Выключатели колонковые элегазовые

Справочник покупателя

Оглавление

		Глава – Страница
Продукция	**Введение**	A-2
	Пояснения	B-1
	Компрессионные (Puffer) и автокомпрессинные (Auto-Puffer™) дугогасительные устройства	C-1
	Конструктивные особенности и преимущества:	
	Серия выключателей LTB	D-1
	Серия выключателей HPL	E-1
	Механизм управления с приводом BLK	F-1
	Механизм управления с приводом BLG	G-1
	Механизм управления с электроприводом MD	H-1
Техническая информация	**Технические каталоги:**	
	Серия выключателей LTB	I-1
	Серия выключателей HPL	J-1
	Механизм управления с приводом BLK	K-1
	Механизм управления с приводом BLG	L-1
	Механизм управления с электроприводом MD	M-1
	Дополнительные устройства специального назначения:	
	Композитные (полимерные) изоляторы	N-1
	Управляемая коммутация	O-1
	Мониторинг	P-1
	Сейсмостойкость	Q-1
	Контроль качества и испытания	R-1
	Информация, включаемая в запрос	S-1

Выше ожиданий заказчика — элегазовые колонковые выключатели АББ

АББ обладает более чем вековым опытом разработки, испытаний и изготовления высоковольтных выключателей. За прошедшие годы наши выключатели приобрели репутацию аппаратов, способных надежно и долговечно работать в любом климате и в любой части мира. Программа наших разработок направлена на то, чтобы заказчики получали дополнительные преимущества от использования нашей продукции.
В настоящее время АББ внедряет новейшую технологию в приводы и сегодня мы можем представить Motor Drive™ — цифровой сервопривод с электронной системой управления.

Номенклатура	Тип	Наибольшее номинальное напряжение, кВ	Наибольший номинальный ток, А	Наибольший номинальный ток отключения, кА
Колонковый выключатель серии LTB Элегазовый с автокомпрессионной (Auto-Puffer™) дугогасительной камерой, с механизмом управления, имеющим моторно-пружинный или электромоторный привод	LTB D1/B	170	3150	40
	LTB E1	245	4000	50
	LTB E2	550	4000	50
Колонковый выключатель серии HPL Элегазовый с компрессионной (Puffer) дугогасительной камерой, с механизмом управления, имеющим моторно-пружинный привод	HPL B1	300	4000	63
	HPL B2	550	4000	63
	HPL B4	800	4000	63
Устройство управляемой коммутации	Switchsync™			
Мониторинг состояния выключателя	OLM2			
Другие данные и/или специальные области применения, отсутствующие в настоящем Справочнике покупателя, будут сообщаться по требованию.				
Информация о коммутационных ячейках с изменяемой конфигурацией на базе элегазовых выключателей типа LTB и HPL — (т.н. выдвижные выключатели, выключатели с функцией разъединителя и модули ввода воздушных линий) предлагается в отдельных брошюрах.				

Пояснения

Общие положения

Стандартные технические условия и технические условия заказчика	АББ может обеспечить соответствие характеристик выключателей требованиям международных и национальных стандартов, а также большинству технических условий, о которых нам известно. Наиболее распространенными являются международные стандарты МЭК (IEC) и стандарты США (ANSI/IEEE). В неясных случаях просим прикладывать к запросу копию технических условий.
Испытания	Стандарты предусматривают типовые испытания с целью проверки правильности проектных решений (испытания конструкций) и приемо-сдаточные испытания (заводские испытания). Типовые испытания Типовые испытания проводятся всего один раз на одном представительном контрольном изделии в соответствии с действующими стандартами и не повторяются без дополнительной оплаты. Цель типовых испытаний заключается в проверке параметров конструкции. Приемо-сдаточные испытания Каждый выключатель перед поставкой проходит приемо-сдаточные испытания в соответствии с действующими стандартами. Цель приемо-сдаточных испытаний заключается в проверке сборки и функционирования каждого отдельного выключателя. С каждой поставкой пользователю отправляются протоколы приемо-сдаточных испытаний. За проведение расширенных приемо-сдаточных испытаний на соответствие требованиям, превышающим требования стандартов, взимается дополнительная плата (см. раздел «Контроль качества и испытания», стр. R-1.)
Номинальное напряжение	Номинальным (наибольшим) напряжением в соответствии со стандартом МЭК является наибольшее (линейное) напряжение системы в $кВ_{эфф.}$, для которой предназначено оборудование. Это напряжение называют также наибольшим напряжением системы.
Номинальный уровень изоляции	Комбинация значений напряжения, которая характеризует изоляцию выключателя с точки зрения ее способности выдерживать воздействие электрического напряжения. Нормированные значения действительны до высоты ≤ 1000 м над уровнем моря. Для больших высот вводят поправочный коэффициент. Определение «на изоляционном промежутке» применимо только к разъединителям.
Номинальный уровень выдерживаемого напряжения грозового импульса (LIWL)	Испытание на стойкость к воздействию грозового импульса выполняют путем приложения стандартного импульса — 1,2/50 мкс, моделирующего грозовые перенапряжения. Нормированное значение, называемое на английском языке как Lightning Impulse Withstand Level (LIWL), задается относительно «земли», между полюсами и между разомкнутыми контактами. Значение выражается в $кВ_{макс.}$ Для номинальных напряжений ≥ 300 кВ значения напряжения, прикладываемого к промежутку между контактами, могут задаваться двумя способами, а именно, выдерживаемое напряжения грозового импульса плюс напряжение промышленной частоты или только уровень выдерживаемого напряжения грозового импульса. Английская аббревиатура BIL (Basic Insulating Level — основной уровень прочности изоляции), применявшаяся ранее, обозначает то же самое, что и термин LIWL. Термин «полный импульс», часто применявшийся в прежних стандартах США (ANSI/IEEE), обозначает то же самое, что и уровень выдерживаемого напряжения грозового импульса (LIWL).
Номинальное выдерживаемое напряжение промышленной частоты	Соответствующее испытание проводят, чтобы показать, что аппарат способен выдержать возможные повышения напряжения промышленной частоты и коммутационные перенапряжения. Выдерживаемое напряжение промышленной частоты нормируется относительно «земли», между полюсами и между разомкнутыми контактами. Нормированное значение выражается в $кВ_{эфф.}$
Номинальный уровень выдерживаемого напряжения коммутационного импульса (SIWL)	Для номинальных напряжений ≥ 300 кВ испытание напряжением промышленной частоты заменяют испытанием коммутационными импульсами. Форма импульса 250/2500 мкс воспроизводит коммутационное перенапряжение. Номинальное значение, называемое на английском языке Switching Impulse Withstand Level (сокращенно SIWL) задает требуемый уровень относительно «земли», между полюсами и между разомкнутыми контактами. Нормированное значение выражается в $кВ_{макс.}$ Коммутационный импульс требуется только для напряжений ≥ 300 кВ. Значения напряжения, прикладыаемого к промежутку между контактами, могут задаваться двумя способами, а именно: напряжение коммутационного импульса плюс напряжение промышленной частоты или только уровень выдерживаемого напряжения коммутационного импульса.

Общие положения

Номинальное выдерживаемое напряжение срезанного импульса относительно «земли» и между разомкнутыми контактами	Нормированный уровень выдерживаемого напряжения срезанного импульса длительностью 2 мкс и 3 мкс показывает необходимый выдерживаемый уровень напряжения относительно «земли» и между разомкнутыми контактами. Требование к испытанию срезанным импульсом предусмотрено только стандартами США (ANSI/IEEE) и отсутствует в стандартах МЭК.
Номинальная частота	Номинальной (промышленной) частотой является номинальная частота системы в Гц, для работы на которой предназначен выключатель. Стандартными частотами являются 50 Гц и 60 Гц. В ряде случаев, на железных дорогах могут применяться другие частоты, например, 16 2/3 Гц и 25 Гц.
Номинальный ток	Номинальным током (иногда называется номинальным длительным током) является допустимый максимальный длительный ток, на который рассчитано оборудование. Ток выражается в $А_{эфф.}$ Значение номинального тока относится к максимальной температуре окружающего воздуха +40°С.
Номинальный кратковременный выдерживаемый ток	Номинальный кратковременный выдерживаемый ток является максимальным током (выраженным в $кА_{эфф.}$), который должно выдерживать оборудование во включенном положении в течение установленного кратковременного промежутка. Номинальный кратковременный выдерживаемый ток равен номинальному отключаемому току короткого замыкания (КЗ). Стандартные значения промежутка времени равны 1 или 3 с.
Номинальный выдерживаемый пиковый ток	Номинальный выдерживаемый пик тока является пиковым значением тока (выраженным в $кА_{макс.}$) первой большой полуволны, который должно выдерживать оборудование. Пиковое значение зависит от действующего значения, частоты и постоянной времени (τ). Заданные величины равны: – 2,5 × номинальный кратковременный выдерживаемый ток при 50 Гц и τ = 45 мс – 2,6 × номинальный кратковременный выдерживаемый ток при 60 Гц и τ = 45 мс – 2,7 × номинальный кратковременный выдерживаемый ток при 50/60 Гц и τ > 45 мс
Номинальный отключаемый ток КЗ	Номинальный ток отключения является максимальным значением периодической составляющей тока КЗ в $кА_{эфф.}$, отключение которого должен обеспечивать выключатель. Два параметра характеризуют ток отключения выключателя: – Действующее значение периодической составляющей; – Относительное содержание в процентах апериодической составляющей (зависящий от минимального собственного времени отключения выключателя).
Номинальный ток включения	Номинальный ток включения определяет максимальный пик тока, при котором выключатель должен быть способен замкнуть цепь и зафиксировать включенное положение. Этот параметр в стандартах США (ANSI/IEEE) называется также включающей и фиксирующей способностью. Пиковое значение связано с действующим значением номинального тока отключения, частоты и постоянной времени (τ). Нормированные значения: – 2,5 × номинальный кратковременный выдерживаемый ток при 50 Гц и τ = 45 мс – 2,6 × номинальный кратковременный выдерживаемый ток при 60 Гц и τ = 45 мс – 2,7 × номинальный кратковременный выдерживаемый ток при 50/60 Гц и τ > 45 мс

Пояснения

Системы и режимы коммутации

Система заземления	Система заземления сети может изменяться в зависимости от региона и напряжения системы. Сети высоких напряжений (> 72 кВ) обычно имеют заземленную нейтраль, при меньших напряжениях сети обычно нейтраль изолирована или заэемлена через дугогасящую катушку. Тип системы заземления является важным параметром для определения переходного восстанавливающегося напряжения.
Коэффициент первого отключающего полюса	Коэффициент первого отключающего полюса (k_{pp}) зависит от системы заземления сети. Коэффициент первого отключающего полюса используют для вычисления переходного восстанавливающегося напряжения в случае трехфазных КЗ. Обычно встречаются три случая: – k_{pp} = 1,3 соответствует трехфазным КЗ в системах с заземленной нейтралью; – k_{pp} = 1,5 соответствует трехфазным КЗ в системах с изолированной нейтралью или с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор; – k_{pp} = 1,0 соответствует специальным случаям, например, двухфазным ж/д системам. Специальный случай имеет место, когда в системе с заземленной нейтралью происходит трехфазное КЗ без «земли». Для этого случая k_{pp} = 1,5. Однако этот специальный случай обычно не рассматривается в стандартах.
Нормированный пик переходного восстанавливающегося напряжения	Нормированный пик переходного восстанавливающегося напряжения (ПВН) является пиковым значением переходного напряжения (в кВ), которое имеет место после отключения первого полюса в случае трехфазного КЗ при номинальном токе отключения. Нормированный пик переходного восстанавливающегося напряжения (u_c) вычисляют следующим образом (по МЭК): $$u_c = \frac{U_r \times k_{pp} \times \sqrt{2} \times k_{af}}{\sqrt{3}}$$ Где: U_r = номинальное напряжение, кВ; k_{pp} = коэффициент первого отключающего полюса; k_{af} = коэффициент амплитуды (по МЭК): 1,4 при номинальном токе отключения). Пример: При 145 кВ k_{pp} = 1,5 нормированный пик переходного восстанавливающегося напряжения равен 249 кВ.
Нормированный ток включения и отключения в условиях рассогласования фаз	Нормированный ток включения и отключения в условиях рассогласования фаз является максимальным током, который выключатель должен быть способен отключить в этом режиме. Нормированное значение тока противофазы составляет 25% от номинального тока отключения.
Рассогласование фаз	Коэффициент напряжения в условиях рассогласования фаз используется при вычислении восстанавливающегося напряжения для различных систем заземления. Восстанавливающееся напряжение промышленной частоты (действующее значение) можно вычислить следующим образом: $$u = \frac{U_r \times k_{pp}}{\sqrt{3}}$$ Пиковое значение переходного восстанавливающегося напряжения (u_c) можно вычислить следующим образом: $$u_c = \frac{U_r \times k_{pp} \times \sqrt{2} \times k_{af}}{\sqrt{3}}$$ Где: U_r = номинальное напряжение, кВ; k_{pp} = коэффициент первого отключающего полюса (в условиях рассогласования фаз); k_{af} = коэффициент амплитуды (по МЭК: 1,25). Пример: При 245 кВ k_{pp} = 2,0; пик переходного восстанавливающегося напряжения в условиях рассогласования фаз составит 500 кВ. Стандартные значения коэффициентов напряжения равны: – 2,0 для систем с заземленной нейтралью; – 2,5 для любых систем, кроме систем с заземленной нейтралью. Система заземления не влияет на напряжение, прилагаемое перед включением. Максимальное прилагаемое напряжение в режиме рассогласования фаз всегда в 2,0 раза выше фазного напряжения.

Системы и режимы коммутации

Нормированное волновое сопротивление и другие характеристики короткозамкнутой линии	Когда КЗ на землю происходит вблизи выключателя, бегущие волны порождают очень крутой фронт начального восстанавливающегося напряжения. Такое начальное восстанавливающееся напряжение зависит от тока КЗ и волнового сопротивления. Волновое сопротивление может изменяться, например в зависимости от типа проводников. В стандартах (МЭК и ANSI/IEEE) для волнового полного сопротивления принято стандартное значение 450 Ом. Другими характеристиками КЗ на линии являются коэффициент амплитуды и коэффициент скорости нарастания восстанавливающегося напряжения. Для этих параметров установлены следующие стандартные значения: Коэффициент амплитуды: 1,6 Коэффициент скорости нарастания восстанавливающегося напряжения: – 0,2 (кВ/мкс)/кА при 50 Гц; – 0,24 (кВ/мкс)/кВ при 60 Гц.
Коэффициент напряжения при отключении емкостных токов	Коэффициент напряжения для отключения емкостных токов применяется для определения полюсного восстанавливающегося напряжения в различных случаях коммутации емкостных токов. Коэффициент зависит от следующих факторов: Применение – коммутация ненагруженных линий; – коммутация ненагруженных кабелей; – коммутация конденсаторных батарей. Система заземления – система с заземленной нейтралью; – система с изолированной нейтралью или с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор. Для коэффициентов напряжения в нормальных режимах работы предусмотрены следующие значения: Коммутация ненагруженных линий: – 1,2 (для систем с заземленной нейтралью); – 1,4 (для всех систем, кроме систем с заземленной нейтралью). Коммутация ненагруженных кабелей: – 1,0 (для экранированных кабелей в системах с заземленной нейтралью); – 1,2 (для кабелей с поясной изоляцией в системах с заземленной нейтралью); – 1,4 (для всех систем, кроме систем с заземленной нейтралью). Коммутация конденсаторных батарей: – 1,0 (конденсаторная батарея с заземленной нейтралью); – 1,4 (конденсаторная батарея с изолированной нейтралью). В случае различных коэффициентов напряжения, соответствующих различным случаям применения, следует использовать наибольшее значение. Коэффициент напряжения можно использовать для вычисления пикового значения полюсного восстанавливающегося напряжения: $u_c = \frac{U_r \times k_c \times 2 \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ Где: U_r = номинальное напряжение; k_c = коэффициент напряжения для отключения емкостных токов. Пример: Определить пиковое значение восстанавливающегося напряжения для выключателя 245 кВ при отключении ненагруженных линий с заземленной нейтралью. Коэффициент напряжения равен 1,2, как предусмотрено для системы с заземленной нейтралью. Пик восстанавливающегося напряжения равен: $u_c = \frac{245 \times 1{,}2 \times 2 \times \sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 480\ кВ$

Пояснения

Системы и режимы коммутации

Класс отключения емкостных токов	Класс отключения емкостных токов является новым термином, предложенным в стандарте МЭК 62271–100. Определения: Класс C1: выключатели с низкой вероятностью повторного пробоя при отключении емкостных токов. Класс C2: выключатель с очень низкой вероятностью повторного пробоя при отключении емкостных токов. Выключатель, предназначенный для класса C2, естественно, можно использовать по классу C1.
Нормированный бросок емкостного тока и частота пускового тока	Нормированный бросок емкостного тока и частота переходного тока (пиковое значение) является важным параметром только для выключателей, предназначенных для коммутации параллельных конденсаторных батарей. Бросок тока характеризуется очень высоким значением тока и частоты. Значения могут изменяться для разных конфигураций конденсаторных батарей, ограничивающих токи индуктивных сопротивлений и т.д. Стандартное значение броска тока равно 20 кА (пиковое значение) при частоте тока 4,25 кГц.
Постоянная времени	Постоянная времени системы характеризуется соотношением между индуктивным и активным сопротивлениями сети (L/R) и выражается в мс. Стандартное значение равно 45 мс. Постоянная времени будет влиять на требуемую постоянную составляющую тока. Существует зависимость между постоянной времени, коэффициентом мощности и отношением (X/R). Если отношение (X/R) задано, то постоянную времени в мс можно легко вычислить путем деления отношения X/R на ($2 \times \pi \times f$), где f является номинальной частотой. Пример: X/R = 14 соответствует постоянной времени 45 мс при 50 Гц; X/R = 17 соответствует постоянной времени 45 мс при 60 Гц.

Условия окружающей среды

Минимальная температура окружающего воздуха	Минимальная температура окружающего воздуха указывает наименьшую температуру, при которой выключатель должен оставаться работоспособным и обеспечивать заданные номинальные параметры. Стандартное значение равно -30 °C, для России: -45 °C, -55 °C и -60 °C. Минимальная температура окружающего воздуха влияет на выбор давления газа и/или газовой смеси.
Максимальная температура окружающего воздуха	Максимальная температура окружающей среды (воздуха) указывает наибольшую температуру, при которой выключатель должен оставаться работоспособным и обеспечивать заданные номинальные параметры. Максимальная температура окружающего воздуха может повлиять на предельно допустимый длительный ток. Стандартное значение равно +40 °C.
Высота	Если высота над уровнем моря > 1000 м, то электрическая прочность внешней изоляции снижается из-за уменьшения плотности воздуха. Значение прочности внешней изоляции следует корректировать, используя коэффициент коррекции в соответствии со стандартом.
Длина пути утечки	Длину пути утечки определяют как наименьшее расстояние по поверхности изолятора между двумя проводящими элементами. Требуемую длину пути утечки задает пользователь в: – мм (общая длина пути утечки); – мм/кВ (отношение длины пути утечки к номинальному напряжению).

