характеристики, которые не всегда
относятся к реально используемому оборудованию, либо
могут отличаться от его реальных характеристик вследствие
совершенствования продукции. Компания несет
ответственность за обеспечение конкретных характеристик
только в том случае, если они прямо прописаны
в условиях договора.



www.siemens.com/generatorswitchgear