Условия окружающей среды

Уровень загрязнения	Условия загрязнения окружающей среды иногда обозначают категорией уровня загрязнения. Стандартом МЭК 60815 предусмотрено четыре категории уровня загрязнения. Существует взаимосвязь между каждым уровнем загрязнения и соответствующей конкретной минимальной нормированной длиной пути утечки. Уровень загрязнения — Длина пути утечки I – Слабое загрязнение — 16 мм/кВ II – Среднее загрязнение — 20 мм/кВ III – Сильное загрязнение — 25 мм/кВ IV – Очень сильное загрязнение — 31 мм/кВ
Класс обледенения	В соответствующих случаях, к распределительным устройствам наружной установки может предъявляться требование по стойкости к обледенению. Стандартом МЭК предусмотрено три класса: – 1 мм слой обледенения; – 10 мм слой обледенения; – 20 мм слой обледенения.
Ветровая нагрузка	Нормированные ветровые нагрузки на выключатели предусматривают нормальные условия наружной установки при скорости ветра 34 м/с.

Конструкция

Одно- или трехполюсное управление	При однополюсном (1-полюсном или пополюсном) управлении для каждого полюса выключателя предусмотрен собственный привод. Это обеспечивает возможность как трехполюсного, так и однополюсного автоматического повторного включения. При трехполюсном (3-полюсном) управлении все три полюса работают от общего привода. Три полюса механически связаны между собой, что обеспечивает трехполюсное автоматическое повторное включение. (Двухполюсное (2-полюсное) управление применяется только в особых случаях, например, в железнодорожных системах.)
Выключатель со свободным расцеплением	Выключатель, который может выполнять полное отключение даже в том случае, если команда на отключение выдается во время операции включения и команда на включение сохраняется. ПРИМЕЧАНИЕ! Чтобы обеспечить надлежащее отключение тока, который может проходить через выключатель, может быть необходимо достижение выключателем включенного положения.
Выключатель с фиксированным расцеплением	Выключатель, который нельзя отключить, если он не находится во включенном положении.
Предвключаемые резисторы (PIR)	Предвключаемые резисторы применяются для ограничения перенапряжений в сетях при выполнении коммутационных операций. Предвключаемые резисторы используются только при включении и состоят из резисторных блоков, которые включены параллельно дугогасительной камере. Резисторные блоки будут включаются приблизительно за 8–12 мс до замыкания дугогасительных контактов. Предвключаемые резисторы, в основном, применяют в системах высокого напряжения (≥ 362 кВ). Предвключаемые резисторы нельзя смешивать с шунтирующими резисторами, которые применяются для уменьшения (подавления) переходного восстанавливающегося напряжения во время операции отключения. Шунтирующие резисторы в основном применяются в устаревших моделях выключателей, например, в воздушных выключателях.

Пояснения

Конструкция

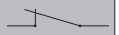
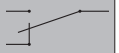
Номинальный коммутационный цикл	Номинальный коммутационный цикл (известный также как стандартный рабочий цикл) — это заданный коммутационный цикл, который выключатель должен выполнять с обеспечением заданных номинальных параметров. Существуют два основных варианта: a) O–t–BO–t'–BO, где: t = 0,3 с для выключателей, предназначенных для быстродействующего автоматического повторного включения t = 3 мин для выключателей, не предназначенных для быстродействующего автоматического повторного включения t' = 3 мин b) BO–t''–BO, где: t'' = 15 с для выключателей, не предназначенных для быстродействующего автоматического повторного включения
Номинальное время отключения	Нормированное (максимальное) время отключения есть промежуток времени между моментом подачи напряжения на отключающую катушку и гашением дуги во всех трех полюсах. Время отключения выражается в мс или периодах (20 мс = 1 период при 50 Гц). По стандарту МЭК, время отключения определяют по результатам испытательных циклов при КЗ на выводах выключателя и симметричном токе. При однофазном испытании и сниженных напряжениях питания вводят поправку.
Класс механической износостойкости	Класс механической износостойкости является новым термином, предложенным в стандарте IEC 62271–100. Определения: Класс M1: выключатель с нормальной механической стойкостью (2000 операций). Класс M2: выключатель для частых операций со специальным назначением (10000 операций). Выключатель для класса M2, естественно, можно использовать по классу M1.
Нагрузка на выводы	Провода, подсоединенные к выводам выключателя, а также гололедные и ветровые нагрузки создают результирующие статические нагрузки на выводы. Нормативные значения статических нагрузок на выводы определяются стандартами. Номинальные статические нагрузки на выводы оборудования обычно проверяют расчетами нагрузок.
Давление	Давление газа можно выражать в разных единицах измерения, например, МПа, бар, фунты на кв. дюйм, и т.д. 1 МПа = 10^6 Па = 10 бар = 145 фунтов на кв. дюйм Номинальное давление наполнения Номинальное давление наполнения относится к температуре +20 °C и может выражаться в избыточных или абсолютных значениях. Номинальное давление наполнения является давлением, до которого наполняют выключатель перед вводом в эксплуатацию. Давление сигнализации Давление сигнализации относится к температуре +20 °C и может выражаться в избыточных или абсолютных значениях. Давление сигнализации является давлением, при котором контрольный (аварийный) сигнал указывает, что необходимо в течение сравнительно короткого времени пополнить количество газа. Минимальное давление (давление блокировки) Минимальное давление относится к температуре +20 °C и может выражаться в избыточных или абсолютных значениях. Минимальное давление является давлением, при котором происходит блокирование дальнейшей работы выключателя и требуется пополнить количество газа. При этом давлении выполняют все виды испытаний, кроме испытания на механическую износостойкость. Максимальное давление Максимальное давление относится к температуре +20 °C и может выражаться в избыточных или абсолютных значениях. Максимальное давление является давлением, при котором выключатель пропускает свой номинальный ток при максимальной температуре окружающего воздуха.

Работа и управление
Механизм управления — Шкаф управления

Управляющее напряжение	Напряжение управления является напряжением постоянного оперативного тока, используемого в таких цепях управления, как цепь включения, цепи отключения, и т.д. Общепринятые номинальные напряжения управления: 110, 125, 220 или 240 В постоянного тока. (Менее распространенные номинальные напряжения управления: 250, 60 или 48 В постоянного тока). Работа механизма управления, включая цепи управления, рассчитана на номинальное напряжение. Однако механизм управления должен надежно обеспечивать возможность работы выключателя в пределах определенного диапазона напряжений, чтобы исключить влияние колебаний напряжения питания. В соответствии с МЭК (IEC), необходимо обеспечить следующие пределы изменения напряжений: – минимальное напряжение (вспомогательные цепи): 85% от номинального напряжения; – максимальное напряжение (вспомогательные цепи): 110% от номинального напряжения; – минимальное напряжение (цепь включения): 85% от номинального напряжения; – максимальное напряжение (цепь включения): 110% от номинального напряжения; – минимальное напряжение (цепь отключения): 70% от номинального напряжения; – максимальное напряжение (цепь отключения): 110% от номинального напряжения.
Напряжение подогрева/ Оперативное переменное напряжение	Оперативное напряжение переменного тока является однофазным напряжением (между фазой и нейтралью), используемым для питания цепей подогрева розеток, осветительных приборов и т.д. Нормальные значения: 110–127 В переменного тока; 220–254 В переменного тока.
Напряжение питания электродвигателей	Питание цепей электродвигателей взвода пружины может выполняться на постоянном или на однофазном напряжении переменного тока (между фазой и нейтралью). Общепринятые номинальные напряжения питания электродвигателей: 110, 125, 220 и 240 В постоянного тока; 115, 120, 127, 230 и 240 В переменного тока. Напряжение питания электродвигателя и цепей управления электродвигателем должны обеспечиваться номинальным напряжением в пределах определенного диапазона, чтобы исключить влияние колебаний напряжения питания. В соответствии с МЭК (IEC), необходимо обеспечить следующие пределы изменения напряжений: – минимальное напряжение для цепи управления электродвигателем: 85% от номинального напряжения; – максимальное напряжение для цепи управления электродвигателем: 110% от номинального напряжения.
Электродвигатель взвода пружины на включение	Электродвигатель взвода пружины на включение взводит пружину включения после каждой операции включения.
Контактор электродвигателя	Контактор электродвигателя управляется конечным выключателем, контролирующим положение пружины и, в свою очередь, управляет электродвигателем взвода пружины включения.
Конечный выключатель пружины	Конечный выключательконтролирует состояние взвода пружины включения. В случае с приводом BLK, он может быть индуктивным или механическим. В случае с приводом BLG, применим только механический.
Вспомогательные контакты	Вспомогательными являются контакты, которые указывают положение выключателя. По одному контакту применяется в каждой цепи катушек отключения/включения. Контакты, не применяемые в цепях управления, обычно подключены к блокам зажимов для использования их по усмотрению заказчика. Нормальное общее число: 12 НО + 12 НЗ 18 НО + 18 НЗ
Проскальзывающий контакт	Контакт, который выдает кратковременный импульс во время движения контактов.

Пояснения

Работа и управление
Механизм управления — Шкаф управления

НЗ контакт 	НЗ контакт (нормально замкнутый контакт) является контактом, замкнутым, когда устройство не запитано или в выдвинутом положении, в соответствии со схемой коммутации. Может также называться: размыкающий контакт или b-контакт.
НО контакт	НО контакт (нормально открытый контакт) является контактом, разомкнутым в том же самом положении. Может также называться: Замыкающий контакт или a-контакт.
	НОЗ контакт (нормально открыто-закрытый контакт) является замкнутым контактом, который размыкает цепь, и открытым контактом, который замыкает цепь общей обратной стороной при изменении положения. Может также называться: перекидной контакт.
Ключ местного управления	Ключ местного управления (Включить/Отключить) применяется для управления из шкафа привода, когда переключатель выбора режима управления (Местное/Дистанционное) находится в положении «Местное управление».
Многопозиционный переключатель выбора режима управления	3-х позиционный переключатель выбора режима управления «Местное/Дистанционное/Отключено» применяется для переключения режимов управления. Этот переключатель имеет положение «Отключено», в котором управление невозможно. Однако можно поставить обходную цепь отключения от защит, которая обеспечит возможность отключения выключателя. В альтернативном варианте можно поставить 2-х позиционный переключатель выбора режима управления без положения «Отключено».
Счетчик	Счетчик представляет собой несбрасываемый электромеханический счетчик, который считает каждую ОПЕРАЦИЮ ВКЛЮЧЕНИЯ.
Реле блокировки от многократных включений	Реле блокировки от многократных включений представляет собой устройство, которое обеспечивает только одну операцию включения в защищает катушку включения от многократных или зависших импульсов.
MCB — Микровыключатель	Микровыключатель (MCB) представляет собой миниатюрный автоматический выключатель, который допускает ручное управление и автоматически отключает питание при перегрузке по току. Перегрузка по току характеризуется либо тепловым (тип K), либо пиковым значением (тип B). В состав могут входить 1 НО + 1 НЗ вспомогательные контакты, показывающие положение микровыключателя. Микровыключатели обычно применяют во вспомогательных цепях переменного тока и цепях электродвигателей.
Пускатель для прямого пуска электродвигателя от сети	Пускатель для прямого пуска электродвигателя от сети служит для защиты электро-двигателя и является устройством с ручным управлением. Таким устройством может быть также микровыключатель с тепловым расцепителем. Данное устройство отключает питание электродвигателя автоматически при перегрузке или вручную.
Рабочие катушки	Катушки включения/отключения в приводах типа BLK и BLG потребляют сравнительно небольшую мощность, обычно 200 Вт, благодаря высокоэффективной конструкции защелки. В стандартном исполнении поставляется одна катушка включения и две катушки отключения. Предусмотрены исполнения с дополнительными катушками включения. Кроме того, вторая катушка отключения может быть сдвоенного типа, а также возможно применение дополнительной цепи отключения.
Переключатель выбора режима управления двигателя завода пружин «Ручной/ двигательный»	Переключатель выбора режима управления двигателя завода пружин «Ручной/ Двигательный» отключает цепь электродвигателя во время ручного взвода пружины. Переключатель выбора режима управления двигателя завода пружин с ручным либо автоматическим управлением выполняет следующие функции: – положение «Двигательное управление»: подключает питание от двигателя к двигателю. – положение «Ручное управление»: закорачивает электродвигатель, чтобы тот работал в режиме электромагнитного тормоза.

Работа и управление
Механизм управления — Шкаф управления

Нагреватели Термостат Контроллер влажности	Каждый привод оборудован постоянно подсоединенным антиконденсационным нагревателем 70 Вт. Кроме того, установливают один или несколько регулируемых нагревателей, в зависимости от температуры или влажности окружающего воздуха. Нагреватели работают с управлением от термостата или, в дополнительном исполнении, от контроллера влажности (контроллер с датчиком влажности).
Монитор плотности элегаза	Монитор плотности представляет собой устройство, которое измеряет давление газа в камере выключателя с поправкой на температуру окружающего воздуха. Монитор плотности обычно содержит: шкалу-индикатор, один контакт для указания аварийного давления и два контакта для блокировки цепей управления через вспомогательные реле контроля давления газа.

Работа и управление — Дополнительные опции компании АББ

Надежность Отключение при низком содержании элегаза	Обычно применяется монитор плотности с контактами, замыкающимися при падении давления газа. Функцию надежности можно обеспечить в том случае, когда контакты размыкаются при низком давлении газа, поэтому вспомогательное реле контроля давления газа (реле-повторители монитора плотности) находятся под напряжением до тех пор, пока не происходит блокировка. Другой возможностью является отключение, когда снижается давление элегаза. Данная функция обеспечивает выдачу команды на отключение через вспомогательное реле контроля давления газа в тот самый момент, когда происходит блокировка. Все виды типовых испытаний, кроме механических, выполняются при данном блокировочном давлении.
Подсветка панели	В качестве дополнительной возможности предусмотрена аппаратура подсветки панели управления. Лампа подсветки панели включается автоматически при открытии дверцы панели.
Розетка	Внутри шкафа может быть оборудована розетка. Стандартные конструкции: Конструкция Schucko — распространена в североевропейских странах; Конструкция CEE 7/7 — круглая 2-полюсная розетка с боковым контактом заземления; Конструкция CEE 7/4 — франко-бельгийская стандартная конструкция с круглой 2-полюсной вилкой с обратным контактом заземления; Конструкция Hubbel — стандарт США; Конструкция Crabtree — британский стандарт; Конструкция GPO — австралийский стандарт.
Функция TCS — контроль цепи отключения	Возможность контроля цепи отключения (TCS), как правило, применяется для контроля соединения цепи отключения от выходных реле защиты (на щите управления) и приводом, и, во вторых, катушками отключения внутри привода. Функция контроля цепи отключения реализуется в устройстве, которое может быть подсоединено параллельно контакту на отключение реле защиты и направляет слабый (< 50 мА) контрольный ток в цепь отключения. Чтобы можно было контролировать цепи отключения, когда выключатель находится в отключенном положении (когда разомкнуты вспомогательные контакты в цепи отключения), предусмотрена параллельная проводка к этому контакту. Существует два стандартных способа реализации этой возможности: 1. Включение резистора параллельно этому контакту с величиной сопротивления, заданной поставщиком устройства контроля цепи отключения (TCS); 2. Вспомогательный НЗ контакт, включенный параллельно первоначальному НО контакту. Для этого необходимы либо 2 вывода от устройства контроля цепи отключения, либо два параллельных устройства контроля цепи отключения. Примером устройства контроля цепи отключения является устройство SPER компании ABB ATCF. Значения сопротивления для устройства SPER по 1-му упомянутому способу: 220 В постоянного тока. 33 кОм 110 В построянного тока. 22 кОм 60 В построянного тока. 5,6 кОм 48 В построянного тока. 1,2 кОм

Пояснения

Работа и управление — Дополнительные опции компании АББ

Отключение от защит	Функция отключения от защит в цепях отключения реализуется прямым проводом, шунтирующим переключатель выбора режима управления «Местное/Дистанционное». **Примечание!** Применяется только в том случае, когда функция отключения от защит должна блокировать переключатель выбора режима.
Светоиндикаторы положения	В качестве дополнительной возможности мы можем поставить зеленые/красные *светодиодные индикаторы*, подсоединенные к вспомогательным контактам и указывающие внутри шкафа положение выключателя.
Блокировка с использованием ключа	Для механической (и электрической) блокировки с использованием ключа должно применяться блокировочное устройство, блокирующее функцию включения. Оно должно иметь кронштейн, пригодный для монтажа устройств фирм Castell, Kirk или Fortress.
Кнопка ручного отключения Устройство 69	По требованию, внутри или снаружи привода может быть установлена кнопка ручного механического отключения. **Примечание!** Механическое отключение отменяет блокировку по давлению SF_6 (элегаза). Блокировочное устройство, аналогичное устройству № 69 по стандарту ANSI, которое требует сброса после каждого ручного отключения до того, как может быть выполнено включение выключателя.
Контроль взвода пружины	В качестве дополнительной возможности может поставляться устройство или реле, выдающее сигналы при наступлении одного или нескольких следующих неполадок/событий: 1. Потеря напряжения питания электродвигателя. 2. Ручное отключение пускателя для прямого запуска электродвигателя от сети. 3. Отключение пускателя для прямого запуска электродвигателя от сети в связи с перегрузкой по току. 4. Неисправность электрической цепи мешает взводу пружины. 5. Механическая неисправность мешает взводу пружины. Устройство может быть вспомогательным реле или реле с выдержкой времени, в зависимости от возможности задержки предупредительного сигнала на щите управления ячейки. Задержка предупредительного сигнала должна быть, по меньшей мере, не короче времени взвода пружины, обычно 15 с.
Контроль напряжения	Цепи можно оборудовать реле контроля напряжения. Это может быть реле нулевого напряжения (стандартное нерегулируемое вспомогательное реле) или реле контроля напряжения (с регулируемой уставкой по напряжению и запаздыванию).
Контроль нагревателя	В цепь нагревателя можно установить реле контроля тока (с регулируемой уставкой по току и запаздыванию) или светоиндикатор по схеме последовательного включения с постоянно включенным нагревателем.
Отключение с использованием энергии предварительно заряженных конденсаторов	В цепи отключения можно установить устройства отключения с использованием энергии предварительно заряженных конденсаторов. Данная возможность применяется для автоматического отключения выключателя при потере или падении напряжения питания. Устройство отключения с использованием энергии предварительно заряженных конденсаторов всегда применяется совместно с реле контроля напряжения (с регулируемой уставкой по напряжению и запаздыванию), которое управляет уровнем напряжения отключения (требуется одно конденсаторное устройство/катушка отключения).
Катушка отключения по нулевому напряжению	Привод типа BLK можно оборудовать катушкой отключения по нулевому напряжению. Данная возможность применяется для автоматического отключения выключателя при потере или падении управляющего напряжения. Катушка отключения по нулевому напряжению всегда применяется совместно с реле контроля напряжения (с регулируемой уставкой по напряжению и запаздыванию), которое управляет уровнем напряжения отключения.
Предохранители	По требованию, в каждой цепи могут быть установлены предохранители. Стандартные типы: - микровыключатель (MCB); - предохранители (перемычки) типа Red spot; - предохранители (перемычки) типа UK 10,3–HESI. **Примечание!** Не рекомендуется устанавливать предохранители в цепи отключения.

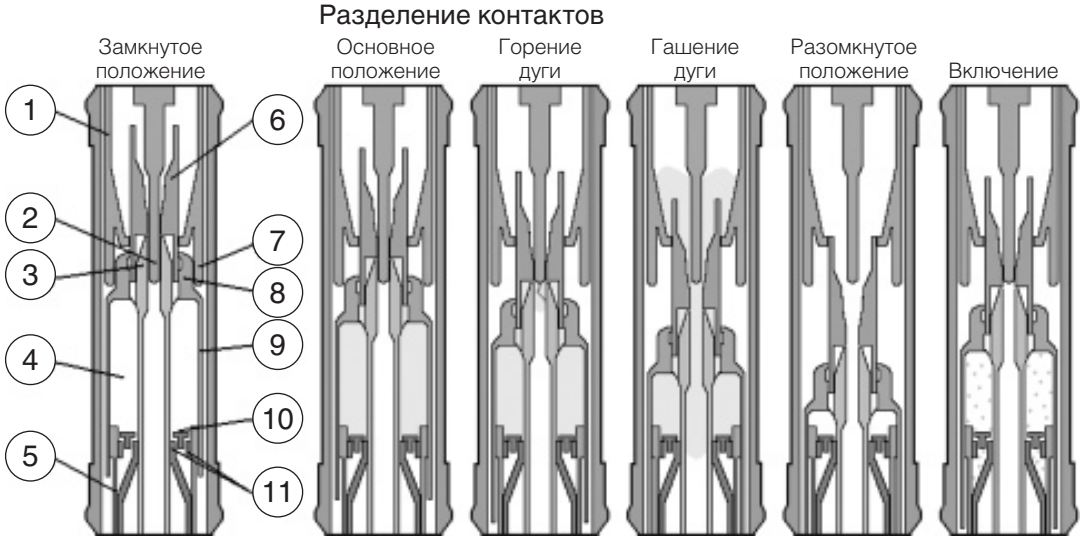
Работа и управление — Дополнительные опции компании АББ

Функция контроля непереключения фаз	Функция контроля непереключения фаз (рассогласования полюсов) реализуется в центральном шкафу управления выключателя с полюсным управлением. Собираются цепи из вспомогательных контактов полюсов, показывающие, что все фазы находятся в одном положении. Когда положения полюсов отличаются, запускается выдержка времени, и, после выдержки заданного времени, обычно выдается команда на отключение и предупредительный сигнал.

Сейсмические условия

Сейсмические воздействия	В мире существует много областей, где возможны землетрясения и где следует применять выключатели, конструктивно способные выдерживать соответствующие воздействия. Во время землетрясения ускорение и амплитуда движения грунта изменяются по статистическому закону. Наиболее сильные воздействия обычно имеют место в горизонтальном направлении. Тип грунта (песок, глина, скалы и т.д.) оказывает существенное влияние на локальную силу землетрясения и возможный ущерб от него. В технических целях, воздействия, оказываемые землетрясениями, определяют, как правило, по максимальной величине горизонтального ускорения (а точнее: по максимальному значению горизонтального ускорения с нулевым периодом (ZPA)). Стандарт МЭК дает три стандартных значения максимального горизонтального ускорения, ZPA: 2, 3 и 5 м/с^2, соответствующие 0,2, 0,3 и 0,5 g. Стандарт IEEE, который более приближен к реальности (содержит более жесткие требования), дает стандартные значения 0,25 g и 0,5 g, соответственно для умеренного и сильного сейсмического воздействия.
Результирующее воздействие на выключатели	Когда высоковольтный выключатель подвергается воздействию землетрясения, перемещения грунта создают в выключателе механические колебания, приводящие к соответствующим механическим напряжениям. Механическое напряжение обычно сильнее в нижней части опорной колонны. Выключатель имеет одну или несколько частот собственных колебаний, из которых преобладающая частота обычно равна нескольким Гц. Поскольку частота колебаний при типичном землетрясении также имеет порядок нескольких Гц, то фактическая нагрузка на выключатель может усиливаться из-за механического резонанса. Степень усиления зависит от частоты собственных колебаний и демпфирования выключателя и может быть выведена из спектральных характеристик, приведенных, например, в публикациях организации IEC.
Амортизаторы воздействия землетрясения	Амортизатор воздействия землетрясения будет подавлять наименьшую частоту собственных колебаний выключателя и одновременно повышать степень демпфирования. Таким образом удается существенно ослабить усиление напряжений, создаваемых землетрясением, благодаря значительному ослаблению резонанса, что обеспечивает существенное снижение максимальной механической нагрузки на выключатель.
Проверка сейсмостойкости	Сейсмостойкость выключателя можно проверить непосредственным испытанием, когда собранный выключатель или его полюсный контакт подвергают нагрузке смоделированным землетрясением на вибростенде. Кроме того, механические нагрузки можно рассчитать. Наиболее надежные вычисления выполняются по результатам испытания резким снятием нагрузки. В данном испытании усилие прикладывают к верху полюсного контакта выключателя. Когда усилие быстро снимают, полюсный контакт начинает колебаться, и, в результате, можно измерить частоты собственных колебаний и степень демпфирования.

Конструктивные особенности компрессионного (Puffer) дугогасительного устройства



1. Верхний токопровод | 2. Неподвижный дугогасящий контакт | 3. Подвижный дугогасящий контакт | 4. Компрессионный объем | 5. Нижний токопровод | 6. Сопло | 7. Главный неподвижный контакт | 8. Главный подвижный контакт | 9. Компрессионный цилиндр | 10. Клапан наполнения | 11. Неподвижный поршень

В нормальном положении контакты выключателя замкнуты и ток проходит от верхнего токопровода к нижнему через главные контакты и компрессионный цилиндр.

При операции отключения, подвижные части главного и дугогасящего контактов, а также компрессионный цилиндр и сопло сдвигаются в разомкнутое положение. Важно учитывать, что подвижные контакты, сопло и компрессионный цилиндр составляют один подвижный узел. Другими словами, процесс компрессорного дугогашения, применяемый в выключателях (серии HPL) компании АББ, имеет конструкцию с одноходовым движением для размыкания контактов.

Когда подвижный узел двигается в направлении разомкнутого положения контактов, клапан заполнения закрывается и элегаз начинает сжиматься между подвижным компрессионным цилиндром и неподвижным поршнем. Первыми разделяются главные контакты. Благодаря тому, что размыкание главных контактов происходит за время, достаточное до начала размыкания дугогасящих контактов, любая дуга будет зажигаться только между дугогасящими контактами в объеме, ограниченном геометрией сопла.

Когда начинают размыкаться дугогасящие контакты, между подвижным и неподвижным дугогасящими контактами зажигается дуга. Во время горения дуги тело плазмы в некоторой степени блокирует движение элегаза через сопло, в результате чего в компрессорном объеме продолжает увеличиваться давление газа до того момента, когда токовая кривая проходит через нулевое значение, и дуга становится сравнительно слабой. В этот момент поток сжатого под большим давлением элегаза вырывается из компрессионного объема через сопло и гасит дугу.

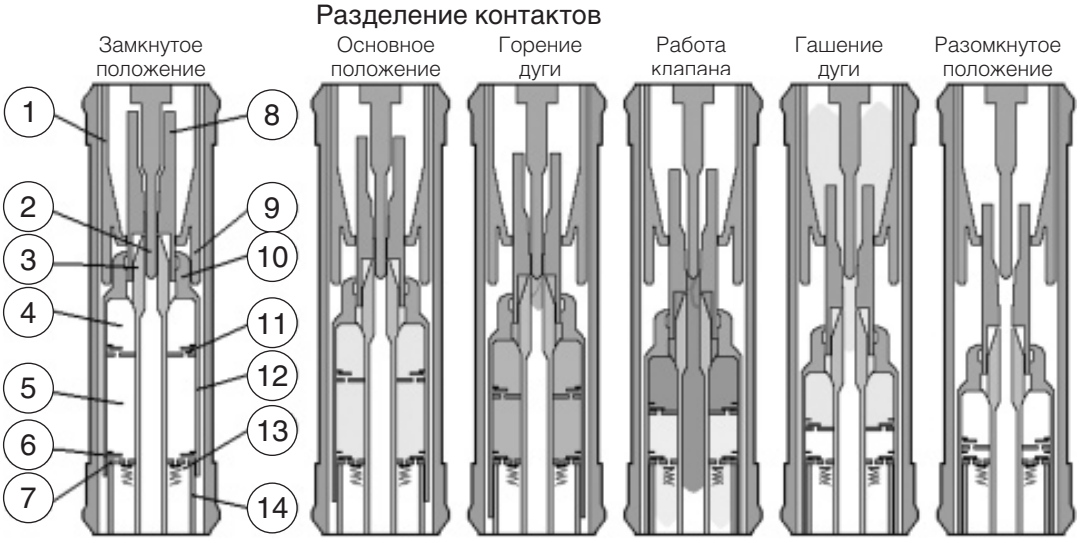
В разомкнутом положении расстояние между неподвижным и подвижным контактами выбрано достаточным для того, чтобы выдерживать нормированные уровни диэлектрической прочности промежутка.

При операции включения клапан наполнения открывается и элегаз может свободно проходить в компрессионный объем.

Следует отметить, что давление элегаза, необходимое для гашения дуги, поднимается чисто механическим способом. Таким образом, выключатели с компрессионным методом гашения нуждаются в достаточно мощном приводе, чтобы преодолеть создаваемое газом давление в сжимаемом объеме, которое необходимо для отключения номинальных токов КЗ, но при этом обеспечить определенную скорость движения контактов, чтобы в образующемся межконтактном изоляционном промежутке выдерживать без повторных пробоев восстанавливающееся на контактах напряжение.

Дугогасительные устройства автокомпрессионного типа (Auto-Puffer™) демонстрируют свои расчетные преимущества главным образом при отключении больших токов (например, номинального тока КЗ).

Конструктивные особенности автокомпрессионного (Auto-Puffer™) дугогасительного устройства



1. Верхний токопровод | 2. Неподвижный дугогасящий контакт | 3. Подвижный дугогасящий контакт | 4. Автокомпрессионный объем | 5. Компрессионный объем | 6. Клапан наполнения | 7. Неподвижный поршень | 8. Сопло | 9. Главный неподвижный контакт | 10. Главный подвижный контакт | 11. Клапан автокомпрессии | 12. Компрессионный цилиндр | 13. Клапан сброса избыточного давления | 14. Нижний токопровод

В начале процесса отключения, автокомпрессионное дугогасительное устройство начинает работать таким же образом, как и компрессионное. Различие же в принципе их действия при отключении больших и малых токов проявляется только после появления дуги.

Когда дугогасящие контакты разъединяются, зажигается дуга между подвижным и неподвижным дугогасящими контактами. Во время горения дуги, она в некоторой степени блокирует поток элегаза через сопло. Горящая дуга характеризуется очень высокой температурой и мощным излучением тепла и начинает нагревать элегаз в ограниченном газовом объеме. Таким образом, давление внутри как автокомпрессионного, так и компрессионного объема возрастает как из-за повышения температуры от дуги, так и вследствие сжатия газа в общем пространстве между компрессионным цилиндром и неподвижным поршнем.

Давление газа в автокомпрессионном объеме продолжает повышаться до тех пор, пока не станет достаточно высоким для того, чтобы закрыть специальный автокомпрессионный клапан. Весь элегаз, необходимый для гашения дуги, теперь ограничен в замкнутом автокомпрессионном объеме, и его давление в этом объеме может дополнительно повышаться только из-за нагрева дугой. Примерно в то же самое время, давление газа в нижнем компрессионном объеме достигает уровня, достаточного для открывания клапана сброса избыточного давления. Поскольку элегаз из компрессионного объема уходит через клапан сброса избыточного давления, это снижает потребность в дополнительной рабочей энергии привода, необходимой, чтобы преодолеть сжатие элегаза при одновременном сохранении скорости расхождения контактов, что необходимо для беспробойного выдерживания восстанавливающегося на контактах напряжения.

Когда ток проходит через нулевое значение, дуга становится сравнительно слабой и в этот момент поток сжатого элегаза вырывается из автокомпрессионного объема через сопло и гасит (сдувает) дугу.

При отключении слабых токов автокомпрессионные дугогасящие устройства работают, по существу, аналогично компрессионным устройствам, т.к. создаваемое давление элегаза недостаточно для закрытия специального автокомпрессионного клапана. В результате верхний фиксированный автокомпрессионный объем и нижний компрессионный объем формируют один общий объем сжатия. В этом случае давление элегаза, необходимое для прерывания дуги, достигается обычным механическим способом от энергии привода, т.е. как в обычном компрессионном устройстве дугогашения. Однако, в отличие от компрессионного устройства, автокомпрессионное устройство нуждается в меньшей энергии привода для механического создания давления элегаза при отключении токов, меньших номинального значения тока КЗ (т.е. порядка 20%–30%)

В разомкнутом положении, между неподвижным и подвижным контактами существует достаточный

Конструктивные особенности автокомпрессионного (Auto-Puffer™) дугогасительного устройства

изоляционный промежуток, способный обеспечить номинальные уровни диэлектрической прочности.

При операции включения открывается клапан наполнения и элегаз поступает как в нижний (компрессионный), так и в верхний (автокомпрессионный) объемы устройства дугогашения. Поскольку для отключения слабых токов достаточно среднего уровня давления элегаза, создаваемого механическим способом, а для прерывания больших токов отключения используется тепловая энергия дуги, создающая дополнительное давление элегаза в ограниченном объеме, то для работы автокомпрессионного дугогасительного устройства требуется меньшая (примерно на 50%) рабочая энергия привода, чем для работы компрессионного устройства гашения дуги.

Автокомпрессинноые устройства Auto-Puffer™ компании АББ также конструктивно выполнены с одноходовым движением контактов.

Конструктивные особенности и преимущества выключателей серии LTB

Введение

Выключатели серии LTB на классы напряжения 72–550 кВ и токи отключения до 50 кА отвечают самым высоким требованиям заказчика.
Они созданы на базе последних разработок в области исследования свойств диэлектриков и физики дуги.

В середине 1980-х годов в АББ были созданы первые в мире элегазовые выключатели с дугогасительными устройствами, использующими свойства самой дуги, — Auto-Puffer™.

Принцип действия автокомпрессии Auto-Puffer™ описан в предыдущей главе C-1.

Энергия, необходимая для прерывания токов КЗ, частично отбирается от самой дуги, существенно снижая необходимую энергию привода. Снижение рабочей энергии обеспечивает уменьшение механических нагрузок на сам выключатель, а также на фундамент, и повышает степень надежности работы выключателя.

Компания АББ долгое время применяла приводы с накоплением механической энергии в пружинах. Такое решение дает существенное преимущество, заключающееся в том, что напряженная пружина всегда готова отдать энергию. Наши механизмы управления типа BLK и BLG с моторно-пружинными приводами представлены в отдельных главах настоящего Справочника покупателя.

В 2001 г. АББ завершила разработку и внедрила в производство Motor Drive™ — цифровой сервопривод с электронной системой управления, способный с высокой точностью и надежностью непосредственно приводить в действие контакты выключателей. Число подвижных деталей в Motor Drive™ сокращено до одной — вращающегося вала электродвигателя. Motor Drive™ описан в отдельных главах настоящего Справочника покупателя.

Конструкция выключателей серии LTB создана и отработана на основе хорошо проверенной технологии (в эксплуатации находится более 20 000 единиц изделий).

Особенности конструкции

Выключатель LTB может работать в 1-но и 3-х полюсном режиме управления (с приводами на один или три полюса).

Выключатели с одной дугогасящей камерой на полюс могут работать в обоих режимах управления. Выключатели с двухкамерным дугогасящим устройством допускают только пополюсный режим управления. При 3-х полюсном режиме управления полюсы выключателя и один привод кинематически соединяются между собой с помощью тяг. На каждом полюсе предусмотрена отдельная отключающая пружина, соединенная с изоляционной оперативной тягой и через неё с подвижными контактами дугогасительного устройства. Однако существует одно исключение. В 3-х полюсном режиме управления на выключателе LTB D применяется всего одна отключающая пружина для отключения всех трех полюсов, причем, эта пружина установлена на полюсе, наиболее удаленном от привода в механизме управления. Каждый полюс представляет собой герметичную заполненную элегазом колонку, которая имеет дугогасительное устройство в изоляторе, пустотелый опорный изолятор и корпус с механизмом для подсоединения управляющих тяг.

Полюсы выключателя могут быть смонтированы на отдельных опорных стойках или, как в случае с выключателем LTB D, на общей опорной раме.

Механизм управления

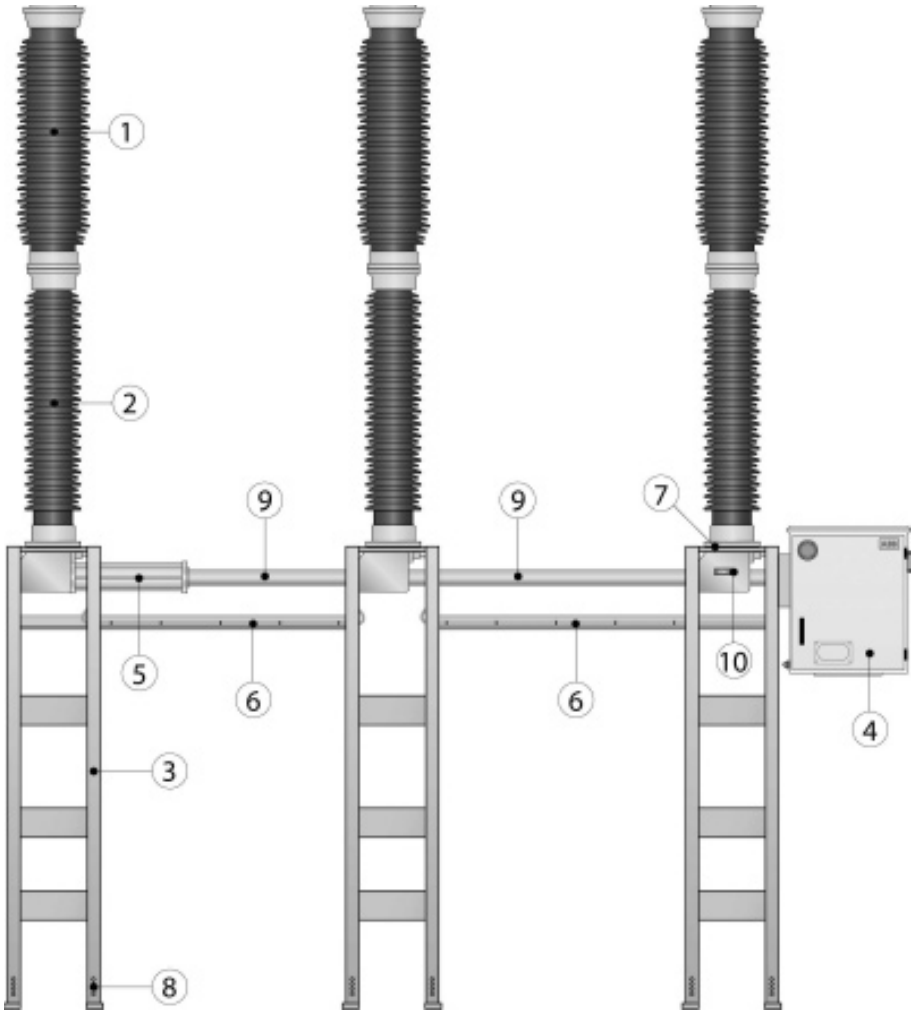
BLK применяется в выключателях:
LTB D 72,5–170 кВ
LTB E 145–245 кВ с 1-полюсным управлением
BLG применяется в выключателях:
LTB E 145–245 кВ с 3-полюсным управлением
LTB E 362–550 кВ с 1-полюсным управлением
Motor Drive™ применяется в устройствах:
LTB D 72,5–170 кВ

Конструктивные особенности и преимущества выключателей серии LTB

Эксплуатационная надежность и срок службы элегазового выключателя во многом зависят от обеспечения надежной герметизации объема с элегазом и нейтрализации воздействия влажности и продуктов разложения газа внутри камеры.

- Риск утечки газа незначителен благодаря применению двойных кольцевых и крестообразных уплотнений из нитрильного каучука.
- В каждой дугогасительной камере помещается абсорбционный фильтр (диссикант), который поглощает влагу и продукты разложения.
- Поскольку отключающая способность зависит от плотности элегаза, выключатель LTB оборудован монитором плотности, который представляет собой реле давления с температурной компенсацией, поэтому предупредительный сигнал и функция блокировки включаются только в том случае, когда давление снижается из-за утечки элегаза.

Конструкция соответствует требованиям стандартов МЭК и ANSI. Кроме того существуют специальные конструкторские решения, отвечающие требованиям других стандартов и/или спецификаций.



Выключатель типа LTB D

1. Дугогасящая камера
2. Опорный изолятор
3. Опорная стойка
4. Шкаф управления с приводом BLK
5. Отключающая пружина
6. Газовые трубки в защитном коробе
7. Монитор плотности газа (с противоположной стороны)
8. Отверстия для присоединения заземления
9. Соединительная тяга в защитной трубе
10. Указатель положения выключателя

Способность к коммутации токов
ВСЕ выключатели типа LTB способны отключать токи КЗ в течение максимум 40 мс. Мы можем также гарантировать отключение емкостных токов без повторных пробоев благодаря оптимизации конструкции контактов и скорости их движения. При отключении индуктивных токов величина перенапряжений невелика благодаря оптимальному гашению дуги при переходе тока через нулевое значение.

Диэлектрическая прочность
Выключатель LTB обладает высокой диэлектрической прочностью даже при атмосферном давлении элегаза вследствие оптимизации размера межконтактного промежутка и высокой диэлектрической прочности элегаза.

Управляемая коммутация
Выключатели LTB можно также использовать в режиме с управляемой коммутацией, применив поставляемое отдельно устройство управления коммутацией типа Switchsync™.
Дополнительная информация дана в главе O-1 «Управляемая коммутация».

Стабильность времени срабатывания
Для управляемой коммутации особенно важно, чтобы времена операций включения и выключения имели постоянные значения. Мы можем гарантировать точность выдержки времени ±1 мс для всех выключателей LTB.

Устойчивость к воздействию климатических факторов
Выключатели LTB предназначены и применяются для работы в различных климатических условиях, от полярных до пустынных.

При установке выключателей в зонах с экстремальными температурами существует опасность конденсации элегаза. Чтобы избежать ее последствий, применяют одну из следующих газовых смесей:
- SF_6 (элегаз) и N_2 (азот)
- SF_6 и CF_4 (хладон)

Коррозионная стойкость
Выбор алюминия и его сплавов для изготовления компонентов (корпуса приводов, высоковольтные аппаратные выводы, шкафы) обеспечивают высокую степень коррозионной стойкости без необходимости дополнительной защиты. Для эксплуатации в экстремальных внешних условиях выключатели серии LTB могут поставляться с защитными лакокрасочными покрытиями. Опорная конструкция и защитные трубы для тяг механизмов управления выполнены из стали с горячим цинкованием.

Сейсмостойкость
ВСЕ выключатели типа LTB имеют механически прочную конструкцию благодаря оптимизации конструкции полюсов и опор, рассчитанных на устойчивость к сейсмическим ускорениям до 3 м/с^2 без дополнительных мер предосторожности.

Благодаря усилению конструкции опор и изоляторов или применению опорных амортизаторов землетрясения, или сочетанию перечисленных мер, выключатели могут выдерживать сейсмические ускорения намного выше 5 м/с^2.

Дополнительная информация по сейсмостойкости приведена в главе Q-1.

Простой монтаж
Каждый выключатель LTB проходит заводские приемо-сдаточные испытания на нашем предприятии и транспортируется до места монтажа в комплекте из небольшого числа предварительно собранных узлов. Выключатели можно легко смонтировать и ввести в эксплуатацию в течение 1–4 дней, в зависимости от размера и типа выключателя.

Минимальный объем требований к техническому обслуживанию
Эксплуатационная надежность и срок службы элегазового выключателя во многом зависят от способности обеспечить герметизацию объема с элегазом и нейтрализовать влияние влажности и продуктов разложения газа. Поэтому выключатель LTB рассчитан на срок эксплуатации более 30 лет или 10 000 механических операций (без нагрузки). При коммутации токов, число операций до срока проведения обслуживания выключателя определяется в зависимости от отключаемого тока.

Контроль состояния
В качестве дополнительной возможности мы можем предложить систему снятия и передачи в режиме реального времени данных о состоянии выключателя в пункт диспетчерского управления с помощью нашей системы мониторинга. Описание см. в главе «Мониторинг», P-1.

Конструктивные особенности и преимущества выключателей серии HPL

Введение

Серия выключателей типа HPL компании АББ на номинальные напряжения 72–800 кВ и ток отключения до 63 (80) кА удовлетворяет самым высоким требованиям. Они созданы на базе последних разработок в области исследования свойств диэлектриков и физики дуги.

Компания АББ производит элегазовые выключатели с компрессионными устройствами гашения дуги с 1981 г. Принцип работы компрессионных дугогасительных устройств рассмотрен в главе С-1.

Выключатели HPL работают от приводов типа BLG со взводом пружин электродвигателями, описанных в отдельных главах настоящего Издания.

Конструкция выключателей HPL создана на основе хорошо отработанной и проверенной технологии (в эксплуатации находится более 12700 изделий).

Особенности конструкции

Выключатели HPL могут работать с 1-но и 3-х полюсным управлением. Выключатели, имеющие одно дугогасительное устройство на полюс, могут работать в обоих режимах управления. Выключатели с двумя дугогасительными устройствами на полюс допускают управление только на один полюс, т.е. пофазное.

Три полюса выключателя монтируются на отдельных полюсных опорах. При трехполюсном режиме управления полюса выключателя и привод соединены между собой тягами. Каждый полюс выключателя оборудован своей отдельной отключающей пружиной.

Каждый полюс выключателя собран в герметичную колонку, заполненную элегазом, состоящую из дугогасительной камеры, пустотелого опорного изолятора и корпуса механизма.

Эксплуатационная надежность и срок службы элегазового выключателя во многом зависят от способности обеспечить герметизацию объема с элегазом и нейтрализовать влияние влажности и продуктов разложения газа внутри камеры.

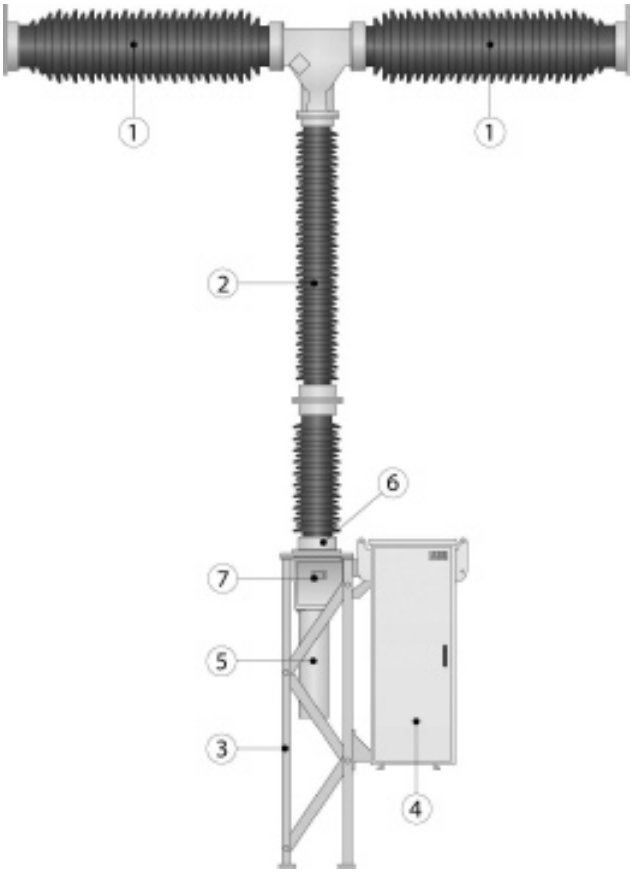
- Риск утечки газа незначителен благодаря применению двойных кольцевых уплотнений и крестообразных кольцевых уплотнений из нитрильного каучука.
- В каждой дугогасительной камере помещается абсорбционный фильтр (диссикант), который поглощает из элегаза остаточную влажность и задерживает продукты разпада элегаза, образующиеся в процессе горения дуги.
- Поскольку отключающая способность зависит от плотности элегаза, полюс выключателя HPL оборудован монитором плотности. Монитор плотности представляет собой реле давления с температурной компенсацией, поэтому предупредительный сигнал и функция блокировки включаются только в том случае, когда давление элегаза снижается из-за его утечки.

Конструкция соответствует требованиям стандартов МЭК и ANSI. Существуют также специальные конструкторские решения, соответствующие требованиям иных стандартов и/или спецификаций.

Способность к коммутации токов

Все выключатели типа HPL способны отключать токи КЗ в течение максимум 40 мс. Благодаря оптимизации конструкции контактов и скорости их движения мы можем также гарантировать отключение емкостных токов с очень низкой вероятностью повторных пробоев.

При отключении индуктивных токов значения перенапряжений невелики благодаря оптимальному режиму гашения дуги при переходе тока через нулевое значение.



Выключатель типа HPL B2

1. Дугогасящая камера
2. Опорный изолятор
3. Опорная конструкция
4. Шкаф управления с приводом типа BLG
5. Отключающая пружина
6. Монитор плотности газа (с противоположной стороны)
7. Указатель положения выключателя

Диэлектрическая прочность

Выключатели HPL обладают высокой диэлектрической прочностью даже при атмосферном давлении элегаза вследствие оптимизации размера межконтактного промежутка и высокой диэлектрической прочности элегаза.

Управляемая коммутация

Выключатели HPL можно также использовать в режиме с управляемой коммутацией, применив поставляемое отдельно устройство управления коммутацией типа Switchsync™.
Дополнительная информация приведена в главе O-1 «Управляемая коммутация».

Стабильные времена срабатывания

Для управляемой коммутации особенно важно, чтобы времена операций включения и выключения имели постоянные значения. Мы можем гарантировать точность выдержки времени ±1 мс для всех выключателей типа HPL.

Устойчивость к воздействию климатических факторов

Выключатели HPL предназначены и применяются для работы в различных климатических условиях, от полярных до пустынных. При установке выключателей в зонах с экстремальными температурами существует опасность конденсации элегаза. Чтобы избежать ее последствий, применяют одну из следующих газовых смесей:
- SF_6 (элегаз) и N_2 (азот)
- SF_6 и CF_4 (хладон)

Коррозионная стойкость

Выбор алюминия и его сплавов для изготовления компонентов (корпуса приводов, высоковольтные аппаратные выводы, шкафы) обеспечивают высокую степень коррозионной стойкости без необходимости дополнительной защиты. При эксплуатации в экстремальных внешних условиях выключатели HPL могут поставляться с защитными лакокрасочными покрытиями. Опорная конструкция и защитные трубы для тяг механизмов управления выполнены из стали с горячим цинкованием.

Конструктивные особенности и преимущества выключателей серии HPL

Сейсмостойкость

Все выключатели типа HPL имеют механически прочную конструкцию благодаря оптимизации конструкции полюсов и опор, рассчитанных на устойчивость к сейсмическим ускорениям до 3 м/с^2 без дополнительных мер предосторожности.

Благодаря усилению конструкции опор и изоляторов, применению опорных амортизаторов землетрясения, или сочетанию перечисленных мер, выключатели могут выдерживать сейсмические ускорения намного выше 5 м/с^2.

Дополнительная информация по сейсмостойкости приведена в главе Q-1.

Простой монтаж

Каждый выключатель HPL проходит заводские приемо-сдаточные испытания на нашем предприятии и транспортируется до места монтажа в комплекте из небольшого числа предварительно собранных узлов. Выключатели можно легко смонтировать и ввести в эксплуатацию в течение 1–4 дней, в зависимости от размера и типа выключателя.

Минимальный объем требований к техническому обслуживанию

Эксплуатационная надежность и срок службы элегазового выключателя во многом зависят от способности обеспечить герметизацию объема с элегазом и нейтрализовать влияние влажности и продуктов разложения газа. Поэтому выключатель HPL рассчитан на срок эксплуатации более 30 лет или 10 000 механических операций (без нагрузки). При коммутации рабочих токов число операций до срока проведения обслуживания выключателя определяется в зависимости от отключаемого тока.

Контроль состояния

В качестве дополнительной возможности мы можем предложить систему снятия и передачи в режиме реального времени данных о состоянии выключателя в пункт диспетчерского управления с помощью нашей системы мониторинга. Это описано в главе «Мониторинг», P-1.

Конструктивные особенности и преимущества BLK

Введение

Требования к надежности сетей энергоснабжения непрерывно возрастают. Соответственно, многие заказчики уделяют много внимания требованиям к надежности и техническому обслуживанию оборудования энергосистем.

Выключатели являются последним звеном в цепи энергетических устройств, составляющих защитное оборудование системы энергоснабжения. Привод должен в течение нескольких миллисекунд обеспечить энергию, необходимую для превращения выключателя из идеального проводника в идеальный изолятор. Отказ привода часто означает невыполнение операции отключения в целом, т.е. приводы являются главными элементами, обеспечивающими надежность выключателя, и следовательно системы энергоснабжения в целом.

Кроме того, все чаще приходится решать задачи коммутации конденсаторных батарей и реакторов, когда предъявляются повышенные требования к ресурсу.

Международные исследования показали, что 80% всех отказов высоковольтных выключателей происходят из-за отказов приводов. Поэтому для обеспечения предельной эксплуатационной надежности выключатели следует оснащать высоконадежными приводами.

В свете вышеизложенного был разработан привод BLK с использованием электродвигателя для взвода пружины. Конструкция пружинного привода BLK разработана с минимальным числом компонентов. Такая конструкция обеспечивает высокую степень общей надежности и предъявляет минимальные требования к техническому обслуживанию привода, а значит и всего выключателя.

После поставки 28000 приводов BLK компания АББ уверена в том, что конструкция данного привода является одной из самых надежных на рынке.

Области применения

Пружинные приводы BLK применяются в составе следующих колонковых выключателей АББ:
LTB D
LTB E1 (с приводом на один полюс)

Особенности конструкции

Наиболее важной особенностью привода BLK является принцип его действия.

В конструкции компании АББ отключающая пружина является частью системы исполнительных механизмов выключателя и размещается рядом с корпусом механизмов.

Пружина включения привода развивает усилие привода, необходимое для включения выключателя и взвода пружины отключения. При этом, механическая энергия, необходимая для выполнения главнейшей операции отключения, всегда хранится в отключающей пружине, когда выключатель находится во включенном положении. Другими словами, включенный выключатель всегда готов к немедленному отключению.

Конструктивные особенности и преимущества привода BLK

Сразу после выполнения каждой операции включения, электродвигатель осуществляет через редуктор автоматический взвод пружины включения. После повторного взвода пружины включения выключатель автоматически готов для быстрого повторного включения по истечении выдержки времени 0,3 с.

Как отключающая, так и пружины включения находятся во взведенном состоянии с помощью исключительно надежных защелок тройного действия.

Силовой узел характеризуется следующими основными прочными компонентами:

- Спиральная пружина включения, которая осуществляет действие на пусковой рычаг выключателя.
- Прочный универсальный электродвигатель взвода пружины:
  – срабатывает только после выполнения операции включения;
  – взводит пружины включения за ≤ 15 секунд;
- Идентичные быстродействующие и виброустойчивые защелки отключения и включения.
- Демпфирующее устройство для замедления движения группы контактов в конце операции отключения.
- Закрытый маслонаполненный червячный редуктор, требующий минимального технического обслуживания.

Вспомогательное оборудование, обладающее следующими характеристиками:

- Прочные вспомогательные контакты и конечные выключатели.
- Механический указатель состояний взвода, частичного взвода или отсутствия взвода пружины включения.
- Весь электромонтаж, применяемый для внешних соединений, выведен на блоки зажимов.
- Удобный доступ через большой по размеру корпус и поворачивающуюся панель управления.

Одинаковое время срабатывания при любых условиях окружающей среды делает выключатель весьма удобным для управляемой коммутации.

Блокировка непреднамеренного срабатывания

Блокировка осуществляется частично электрическим, а частично механическим способом. Электрическая блокировка выполняется с помощью подсоединения катушек управления через вспомогательные контакты привода. В цепи катушки включения имеется контакт конечного выключателя пружины, который блокирует включение при низкой энергии пружины. При этом, цепь включения замыкается только в том случае, когда выключатель находится в отключенном положении, а пружины включения полностью взведены.

При использовании вышеописанной системы блокировки в рабочем состоянии исключена возможность выполнения следующих операций:

- операция включения, когда выключатель уже включен (т.н. «слепой» ход);
- операция включения во время операции отключения.

Шкаф управления с приводом BLK

- Коррозионно-устойчивый корпус шкафа из окрашенного алюминиевого сплава.
- Механический указатель взвода пружины
  – расположенный на боковой стороне шкафа;
  – видимый при закрытых дверцах шкафа.
- Передняя и задняя дверцы, оборудованные дверными фиксаторами и приспособлением для висячего замка на дверных ручках.
- Изолированные дверцы и стенки, обеспечивающие снижение потребляемой энергии и уровня шумов.

Панели

За передней дверцей находится панель управления, на которую установлена аппаратура управления в соответствии с конкретными требованиями заказчика. Панель управления содержит следующее стандартное оборудование:

- коробка с инструкцией и окончательными вариантами чертежей;
- местный ключ управления «Включить/Отключить»;
- 3-х позиционный переключатель выбора режима управления «Местное/Дистанционное/Отключено»;
- несбрасываемый счетчик электромеханических операций;
- микровыключатель (MCB) цепей питания электродвигателя вспомогательных цепей переменного тока.

Обеспечен удобный доступ к реле и контакторам, установленным на задней стороне поворотной панели управления.

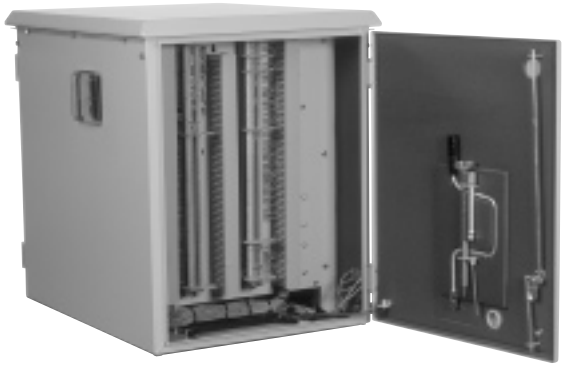
За задней дверцей корпуса шкафа привода находится панель, на которой смонтированы все необходимые блоки зажимов для подключения внешнего кабеля заземления. Стандартные блоки зажимов собраны из клемм, где неизолированный провод зажимается между двумя металлическими пластинами.

Инструменты

Отсек для инструментов находится на задней дверце шкафа.

Центральный шкаф управления (CCC)

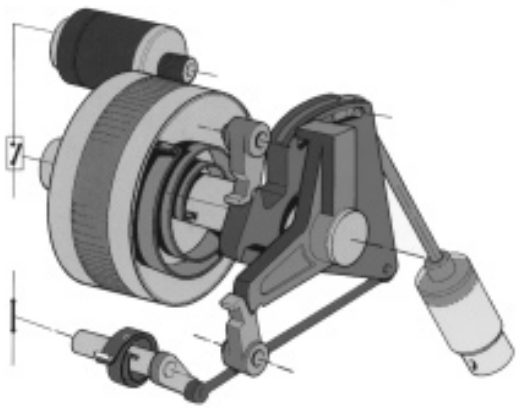
Когда выключатель имеет привод на каждый полюс (при пополюсном управлении), применяется центральный шкаф управления, из которого можно управлять выключателем в трехполюсном режиме. Центральный шкаф управления может поставляться компанией АББ или заказчиком. Мы готовы обсудить любые варианты.



Привод BLK — принципы работы

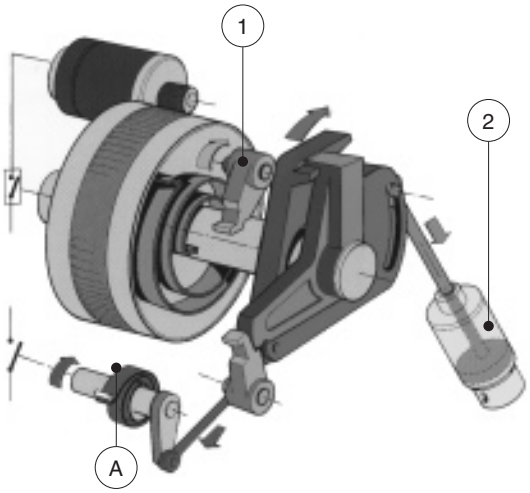
Включенное положение

В нормальном рабочем положении выключателя его контакты являются замкнутыми, а пружины отключения и включения — взведенными. В этом положении выключатель всегда готов выполнить операцию отключения или цикл полного автоматического повторного включения в следующей последовательности: Отключение — 0,3 с — Включение.



Операция отключения

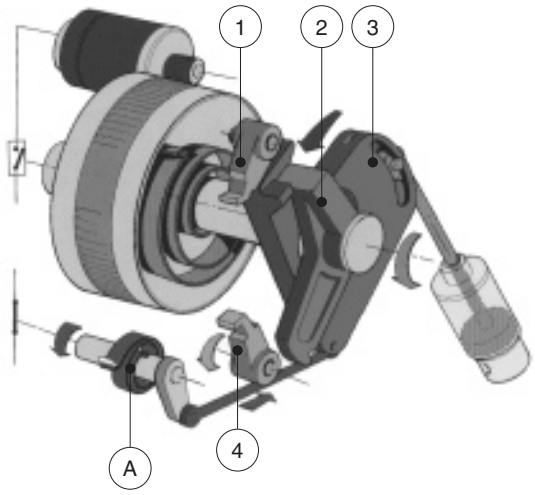
Чтобы отключить выключатель, катушка отключения отпускает защелку отключения (1), и пружина отключения (A) выключателя выполняет операцию. Демпфирующее устройство (2) амортизирует движение системы вспомогательных контактов. В пружинном приводе выключателя операция отключения выполняется исключительно надежно, поскольку ее выполнение зависит только от работоспособности защелки отключения и отключающей пружины.



Привод BLK — принципы работы

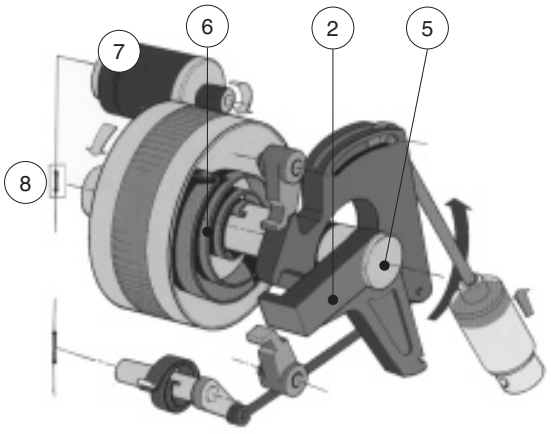
Операция включения

Освобождение включающей защелки (4) приводит к немедленному выполнению операции включения выключателя. Приводной рычаг (2) переводит направляемый эксцентриком включающий рычаг (3) во включенное положение. Одновременно происходит сжатие отключающей пружины (A). В конечном положении рычаг включения (3) фиксируется отключающей защелкой (1) — выключатель включен. Из-за направляемого эксцентриком включающего рычага (3) приводной рычаг (2) освобождается и переходит в свободное положение.



Взвод пружины включения

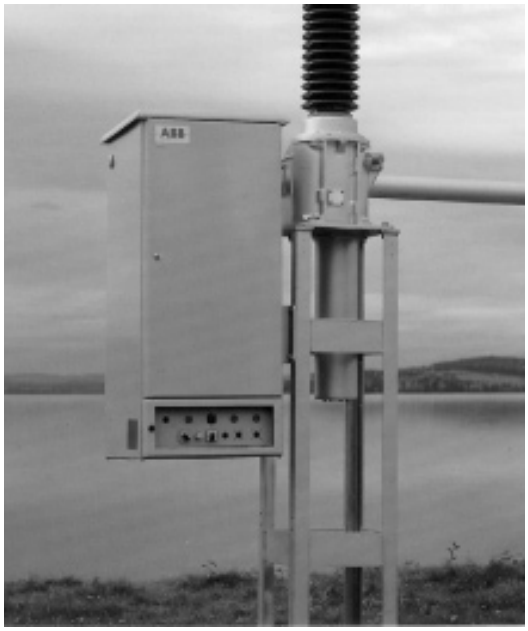
Завершено включение выключателя. Конечный выключатель положения пружины (8) подает питание в цепи управления двигателя. Электродвигатель (7) запускается и взводит пружину включения (6), а положение главного вала (5) и приводного рычага (2) фиксируется включающей защелкой (4). После того, как выполнено полное сжатие пружины включения, конечный выключатель подаст напряжение в цепь питания электродвигателя. В аварийной ситуации включающую пружину можно взводить рукояткой, которая хранится в шкафу.



Конструктивные особенности и преимущества привода BLG

Введение

Требования к надежности сетей энергоснабжения непрерывно возрастают. Соответственно, многие заказчики уделяют много внимания требованиям к надежности и техническому обслуживанию оборудования энергосистем.



Выключатели являются последним звеном в цепи энергетических устройств, составляющих защитное оборудование системы энергоснабжения. Привод должен в течение нескольких миллисекунд обеспечить энергию, необходимую для превращения выключателя из идеального проводника в идеальный изолятор. Отказ привода часто означает невыполнение операции отключения в целом, т.е. приводы являются главными элементами, обеспечивающими надежность выключателя, и, следовательно, системы энергоснабжения в целом. Кроме того, все чаще приходится решать задачи коммутации конденсаторных батарей и реакторов, когда предъявляются повышенные требования к ресурсу.

Международные исследования показали, что 80% всех отказов высоковольтных выключателей происходят из-за отказов приводов. Поэтому чтобы обеспечить предельную эксплуатационную надежность, выключатели следует оборудовать высоконадежными приводами.

После поставки 44 000 приводов BLG компания АББ уверена в том, что конструкция данного привода является одной из самых надежных на рынке. Такая конструкция обеспечивает высокую степень общей надежности и предъявляет минимальные требования к техническому обслуживанию привода, а значит и всего выключателя.

Области применения

Пружинные приводы BLG применяются в составе выключателей следующих типов:
HPL B
LTB E1 (с трехполюсным режимом привода)
LTB E2

Особенности конструкции

Пружины включения привода развивают усилие, необходимое для включения выключателя и сжатия пружин отключения.
Пружины отключения составляют часть кинематической системы исполнительных механизмов выключателя и размещается рядом с корпусом механизмов. При этом механическая энергия, необходимая для выполнения главнейшей операции отключения, всегда запасена в пружинах отключения, когда выключатель находится во включенном положении. Другими словами, включенный выключатель всегда готов к немедленному отключению.

Универсальные электродвигатели вращают редуктор и через него автоматически взводят пружины включения сразу после выполнения каждой операции включения. Пружины удерживаются в сжатом состоянии защелкой, которая освобождается, когда выполняется операция включения выключателя. Это обеспечивает быстрое повторное включение выключателя по истечении выдержки времени 0,3 с.

Принцип действия привода можно кратко описать следующим образом:
Кулачок и система пружин связаны друг с другом бесконечной цепью. Цепь, которая имеет две петли и захватывает электроприводную звездочку, передает энергию сжатых пружин и вращает кулачок при выполнении операции включения выключателя. Во время этого вращения кулачок приводит в движение передаточный механизм, превращающий вращательное движение в поступательное.

Защелки отключения и включения срабатывают одинаково быстро и являются виброустойчивыми.

Демпфирующее устройство замедляет движение контактов в конечном положении.

Вспомогательная аппаратура характеризуется следующим:

- прочные вспомогательные контакты и конечные выключатели;

- механический указатель состояний взвода, частичного взвода или отсутствия взвода включающих пружин;
- весь электромонтаж для подключения внешних соединений выведен на блоки зажимов.

Одинаковое время срабатывания при любых условиях окружающей среды делает выключатель весьма удобным для управляемой коммутации.

Блокировка непреднамеренного срабатывания

Блокировка осуществляется частично электрическим, а частично механическим способом. Электрическая блокировка обеспечивается включением в цепи рабочих катушек вспомогательных контактов привода выключателя. Кроме того, в цепи катушки включения имеется контакт конечного выключателя пружин, который срабатывает в зависимости от положения скобы пружины. Цепь включения замыкается только в том случае, когда выключатель находится в отключенном положении, а пружины включения полностью сжаты.

При наличии вышеописанной системы блокировок в рабочем состоянии исключена возможность выполнения следующих операций:

- операции включения, когда выключатель уже включен (т.н. «слепой» ход);
- операции включения во время выполнения операции отключения.

Корпус привода BLG

- Коррозионноустойчивый корпус из окрашенного алюминиевого сплава.
- Передняя и задняя дверцы, оборудованные дверными фиксаторами и приспособлением для висячего замка на дверных ручках.
- Изолированные дверцы и стенки, обеспечивающие снижение потребляемой мощности подогрева и уровня шумов.

Панели

За дверцей фронтальной стороны шкафа привода находится панель с прозрачным окошком, на которой установлена аппаратура управления в соответствии со специальными требованиями заказчика.

Панель управления содержит следующее стандартное оборудование:

- местный ключ управления «Включить/Отключить»;
- 3-х позиционный переключатель выбора режима управления «Местное/Дистанционное/Отключено»;
- несбрасываемый счетчик электромеханических операций;
- механический указатель взвода пружины, видимый через прозрачную заслонку.

За дверцей задней стороны корпуса шкафа привода находится панель, на которой размещены необходимые блоки зажимов для подключения заказчиком внешних соединений. Предусмотрено следующее стандартное оборудование:

- стандартные блоки зажимов выполнены из клемм, на которых неизолированный провод зажимается между двумя металлическими пластинами;
- блокировка для ручного взвода пружин;
- аппаратура управления — реле, микровыключатели, контакторы и т.д.;
- вспомогательные контакты.

На внутренней стороне дверцы задней стороны шкафа привода находится отсек для инструкций и соответствующими вариантами чертежей. Кроме того, прилагается рукоятка ручного взвода.

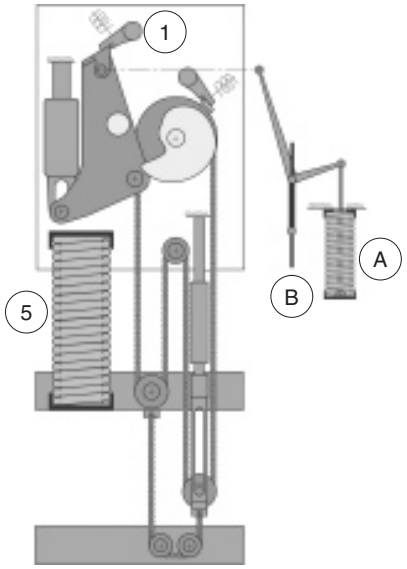
Центральный шкаф управления (CCC)

Когда выключатель имеет пополюсное управление, с тремя приводами на выключатель, используется центральный шкаф управления, из которого можно управлять выключателем с помощью ключа управления в трехполюсном режиме. Центральный шкаф управления может поставляться компанией АББ или заказчиком. Мы готовы обсудить любые варианты.

Привод BLG — принципы работы

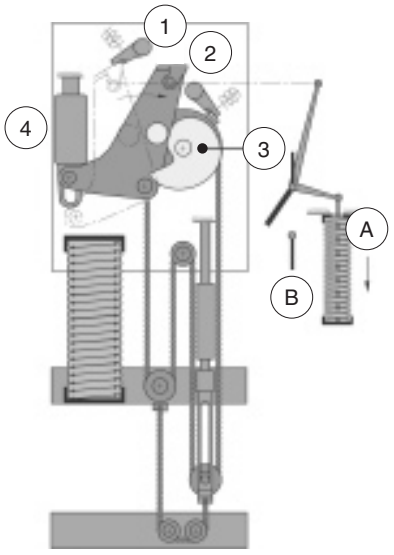
Включенное положение

В нормальном рабочем положении выключатель (B) включен, его контакты замкнуты, а включающие пружины (5) и отключающие пружины (A) взведены. Выключатель удерживается во включенном положении защелкой включения (1), которая воспринимает усилие со стороны взведенной отключающей пружины. В таком состоянии привод готов произвести выключение по команде на отключение и может быстро выполнить полный цикл автоматического повторного включения (Отключение — 0,3 с — Включение).



Операция отключения

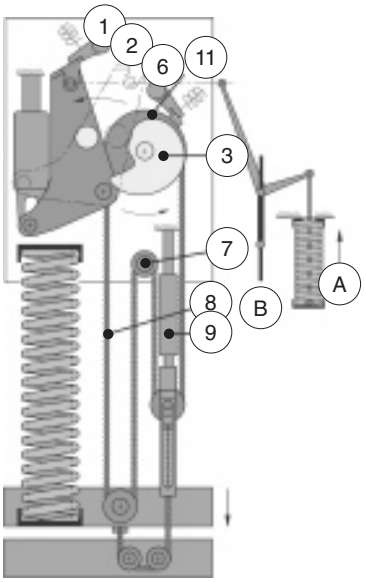
При отключении выключателя катушка отключения освобождает защелку (1). Отключающая пружина (A) выполняет операцию отключения выключателя (B). Рабочий рычаг (2) перемещается вправо и упирается в кулачок (3). Движение системы вспомогательных контактов амортизируется в конце хода масляным демпфирующим устройством (4).



Привод BLG — принципы работы

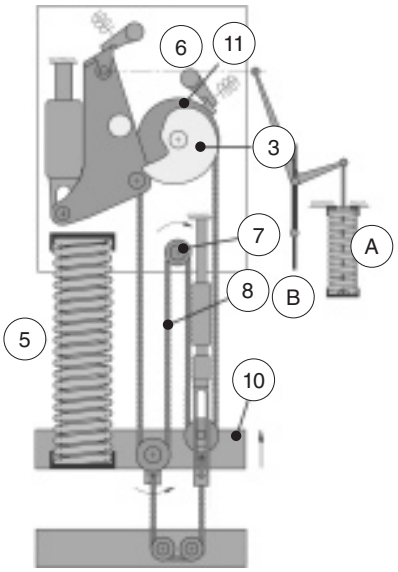
Операция включения

При включении выключателя катушка включения освобождает включающую защелку (6). Звездочка (7) запирается и не допускает вращения, вследствие чего энергия, запасенная во включающих пружинах, передается через секцию цепи (8) на звездочку (11), принадлежащую кулачку (3). Кулачок при этом перемещает рабочий рычаг (2) влево, где он фиксируется в конечном положении отключающей защелкой (1). На конечном участке вращение кулачка амортизируется демпфирующим устройством (9), а фиксирующая защелка на звездочке (11) снова занимает исходное положение у включающей защелки (6).



Сжатие пружин включения

Выключатель включился, электродвигатель начал работать и вращать звездочку (7). Звездочка (11), относящаяся к кулачку (3), имеет собственную защелку, которая зацепляется за включающую защелку (6), в результате чего секции цепи (8) поднимают пружинный мостик (10). Включающая пружина (5) при этом сжимается, и исполнительный механизм снова приходит в нормальное положение.



Конструктивные особенности и преимущества электропривода Motor Drive™

Введение

Концепция, совершившая революционный переворот в технологии высоковольтных выключателей.

Операторы энергосетей уделяют все больше внимания производственной прибыли на капитал, инвестированный в оборудование. Важным шагом в этом направлении является сдвиг акцентов в сфере эксплуатации в сторону снижения затрат на обслуживание оборудования, обеспечивающий сочетание высокой степени надежности с наименьшими требовниаями к техническому обслуживанию.

Поэтому компания АББ сконцентрировала свои усилия на разработке высокоэффективного высоковольтного оборудования, которое требует минимального технического обслуживания. Наши разработки направлены на создание систем, которые прогнозируют свой возможный отказ еще до того, как он произойдет, и выдают соответствующее предупреждение. Это, в свою очередь, может использоваться для планирования работы служб эксплуатации, нацеленную на ликвидацию внеплановых затрат и оптимизацию графиков сервисного обслуживания.

Выключатель типа LTB с электроприводом Motor Drive™ компании АББ.

Что такое электропривод Motor Drive™?

Электропривод Motor Drive — это электродвигатель с цифровой системой управления, непосредственно приводящий в движение контакты выключателя.

Компания АББ разработала и внедрила в производство систему с серводвигателем цифрового управления, способную непосредственно, с высокой точностью и надежностью, осуществлять привод на контакты выключателя. Число подвижных деталей в электроприводе сокращено до одной, — ротора электродвигателя.

Области применения

В настоящее время электропривод применяется в выключателе:

LTB D

Особенности конструкции

Электропривод Motor Drive™ является по сути электронно-цифровой системой с микропроцессорным управлением. Необходимые оперативные движения (отключение и включение) программируются в цифровой форме в блоке управления. Необходимые операции выполняются по команде в соответствии с сохраненной в памяти программой хода контактов, а подача энергии на электродвигатель осуществляется микропроцессорным блоком управления так, чтобы соответствующим образом влиять на основные параметры движения главных контактов выключателя. Энергопитание привода, накопление в нем энергии, её подача к исполнительному механизму — всё это по существу выполняется под наблюдением электронной системы управления, т.е. электрическим способом, тогда как механическая часть системы сведена лишь к одной подвижной детали, — ротору электродвигателя.

Простота механической части электропривода Motor Drive™ обеспечивает его основные преимущества:

- отсутствие деталей, подвергающихся износу;
- меньшие рабочие усилия;
- существенное снижение уровня шумов при оперировании;
- существенное повышение надежности благодаря исключению многочисленных взаимодействующих между собой механических деталей.

Электропривод Motor Drive™ обладает многими преимуществами и дает новые возможности:
- Прямое активное управление движением контактов с обратной связью.
- Гибкое свободное и логическое управление выключателем.
- Значительное снижение помех от переходных перенапряжений в сетях питания собственных нужд подстанции.
- Повышенная эксплуатационная надежность и повышение уровня контроля за состоянием оборудования за счет использования оперативного мониторинга в режиме реального времени.

Прочная модульная конструкция
Электропривод Motor Drive™ предназначен для применения в различных климатических зонах, от полярных до пустынных условий.

Надежность
Выключатель всегда должен работать безопасно и надежно. Это дополнительно обеспечивается путем:
- сокращения числа взаимодействующих между собой механических компонентов;
- применения в системе средств самоконтроля;
- дублирования ответственных систем: применение двух независимых источников питания с автоматическим переключением на резервный источник питания.

Шкаф управления Motor Drive™
- Коррозионноустойчивый корпус из окрашенного алюминиевого сплава.
- Передняя и задняя дверцы, оборудованные дверными фиксаторами и приспособлением для запирания на замок дверных ручек.
- Изолированные дверцы и стенки.

Панель управления
За передней дверцей находится панель, на которую можно установить различную аппаратуру в соответствии с конкретными требованиями заказчика. Панель управления содержит следующее стандартное оборудование:
- папка с инструкцией и окончательными вариантами чертежей;
- переключатель местного управления «Включение/Отключение»;
- 3-х позиционный переключатель выбора режима управления «Местное/Дистанционное/Отключено»;
- несбрасываемый электромеханический счетчик числа срабатываний выключателя;
- индикаторы заряженного/разряженного состояния конденсаторов;
- индикаторы предупредительных и аварийных сигналов;
- указатель положения контактов;
- микропереключатели источников питания, нагревателей и вывод розетки.

За задней дверцей корпуса шкафа управления находится панель, на которой смонтированы все необходимые блоки зажимов для подключения вторичных цепей заказчика.

Простой монтаж
Простота выполнения работ по монтажу и вводу в эксплуатацию.

На заводе каждый электропривод проходит приемо-сдаточные испытания совместно с полюсами выключателя и поставляется к месту монтажа комплектом из небольшого числа предварительно собранных узлов.

Мониторинг состояния выключателя
Для целей эксплуатационных служб заказчика в память электропривода Motor Drive™ введено большое число данных, которые можно вызывать либо локально, либо с пульта управления или дистанционно через модем. В базовой конструкции из Motor Drive™ можно вызвать следующую информацию:
- данные о положении (выключен или включен);
- предупредительные и аварийные сообщения;
- уровень энергопитания;
- внутренняя неисправность;
- разновременность срабатывания полюсов (для пополюсного управления).

Конструктивные особенности и преимущества привода Motor Drive™

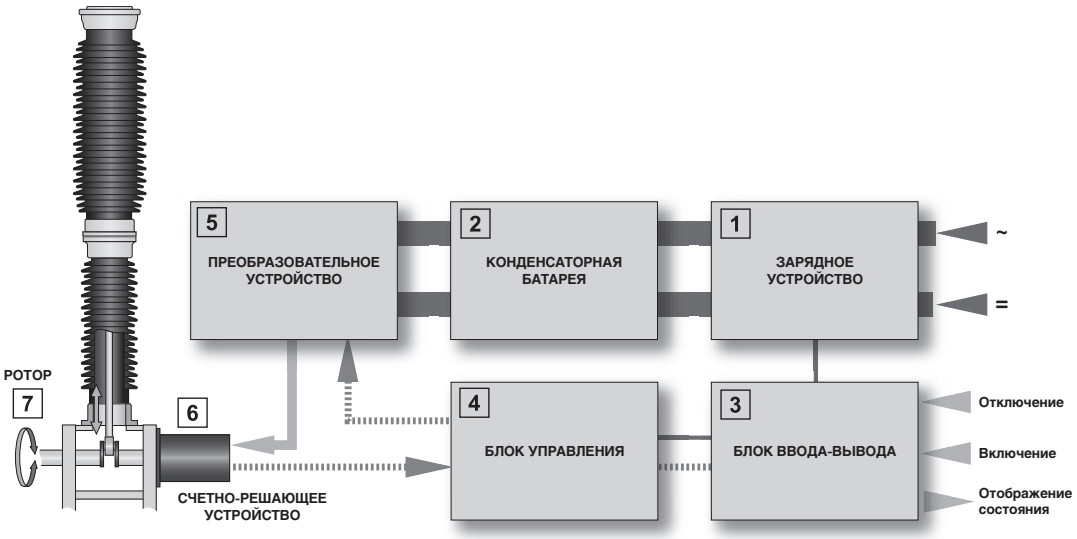
Встроенный оперативный контроль — микро-движение контактов

Чтобы получить информацию о состоянии всех электрических и механических компонентов в системе, можно переместить главные контакты на небольшое расстояние без их размыкания. Это действие может выполняться автоматически по запрограммированной инструкции или по команде через служебный интерфейс.

Преимущества

- Единственная подвижная деталь — просто и надежно.
- Оптимальная предварительно программируемая кривая зависимости хода.
- В ход контактов вводится компенсирующая поправка на старение и изменения температуры окружающего воздуха средствами адаптивного управления системы.
- Мониторинг состояния, по существу, возможен без необходимости в дополнительных датчиках.
- Программно управляемые вспомогательные контакты.
- Невысокая потребляемая мощность, отсутствие переходных нагрузок.
- Слабые механические нагрузки и низкий уровень шумов.
- Модульная конструкция.
- Дублирование входов питания.
- Все подключения к системам управления подстанцией на одной программируемой печатной плате.
- Последовательный порт для подключения внешних устройств.
- Поддержка полностью оптического интерфейса.
- Микро-ход — оперативный контроль.
- Возможность применения в сочетании с устройством Switchsync™ (при пополюсном управлении).

Принцип работы



Зарядка энергией

(1) — Зарядное устройство допускает подключение дублированных вводов питания переменным и постоянным током и оно же является внутренним источником питания для конденсаторной батареи (2), блоков ввода-вывода (3) и управления (4). Нагрузочные требования по питанию весьма незначительные (менее 1 А в нормальном режиме работы), с малыми потерями на нагрузках.

Накопление энергии

(2) — Энергия для срабатывания привода накапливается в буферном блоке конденсаторов. Блок обеспечивает разделение между потребностью в кратковременной мощности для оперирования электродвигателем и в питании от источника собственных нужд подстанции. Блок контролируется, чтобы обеспечивать оперирование только при достаточном уровне запасенной энергии. Его параметры выбраны в строгом соответствии с требованиями стандартов МЭК и ANSI к режиму АПВ.

Управление и сигнализация

(3) — Блок ввода-вывода команд принимает все оперативные команды на выключатель и обеспечивает выдачу сигналов обратно в систему управления подстанцией. Блок ввода-вывода содержит двухпозиционные реле, которые заменяют традиционные механические вспомогательные контакты.

Подача и распределение энергии

После того, как команда на срабатывание (отключение или включение) проверяется в блоке ввода-вывода (3), она передается в блок управления (4).

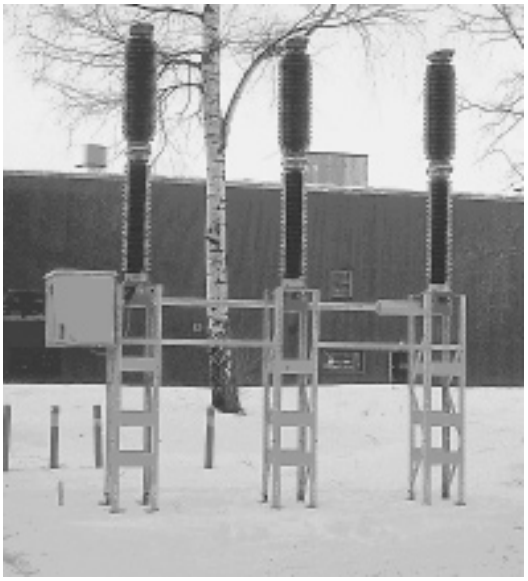
Блок управления анализирует и определяет режим условно-разрешительного логического управления командами на оперирование выключателем. Он же содержит и исполняет запрограммированную кривую хода контактов выключателя. Блок управления выбирает программу для соответствующей кривой хода контактов (на отключение или включение) и передает внутренние команды в преобразовательное устройство (5). Блок-конвертор, т.е. преобразователь питания, получает энергию постоянного тока от конденсаторной батареи (2), преобразует его в переменное напряжение и в цифровом алгоритме управления подает ток на электродвигатель (6), чтобы ротор электродвигателя (7) совершил требуемое движение.

Ротор электродвигателя непосредственно подсоединен к рабочей изоляционной тяге выключателя. Встроенный в электродвигатель синусно-косинусный преобразователь (датчик положения ротора) непрерывно контролирует положение ротора. Эта информация подается обратно в блок управления. Блок управления проверяет измеренное датчиком положение, сравнивает его с положением, заданным на данный момент программой хода контактов и вычисляет погрешность. Блок управления выдает дополнительные управляющие сигналы в блок-конвертор для подачи энергии на продолжение дальнейшего движения контактов выключателя. Таким образом, с помощью постоянно действующей обратной связи движение контактов выключателя с высокой точностью постоянно регулируется в соответсвии с предварительно запрограммированной кривой хода контактов, имеющейся в памяти блока управления.

Выключатели типа LTB D и LTB E

Компания АББ выпустила первые в мире элегазовые выключатели с дугогасительными камерами, использующими свойства дуги, в середине 1980-х годов. Энергия, необходимая для отключения токов КЗ частично отбирается от самой дуги, что существенно снижает требования к энергообеспеченности привода.
Благодаря уменьшению энергии срабатывания, по существу, уменьшаются механические нагрузки и повышается надежность выключателя.

АББ долгое время применяла приводы с накоплением механической энергии в пружинах. Такое решение дает существенное преимущество, состоящее в том, что сжатая пружина всегда готова отдать энергию.
Сейчас мы снова внедряем новейшую технологию в области управления выключателями — электропривод Motor Drive™.



Основные рабочие характеристики

Тип установки	Наружная /в помещении
Конструкция	Элегазовый автокомпрессионный (Auto-Puffer™) выключатель Пружинные приводы или электропривод Motor Drive™
Изоляция	Элегаз
Номинальное напряжение	До 550 кВ
Максимальный номинальный ток	До 4000 А
Максимальный ток отключения	До 50 кА
Максимальный сквозной ток	До 50 кА/3 сек.
Изоляторы	Композитные или фарфоровые
Длина пути утечки	≥ 25 мм/кВ (*б*ольшая длина — по запросу)
Условия эксплуатации	
Температурный диапазон	-30 °C до +40 °C (возможна эксплуатация при температурах до -55 °C или до +70 °C, по требованию)
Расчетная высота установки	1000 м. над уровнем моря (другая высота установки — по запросу)
Режим управления	Одно- или трехфазное управление

Материалы
Выбор алюминия и его сплавов для изготовления компонентов (корпуса приводов, высоковольтные аппаратные выводы, шкафы) обеспечивают высокую степень коррозионной стойкости без необходимости дополнительной защиты. При эксплуатации в экстремальных внешних условиях выключатели LTB могут поставляться с защитными лакокрасочными покрытиями. Опорная конструкция и защитные трубы для тяг механизмов управления выполнены из стали с горячим цинкованием.

Изоляторы
Выключатели типа LTB в стандартном исполнении поставляются с изоляторами из высококачественного фарфора с коричневым глазурованием или с композитными изоляторами (светло-серого цвета). По требованию возможна поставка выключателей LTB со светло-серыми фарфоровыми изоляторами.

В стандартном исполнении выключатели LTB имеют большую длину пути утечки. По требованию возможна поставка выключателей с бо́льшим значением пути утечки.

Дополнительная информация о композитных изоляторах приведена в главе N-1.

Механическая прочность
Механическая стойкость обеспечивает достаточный запас прочности при нормальных ветровых нагрузках и динамических нагрузках со стороны проводов.

Сейсмостойкость
Все выключатели типа LTB в стандартном исполнении могут выдерживать сейсмические ускорения до 3 м/с^2 (0,3 g) в соответствии с требованиями МЭК 1166 и IEEE 693. Информация о повышенных требованиях к ускорениям приведена в главе Q-1 «Сейсмостойкость».

Таблички технических данных
Табличка с заводскими данными о выключателе помещается на корпусе привода. Табличка выполнена из нержавеющей стали с выгравированным текстом.

Шкаф управления с встроенным приводом
Выключатель оперируется механизмом управления с моторно-пружинным приводом, установленным в компактном брызгозащищенном и коррозионностойком шкафу, закрепленным на опорной конструкции.

- Один привод BLK применяется для 3-х пол. режима управления выключателями LTB D 72,5–170 кВ. По запросу с выключателями этого типа может поставляться электропривод Motor Drive™.
- Три привода BLK B применяются для пополюсного режима управления выключателями LTB D 72,5–170 кВ. По запросу с выключателями этого типа может поставляться электропривод Motor Drive™.
- В пополюсном режиме управления с выключателем LTB E до 245 кВ устанавливаются три привода BLK.
- В трехполюсном режиме управления с выключателем LTB E до 245 кВ устанавливается один привод BLG.
- Три привода BLG применяются для пополюсного управления выключателями LTB E до 420–550 кВ.

Более подробная информация о приводах дается в главах F-1, G-1, K-1 и L-1 настоящего Издания.

Системы герметизации элегаза
Система герметизации содержит двойные уплотнительные кольца круглого сечения из нитрильного каучука во всех неподвижных уплотнениях и двойные X-образные (по форме сечения) кольца на всех динамических уплотнениях.

Уплотнения такого типа применялись в выключателях АББ более 30 лет с высокими эксплуатационными результатами в различных климатических условиях. Утечка элегаза составляет менее 0,5% в год.

Контроль плотности элегаза
Поскольку отключающая способность зависит от плотности элегаза, выключатели семейства LTB оборудованы мониторами плотности. Монитор плотности представляет собой реле давления с температурной компенсацией. Поэтому предупредительный сигнал и функция блокировки включаются только в том случае, когда плотность элегаза снижается из-за его утечки.

В стандартном исполнении выключатели семейства LTB D на напряжения 72,5–170 кВ оборудованы одним общим монитором плотности на все три полюса. Как альтернатива, в других вариантах выключатель LTB D может иметь по одному монитору плотности на полюс. Все выключатели типа LTB E имеют по одному монитору плотности на полюс.
Дополнительная информация приведена в главе B-1 «Пояснения».

Выключатели типа LTB D и LTB E

Устойчивость к воздействию климатических факторов

Выключатели семейства LTB предназначены для работы во всех климатических зонах мира, от полярных до пустынь.

При установке выключателей в зонах с экстремальными температурами существует опасность конденсации элегаза. Чтобы избежать ее последствий применяют одну из следующих газовых смесей:

- SF_6 (элегаз) и N_2 (азот)
- SF_6 и CF_4 (хладон)

Опорная конструкция

Опорные конструкции входят в состав выключателей LTB стандартного исполнения. Опорные конструкции выполнены из стали с горячей оцинковкой. Стандартные исполнения конструкций:

• LTB D 72,5–170 кВ
Одна опорная стойка на полюс или одна общая межполюсная балка с двумя опорными стойками.

• LTB E все типы
Одна опорная стойка на полюс.

Опорные конструкции рассчитаны на подключение к заземлению с помощью просверленных отверстий на каждой стойке. Подробная информация приведена в разделе «Размеры».

Высоковольтные аппаратные выводы

Выключатели LTB в стандартном исполнении оборудованы плоскими алюминиевыми выводами толщиной 20 мм для LTB D и 28 мм для LTB E.

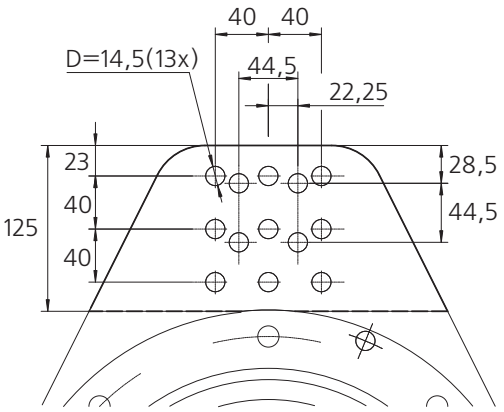


Схема расположения просверленных отверстий соответствует требованиям стандартов МЭК (IEC) и NEMA. По запросу с помощью переходников можно обеспечить другие размеры (например, по DIN).

Выключатели с вертикально расположенными дугогасительными камерами имеют аппаратные выводы с обеих сторон для присоединения проводов с каждого направления.

Выключатели с горизонтально расположенными камерами имеют по одному аппаратному выводу на каждой камере. Выводы направлены вверх.

Устройства управляемой коммутации

Цель управляемой коммутации заключается в повышении качества энергоснабжения путем подавления переходных процессов при коммутации в сетях энергоснабжения.

Все выключатели семейства LTB пригодны для работы с устройствами управляемой коммутации Switchsync™ производства компании АББ.

Чтобы получить оптимальный результат, коммутация в трех фазах должна выполняться в разные моменты времени. Для выключателей с трехполюсным управлением это достигается механическим смещением момента начала движения контакта в разных полюсах.

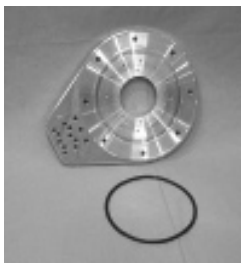
В настоящее время более 600 единиц высоковольтных выключателей АББ оборудованы устройствами управляемой коммутации.

Дополнительная информация приведена в главе O-1 «Управляемая коммутация».

Мониторинг состояния выключателей

В качестве дополнительной возможности мы можем предложить нашу систему мониторинга состояния выключателей с диспетчерского пульта в режиме реального времени.

См. описание на странице P-1.



Пример: аппаратный вывод для выключателя LTB E2

Типовые испытания

Выключатели типа LTB прошли типовые испытания в соответствии со стандартами — МЭК и американского института национальных стандартов — ANSI. Протоколы типовых испытаний могут быть представлены по требованию.

Заводские приемо-сдаточные испытания

Все выключатели LTB проходят заводские приемо-сдаточные испытания перед поставкой. Наша программа испытаний соответствует стандартам МЭК и ANSI.

Подробная информация содержится в специальной главе R-1 «Контроль качества и испытания».

Транспортировка

Выключатели LTB обычно упаковывают и перевозят в деревянной таре для морских перевозок.

Полюсы выключателей с одной дугогасящей камерой на полюс транспортируются как полностью собранные колонки и в одном ящике. В случае с выключателями с двумя камерами на полюс, дугогасщие камеры и опорные изоляторы транспортируют в отдельных ящиках.

Дугогасящие камеры и опорные изоляторы заполнены элегазом с небольшим избыточным давлением.

Подробная информация о массе и габаритах выключателей приводится в разделе «Информация о транспортировке».

Порядок приемки

По прибытии упаковка и содержимое ящиков подлежат проверке по упаковочной ведомости. В случае повреждения изделий следует обратиться в компанию АББ за консультацией по дальнейшему обращению с изделиями. Любое повреждение следует документально оформить (сфотографировать).

Монтаж и ввод в эксплуатацию

К каждому поставленному изделию прилагаются инструкции по монтажу.

Монтажные работы на месте установки могут быть выполнены в течение 1–4 дней, в зависимости от размера и типа выключателей семейства LTB.

Заполнение элегазом до установленного номинального давления выполняется с помощью нижеуказанного оборудования для закачки элегаза, которое может быть поставлено по требованию:

- один специальный регулировочный вентиль для подсоединения к газовому баллону и 20-метровый газонаполняющий шланг со штуцерами присоединения;
- дополнительный регулировочный вентиль для подсоединения к газовому баллону с CF4 (хладоном) или N^2 (азотом) для наполнения газовой смесью.

С использованием указанного газотехнологического оборудования, заполнение полюсов можно выполнять без выпуска газа в атмосферу.
Газонаполнительное технологическое оборудование показано на стр. I-6.

Техническое обслуживание

Выключатель семейства LTB рассчитан на срок эксплуатации более 30 лет или 10000 механических операций (без нагрузки). При коммутации рабочих токов, число операций до срока проведения обслуживания выключателя определяется в зависимости от отключаемого тока.

Проверку, техническое обслуживание и капитальный ремонт следует выполнять с периодичностью, устанавливаемой в зависимости от условий окружающей среды и числа срабатываний. Общие мероприятия описаны ниже:

- Через 1–2 года:
  Визуальный осмотр
- Через 7–10 лет или 2000 механических циклов B-O: Расширенный визуальный осмотр и, возможно, соответствующая смазка привода.
- Через 15–20 лет или 5000 механических циклов B-O:
  Профилактическое техническое обслуживание, включающее общую проверку выключателя и привода. Проверки в процессе эксплуатации, включающие измерение времени срабатывания и возможные регулировки.
- Через 30 лет или 10000 механических циклов B–O:
  Рекомендуется комплексная проверка для обеспечения высокой надежности для дальнейшей безаварийной эксплуатации. Методы и объемы проверки во многом определяются местными условиями.

В случае с выключателями, предназначенными для работы в специальных режимах эксплуатации, например, для коммутации шунтирующих реакторов, капитальный ремонт дугогасящей камеры следует выполнять чаще, приблизительно, через 5000 циклов B–O.

Выключатели типа LTB D и LTB E

К выполнению капитального и текущего ремонта допускается только уполномоченный персонал!

Следует выполнять все инструкции из руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Компания АББ готова обсудить вопросы и дать рекомендации.

Рекомендуемые запасные части

Для выключателей с высокой частотой оперирования (например, для коммутации реакторов или конденсаторных батарей) и/или для большого количества выключателей:

- комплектные полюса;
- комплектные приводы;
- комплекты контактов;
- комплекты уплотнений;
- монитор плотности;
- элегаз.

Запасные части для приводов BLK и BLG: см. разделы K-1 и L-1.

Элегаз

Газ для наполнения до номинального напряжения может поставляться в баллонах, каждый из которых содержит 40 кг элегаза.
В зависимости от типа выключателя изменяется необходимое количество элегаза. Информация об этом дается в тендерной документации.
Оборудование для наполнения газом под давлением может быть поставлено по запросу и описывается в разделе «Монтаж и ввод в эксплуатацию».

Кронштейны и шины соединений

Выключатели типа LTB 72,5–170 D1/B дополнительно могут поставляться с опорными кронштейнами консольного типа для установки трансформаторов тока типа IMB и соединительными шинами между полюсами выключателей и фазами трансформаторов тока, установленных на кронштейнах.

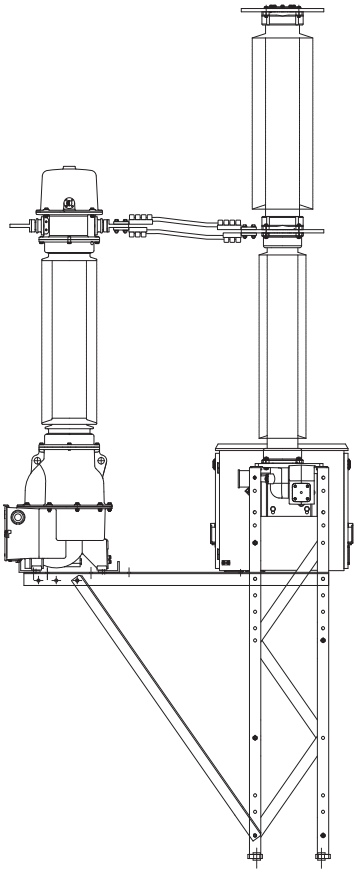
Утилизация

Утилизация отработанных деталей должна производиться в соответствии с местными нормами.

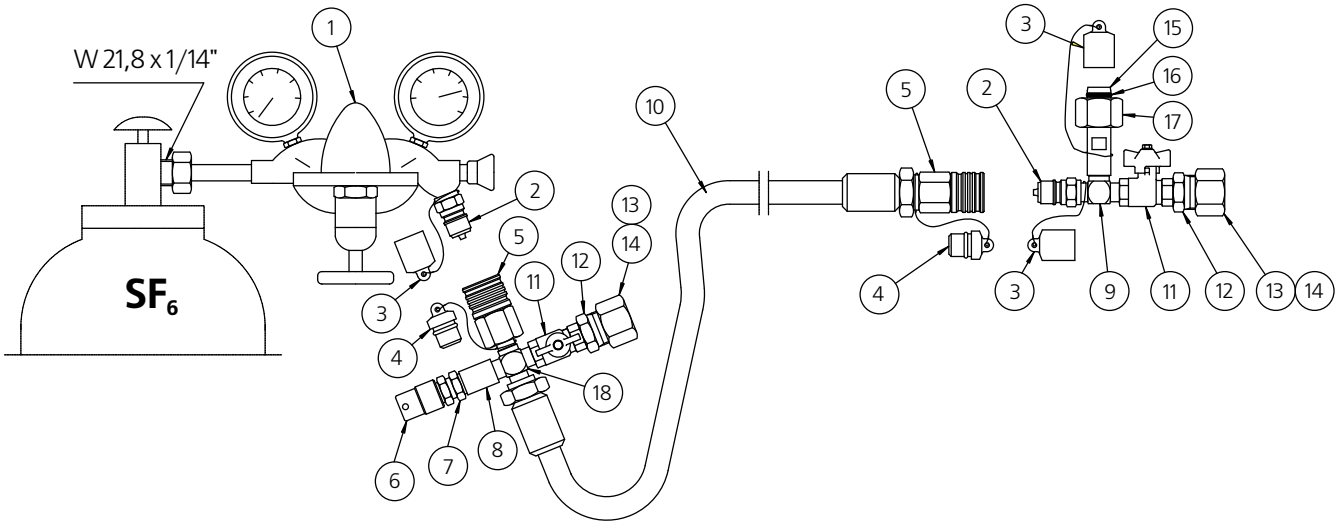
При утилизации выключателя выбрасывать элегаз в атмосферу не разрешается. Элегаз можно использовать повторно.

После измельчения фарфоровые изоляторы можно использовать в качестве наполнителя.

Металлы, применяемые в конструкции выключателя, можно использовать повторно.



Газонаполнительное оборудование



1.	Вентиль-регулятор подачи элегаза
2.	Заглушка в ниппеле
3.	Защитный резиновый колпачок
4.	Защитная резиновая пробка
5.	Корпус соединительного клапана
6.	Колпачок дефлектора

7.	Предохранительный клапан
8.	Переходная втулка
9.	Тройник
10.	Гидравлический шланг
11.	Шаровой вентиль
12.	Ниппель

13.	Колпачковая гайка
14.	Кольцевое уплотнение
15.	Ниппель
16.	Кольцевое уплотнение
17.	Гайка присоединительного патрубка
18.	Крестовой переходник равного сечения

Технические характеристики по ГОСТ 687–87

		LTB 72,5D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72,5E1	LTB 170E1	LTB 245E1	LTB 420E2	LTB 550E2
Число разрывов на полюс	–	–	1	1	1	1	1	2	2
Номинальное напряжение	кВ	–	110	150	–	–	–	330	–
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	–	126	172	–	–	–	363	–
Номинальная частота	Гц	–	50	50	–	–	–	50	–
Испытательное напряжение промышленной частоты[1]									
- относительно земли (в сухом состоянии/под дождем)	кВ	–	230/200	300/275	–	–	–	460/–	–
- между контактами	кВ	–	230	300	–	–	–	575	–
Испытательное напряжение грозового импульса									
- относительно земли	кВ	–	450	650	–	–	–	1050	–
- между контактами	кВ	–	520	750	–	–	–	1255	–
Испытательное напряжение коммутационного импульса									
- относительно земли (в сухом состоянии/ под дождем)	кВ	–	–	–	–	–	–	850/850	–
- между контактами (в сухом состоянии/ под дождем)	кВ	–	–	–	–	–	–	950/950	–
Длина пути утечки	мм/кВ	–	25	25	–	–	–	25	–
Номинальный ток	А	–	3150	3150	–	–	–	4000	–
Номинальный ток отключения	кА	–	40	40	–	–	–	40	–
Коэффициент первого отключающего полюса	–	–	1,5	1,5	–	–	–	1,3	–
Нормальный ток включения	кА	–	104	104	–	–	–	104	–
Длительность сквозного тока КЗ	с	–	3	3	–	–	–	3	–
Собственное время включения	мс	–	< 40	< 40	–	–	–	< 70	–
Собственное время отключения	мс	–	22	22	–	–	–	18	–
Полное время отключения	мс	–	40	40	–	–	–	40	–
Время бестоковой паузы при АПВ	мс	–	300	300	–	–	–	300	–
Цикл операций	–	–	О–0,3 с–ВО–3 мин–ВО и О–0,3 с–ВО–20 с–ВО		–	–	–	О–0,3 с–ВО–3 мин–ВО	–

[1] До 245 кВ включительно значения нормированного испытательного напряжения промышленной частоты относятся как к сухим условиям, так и под дождем.

Технические данные по МЭК

		LTB 72,5D1/B	LTB 145D1/B	LTB 170D1/B	LTB 72,5E1		LTB 170E1		LTB 245E1		LTB 420E2		LTB 550E2	
Число разрывов на полюс	–	1	1	1	1		1		1		2		2	
Номинальное напряжение	кВ	72,5	145	170	72,5		170		245		420		550	
Номинальная частота	Гц	50/60	50/60	50/60	50	60	50	60	50	60	50	60	50	60
Испытательное напряжение промышленной частоты[1)]														
– относительно земли и между фазами	кВ	140	275	325	140		325		460		520		620	
– между разомкнутыми контактами	кВ	140	275	325	140		325		460		610		800	
Испытательное напряжение грозового импульса														
– относительно земли и между фазами	кВ	325	650	750	325		750		1050		1425		1550	
– между разомкнутыми контактами	кВ	325	650	750	325		750		1050		1425 (+240)		1550 (+315)	
Испытательное напряжение коммутационного импульса														
– относительно земли и между фазами	кВ	-	-	-	-		-		-		1050/1575		1175/1760	
– между разомкнутыми контактами	кВ	-	-	-	-		-		-		900 (+345)		900 (+450)	
Удельная длина пути утечки	мм/кВ	25	25	25	25		25		25		25		25	
Номинальный ток	А	3150	3150	3150	4000		4000		4000		4000		4000	
Номинальный ток отключения КЗ	кА	40	40	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40
Коэффициент первого отключающего полюса	–	1,5	1,5	1,5	1,5		1,5		1,5		1,3		1,3	
Пик тока включения	кА	100/104	100/104	100/104	125	104	125	104	125	104	125	104	125	104
Длительность КЗ	с	3	3	3	3		3		3		3		3	
Собственное время включения	мс	< 40	< 40	< 40	< 55		< 55		< 55		< 70		< 70	
Собственное время отключения	мс	22	22	22	17		17		17		18		18	
Полное время отключения	мс	40	40	40	40		40		40		40		40	
Время бестоковой паузы	мс	300	300	300	300		300		300		300		300	
Номинальные циклы операций	–	О–0,3 с–ВО–3 мин–ВО или ВО–15 с–ВО												

[1)] До 245 кВ включительно значения нормированного испытательного напряжения промышленной частоты относятся как к сухим условиям, так и под дождем.

Габариты — LTB D

LTB D1/B с двумя опорными стойками, трехполюсное управление

Номинальное напряжение 72,5–170 кВ

Габариты (мм)

Номинальное напряжение	A	B	C	D	E	F
72,5 кВ	4647	1164	670	3283	1050	3230
145 кВ	5197	1164	1220	3833	1750	4630
170 кВ	5808	1475	1520	4133	1750	4630

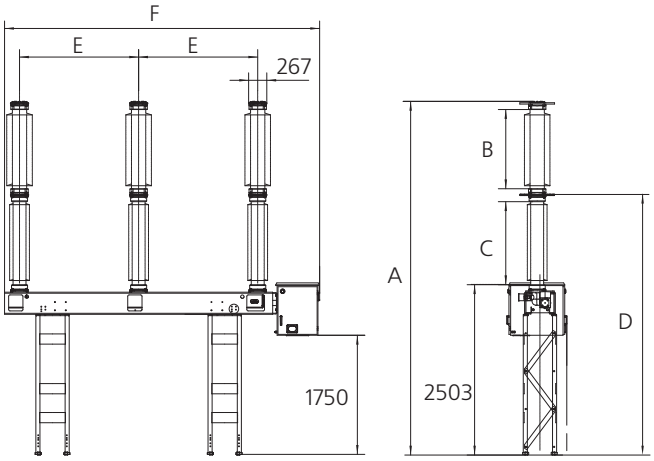
Размеры для межфазных промежутков и высоты до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	Межфазный промежуток				
72,5 кВ	1050*	1500	1750*	2000	2500
145 кВ	–	1500**	1750*	2000	2500
170 кВ	–	–	1750*	2000	2500

*) Стандарт, **) основной уровень прочности изоляции 550 кВ

Номинальное напряжение	Высота до нижней кромки изолятора			
72,5–170 кВ	782**	2503*	2943	3528

*) Стандарт, **) центральный шкаф управления устанавливается отдельно



LTB D1/B с двумя опорными стойками, пополюсное управление

Номинальное напряжение 72,5–170 кВ

Габариты (мм)

Номинальное напряжение	A	B	C	D	E	F
72,5 кВ	4647	1164	670	3283	1050	3230
145 кВ	5197	1164	1220	3833	1750	4630
170 кВ	5808	1475	1520	4133	1750	4630

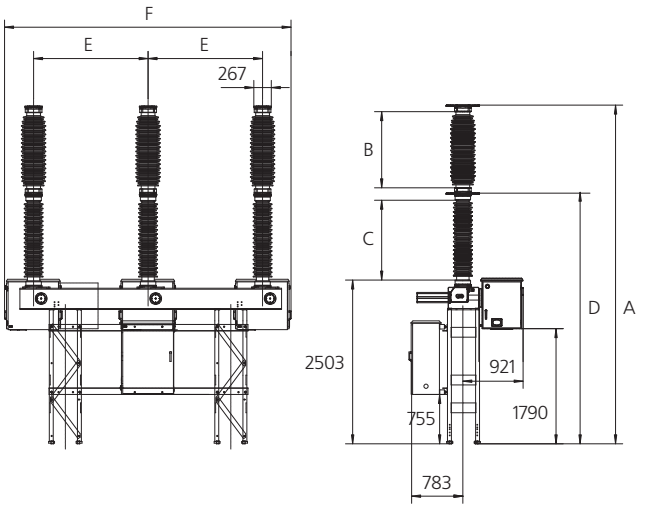
Размеры для межфазных промежутков и высоты до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	Межфазный промежуток				
72,5 кВ	1050*	1500	1750*	2000	2500
145 кВ	–	1500**	1750*	2000	2500
170 кВ	–	–	1750*	2000	2500

*) Стандарт, **) основной уровень прочности изоляции 550 кВ

Номинальное напряжение	Высота до нижней кромки изолятора			
72,5–170 кВ	782**	2503*	2943	3528

*) Стандарт, **) центральный шкаф управления устанавливается отдельно



Габариты — LTB D

LTB D1/B с тремя опорными стойками, трехполюсное управление

Номинальное напряжение 72,5–170 кВ

Габариты (мм)

Номинальное напряжение	A	B	C	D	E	F
72,5 кВ	4647	1164	670	3283	1050	3266
145 кВ	5197	1164	1220	3833	1750	4666
170 кВ	5808	1475	1520	4133	1750	4666

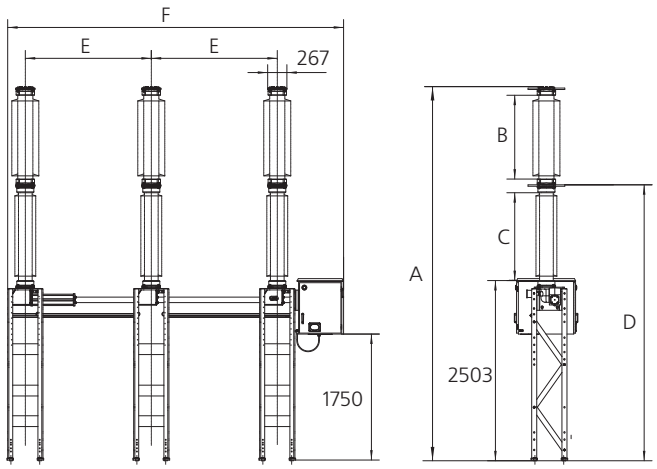
Размеры для межфазных промежутков и высоты до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	Межфазный промежуток					
72,5 кВ	1050	1500	1750*	2000	2500	3000
145 кВ	–	1500**	1750*	2000	2500	3000
170 кВ	–	–	1750*	2000	2500	3000

*) Стандарт, **) основной уровень прочности изоляции 550 кВ

Номинальное напряжение	Высота до нижней кромки изолятора			
72,5–170 кВ	800**	2280*	2503*	2950

*) Стандарт, **) центральный шкаф управления устанавливается отдельно



LTB D1/B с тремя опорными стойками, пополюсное управление

Номинальное напряжение 72,5–170 кВ

Габариты (мм)

Номинальное напряжение	A	B	C	D	E	F
72,5 кВ	4647	1164	670	3283	1750	4380
145 кВ	5197	1164	1220	3833	1750	4380
170 кВ	5808	1475	1520	4133	1750	4380

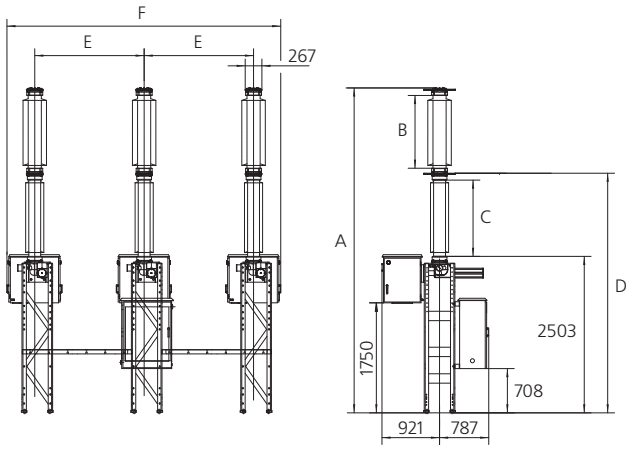
Размеры для межфазных промежутков и высоты до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	Межфазный промежуток					
72,5 кВ	1050	1500	1750*	2000	2500	3000
145 кВ	–	1500**	1750*	2000	2500	3000
170 кВ	–	–	1750*	2000	2500	3000

*) Стандарт, **) основной уровень прочности изоляции 550 кВ

Номинальное напряжение	Высота до нижней кромки изолятора			
72,5–170 кВ	800**	2280	2503*	2950

*) Стандарт, **) центральный шкаф управления устанавливается отдельно



Габариты — LTB E

LTB E1
Трехполюсное управление
Номинальное напряжение 72,5–245 кВ

Габариты (мм)

Номинальное напряжение	A	B	C	D	E	F
72,5 кВ	4790	1292	655	3244	1100	3590
170 кВ	5400	1292	1265	3854	2500	6390
245 кВ	6703	1914	1955	4544	3500	8390

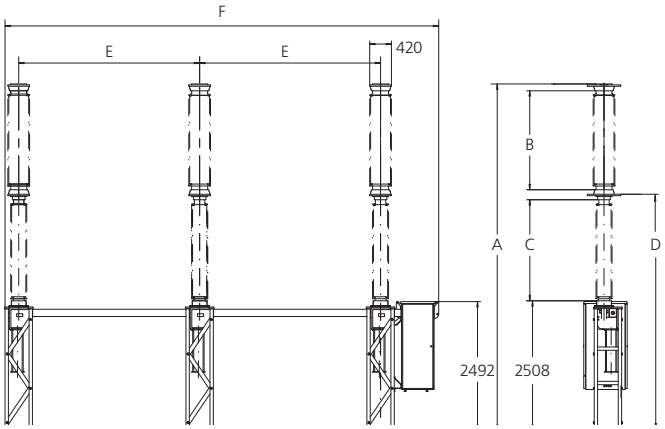
Размеры для межфазных промежутков
и высоты до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	Межфазный промежуток					
72,5 кВ	1100*	1500	2500	3000	3500	4000
170 кВ	–	–	2500*	3000	3500	4000
245 кВ	–	–	2500	3000	3500*	4000

*) Стандарт

Номинальное напряжение	Высота до нижней кромки изолятора						
72,5–245 кВ	1442	2508*	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт



LTB E1
Пополюсное управление
Номинальное напряжение 72,5–245 кВ

Габариты (мм)

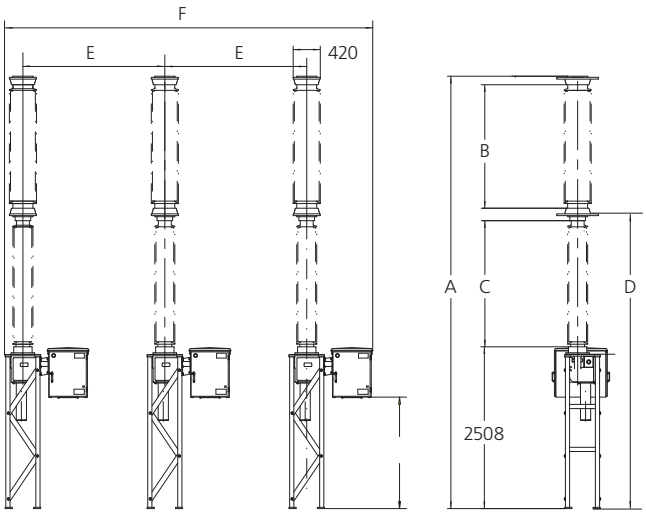
Номинальное напряжение	A	B	C	D	E*	F
72,5 кВ	4790	1292	655	3244	2500	6298
170 кВ	5400	1292	1265	3854	2500	6298
245 кВ	6703	1914	1955	4544	3500	8298

*) Рекомендуемые межфазные промежутки

Размеры для межфазных промежутков
и высоты до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	Межфазный промежуток						
72,5–245 кВ	1442	2508*	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт



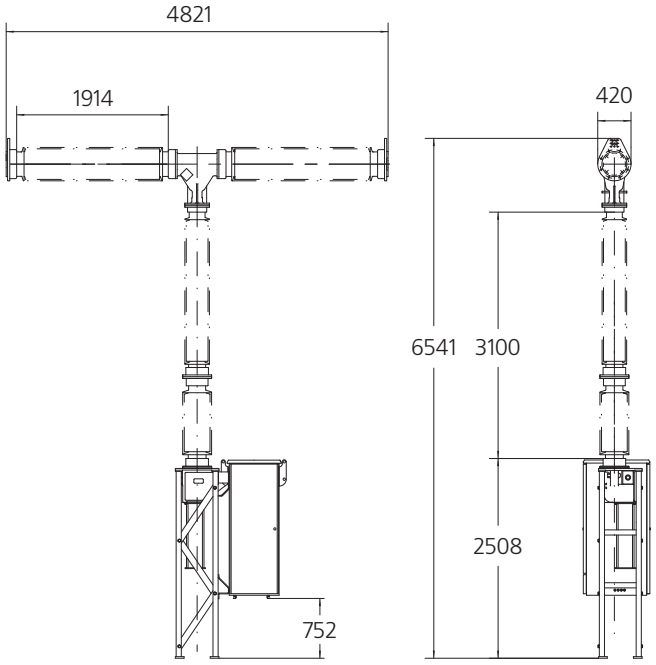
Габариты — LTB E

LTB 420E2
Пополюсное управление
Номинальное напряжение 362–420 кВ

Размеры высот до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение							
420 кВ	–	2508*)	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт

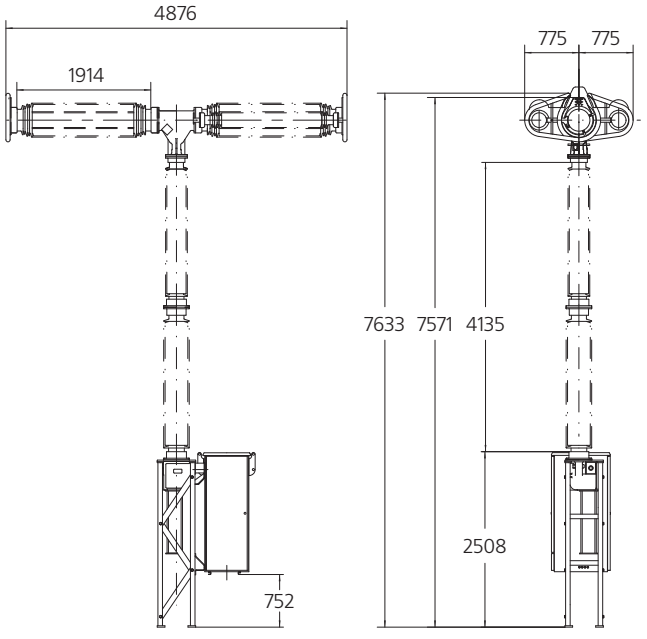


LTB 550E2
Пополюсное управление
Номинальное напряжение 550 кВ

Размеры высот до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение							
550 кВ	–	2508*)	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт



Информация о транспортировке стандартных выключателей типа LTB D

LTB 72,5D1/B с трехполюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	3,26 × 1,78 × 0,72	1045
Привод	1	1,18 × 1,05 × 1,00	250
Опорная конструкция	1	2,40 × 0,58 × 0,44	330
Итого	3	6,0 м^3	1625

LTB 145D1/B с трехполюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	3,26 × 1,78 × 0,72	1155
Привод	1	1,18 × 1,05 × 1,00	250
Опорная конструкция	1	2,40 × 0,58 × 0,44	330
Итого	3	6,0 м^3	1735

LTB 170D1/B с трехполюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	3,90 × 1,78 × 0,72	1270
Привод	1	1,18 × 1,05 × 1,00	250
Опорная конструкция	1	2,40 × 0,58 × 0,44	330
Итого	3	6,9 м^3	1850

LTB 72,5D1/B с трехполюсным управлением, межполюсной балкой

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	3,26 × 1,78 × 0,72	1045
Привод	1	1,18 × 1,05 × 1,00	250
Несущая балка для полюсов	1	2,69 × 0,57 × 1,00	200
Опорная конструкция	1	2,40 × 0,58 × 0,44	330
Итого	4	7,6 м^3	1720

Информация о транспортировке стандартных выключателей типа LTB D

LTB 145D1/B с трехполюсным управлением, межполюсной балкой

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	3,26 × 1,78 × 0,72	1155
Привод	1	1,18 × 1,05 × 1,00	250
Несущая балка для полюсов	1	4,09 × 0,57 × 1,00	250
Опорная конструкция	1	2,40 × 0,58 × 0,44	225
Итого	4	8,4 м³	1880

LTB 170D1/B с трехполюсным управлением, межполюсной балкой

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	3,90 × 1,78 × 0,72	1270
Привод	1	1,18 × 1,05 × 1,00	250
Несущая балка для полюсов	1	4,09 × 0,57 × 1,00	250
Опорная конструкция	1	2,40 × 0,58 × 0,44	225
Итого	4	9,2 м³	1995

LTB 72,5D1/B с пополюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Комплектный выключатель	1	3,40 × 2,16 × 1,60	2265
Итого	1	11,8 м³	2265

LTB 145D1/B с пополюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Комплектный выключатель	1	3,40 × 2,16 × 1,60	2375
Итого	1	11,8 м³	2375

LTB 170D1/B с пополюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Комплектный выключатель	1	3,90 × 2,16 × 1,60	2800
Итого	1	13,6 м³	2800

Информация о транспортировке стандартных выключателей типа LTB E

LTB 72,5 и 170E1 с трехполюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто	
			72,5	170
		м	кг	
Полюса выключателя LTB 72,5	1	По требованию	По требованию	–
Полюса выключателя LTB 170	1	5,90 × 1,90 × 0,97	–	3600
Привод	1	1,80 × 0,97 × 1,07	550	550
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280	280
Итого LTB 72,5	3	По требованию	По требованию	–
Итого LTB 170	3	13,7 м³	–	4430

LTB 72,5 и 170E1 с пополюсным управлением, тремя опорными стойками

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто	
			72,5	170
		м	кг	
Полюса выключателя LTB 72,5	1	По требованию	По требованию	–
Полюса выключателя LTB 170	1	5,90 × 1,90 × 0,97	–	3600
Привод	1	2,50 × 1,17 × 1,00	1000	1000
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280	280
Итого LTB 72,5	3	По требованию	По требованию	–
Итого LTB 170	3	14,7 м³	–	4880

LTB 245E1 с трехполюсным управлением

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	5,90 × 1,90 × 0,97	3600
Привод	1	1,80 × 0,97 × 1,07	550
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280
Итого	3	13,7 м³	4430

Информация о транспортировке стандартных выключателей типа LTB E

LTB 245E1 с пополюсным управлением

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	5,90 × 1,90 × 0,97	3600
Привод	1	2,50 × 1,17 × 1,00	1000
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280
Итого	3	14,7 м^3	4880

LTB 420E2 с пополюсным управлением, удельная длина пути утечки 25 мм/кВ

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей	1	5,12 × 1,96 × 1,20	3600
Опорный изолятор	1	5,10 × 1,90 × 0,90	2400
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280
Конденсаторы*	(1)	(2,33 × 1,21 × 1,03)	(1060)
Итого	6 (7)	27,4 (30,3) м^3	8090 (9150)

*) Если входят в комплект поставки

LTB 420E2 с пополюсным управлением, удельная длина пути утечки 31 мм/кВ

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей	1	5,12 × 1,96 × 1,20	3600
Опорный изолятор	1	6,10 × 1,90 × 0,90	2800
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,40	440
Конденсаторы*	(1)	(2,33 × 1,21 × 1,03)	(1060)
Итого	6 (7)	29,1 (32,0) м3	8490 (9550)

*) Если входят в комплект поставки

LTB 550E2 - с пополюсным управлением, удельная длина пути утечки 25 мм/кВ

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей	1	5,12 × 1,96 × 1,20	3600
Опорный изолятор	1	6,10 × 1,90 × 0,90	2800
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,40	440
Конденсаторы	1	2,33 × 1,21 × 1,03	1060
Итого	7	32,0 м3	9550

Выключатели типа HPL B

Дугогасительные устройства компрессионного типа с одной ступенью используют механическую энергию привода как для перемещения контактов, так и для создания потока элегаза для охлаждения и прерывания дуги. Мы начали производить свои компрессионные прерыватели тока на чистом элегазе с 1970-х гг. Компания АББ доработала эту технологию для производства самого эффективного в мире выключателя семейства HPL B, который обеспечивает не имеющую себе равых надежность отключения токов в любых условиях работы энергосистемы, начиная с небольших реактивных токов, и вплоть до 80 кА токов КЗ. Компания АББ долгое время применяла приводы с накоплением механической энергии в сжатых пружинах. Такое решение дает существенное преимущество, поскольку сжатая пружина всегда готова отдать энергию.

Основные рабочие характеристики

Тип установки	Наружная /в помещении
Конструкция	Элегазовый выключатель компрессионного типа (Puffer) Пружинные приводы
Изоляция	Элегаз
Номинальное напряжение	До 800 кВ
Максимальный номинальный ток	До 4000 А
Максимальный ток отключения	До 80 кА
Максимальный сквозной ток	До 63 кА/3 сек, 80 кА/1 сек
Изоляторы	Композитные или фарфоровые
Длина пути утечки	25 мм/кВ (*большая длина — по запросу*)
Условия эксплуатации	
Температурный диапазон	-30 °C до +40 °C (возможна эксплуатация при температурах до -55 °C или до +70 °C, по требованию)
Расчетная высота установки	1000 м. над уровнем моря (другая высота установки — по запросу)
Режим управления	Одно- или трехфазное управление

Выключатели типа HPL B

Материалы
Выбор алюминия и его сплавов для изготовления компонентов (корпуса приводов, высоковольтные аппаратные выводы, шкафы) обеспечивает высокую степень коррозионной стойкости без необходимости дополнительной защиты. При эксплуатации в экстремальных внешних условиях, выключатели HPL могут поставляться с защитными лакокрасочными покрытиями.

Опорная конструкция и защитные трубы для тяг механизмов управления выполнены из стали с горячим цинкованием.

Изоляторы
Выключатели типа HPL в стандартном исполнении поставляются с изоляторами из высококачественного фарфора с коричневым глазурованием или с композитными изоляторами (светло-серого цвета).

По требованию возможна поставка выключателей HPL со светло-серыми фарфоровыми изоляторами.

В стандартном исполнении выключатели HPL имеют большую длину утечки внешней изоляции. По требованию возможна поставка выключателей с большими значениями пути утечки.

Дополнительная информация о композитных изоляторах приведена в главе N-1.

Механическая прочность
Механическая прочность обеспечивает достаточный запас устойчивости на нормальные ветровые нагрузки и динамические нагрузки со стороны проводов.

Сейсмостойкость
Все выключатели типа HPL в стандартном исполнении могут выдерживать сейсмические ускорения до 3 м/с^2 (0,3 g) в соответствии с требованиями МЭК 1166 и IEEE 693.

Информация о повышенных требованиях к ускорениям приведена в главе Q-1 «Сейсмостойкость».

Таблички технических данных
Паспортная табличка с заводскими данными о выключателе помещается на корпусе шкафа механизма управления. Табличка выполнена из нержавеющей стали с выгравированным текстом.

Шкаф управления с встроенным приводом
Выключатель оперируется механизмом управления с моторно-пружинным приводом типа BLG, установленным в компактном брызгозащищенном и коррозионно-стойком шкафу, прикрепленном к опорной конструкции.

- Один механизм управления с приводом применяется для трехполюсного управления выключателями типа HPL 72,5–300 кВ.
- Три механизма управления с приводами BLG применяются для пополюсного управления выключателями типа HPL 72,5–550 кВ.
- Шесть механизмов управления с приводами BLG (два на каждый полюс) применяются для пополюсного управления выключателями типа HPL 800 кВ.

Более подробная информация о механизмах управления и приводах типа BLG приведена в главах G-1 и L-1 настоящего Справочника покупателя.

Системы герметизации элегаза
Система герметизации содержит двойные уплотнительные кольца из нитрильного каучука на всех неподвижных уплотнениях и двойные X-образные (по форме сечения) кольца на всех динамических уплотнениях.

Уплотнения такого типа применялись в наших выключателях более 30 лет с высокими эксплуатационными результатами в различных климатических условиях.

Утечка элегаза составляет менее 1% в год.

Контроль плотности элегаза
Поскольку отключающая способность зависит от плотности элегаза, выключатели семейства HPL оборудованы мониторами плотности. Монитор плотности представляет собой реле давления с температурной компенсацией. Поэтому предупредительный сигнал и функция блокировки включаются только в том случае, когда плотность элегаза снижается из-за его утечки.

Все выключатели семейства HPL оборудованы одним монитором плотности на каждый полюс.

Дополнительная информация приведена в главе B-1 «Пояснения».

Семейство выключателей типа HPL B

Устойчивость к воздействию климатических факторов

Выключатели HPL предназначены и применяются для работы по всему миру в различных климатических условиях, от полярных до пустынных.

При установке выключателей в зонах экстремальных температур существует опасность конденсации элегаза. Чтобы избежать последствий конденсации применяют одну из следующих смесей:

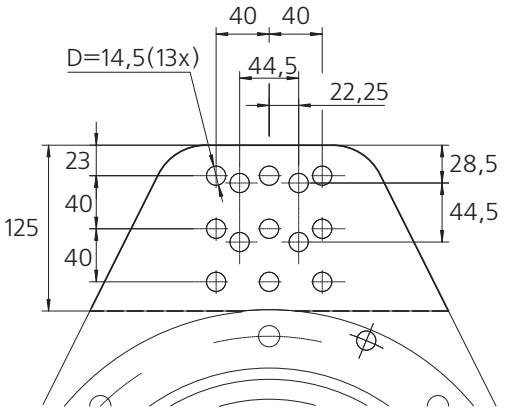
- SF_6 (элегаз) N_2 (азот)
- SF_6 и CF_4 (хладон)

Опорная конструкция

Опорные конструкции входят в состав выключателей HPL стандартного исполнения. Опорные конструкции выполнены из стали с горячей оцинковкой. До напряжений 550 кВ выключатели HPL монтируют с использованием одной опорной стойки на полюс. Для выключателей HPL 800 кВ требуются по две опорные стойки на каждую фазу, т.е. по одной стойке на полу-полюс.

Подробная информация приведена в разделе «Размеры».

Опорные конструкции рассчитаны на подключение к заземлению с помощью просверленных отверстий на каждой стойке.



Высоковольтные аппаратные выводы

Выключатели HPL в стандартном исполнении имеют плоские алюминиевые выводы толщиной 28 мм с расположением просверленных отверстий в соответствии с требованиями стандартов МЭК и NEMA. По требованию заказчика поставляются переходные пластины с другим расположением отверстий для присоединения проводов к выводам.

Выключатели с вертикальным расположением дугогасительной камеры имеют горизонтальные выводы с обеих сторон для присоединения проводов с каждого направления.

Выключатели с горизонтально расположенными камерами имеют по одному аппаратному выводу на каждой камере. Выводы направлены вверх.

Предвключаемые резисторы (PIR)

Выключатели HPL, имеющие более чем одну дугогасительную камеру на полюс, могут быть оборудованы предвключаемыми резисторами для коммутации ненагруженных воздушных линий.

Устройства управляемой коммутации

Цель управляемой коммутации заключается в увеличении качества энергоснабжения в сетях энергоснабжения путем подавления переходных процессов при коммутации.

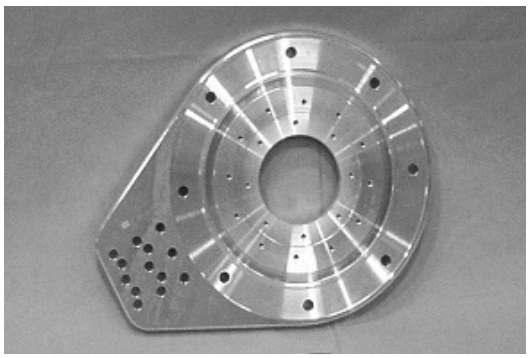
Все выключатели семейства HPL пригодны для работы с устройствами управляемой коммутации типа Switchsync™ компании АББ.

Чтобы получить оптимальный результат, коммутация в трех фазах должна выполняться в разные моменты времени. Для выключателей с трехполюсным управлением это достигается механическим смещением момента начала движения контактов в разных полюсах. С 1984 г. более 1500 устройств типа Switchsync™ были поставлены заказчикам.

Дополнительная информация приведена в главе O-1 «Управляемая коммутация».

Мониторинг состояния выключателя

Под заказ возможна поставка нашей системы мониторинга состояния выключателей для наблюдения и контроля с диспетчерского пункта в режиме реального времени. Это описано в главе P-1.



Выключатели типа HPL B

Типовые испытания
Выключатели типа HPL прошли типовые испытания на соответствие требованиям стандартов Международной электротехнической комиссии — МЭК и Американского института национальных стандартов — ANSI. Протоколы типовых испытаний могут быть представлены по требованию.

Заводские приемо-сдаточные испытания
Все выключатели HPL проходят заводские приемо-сдаточные испытания перед поставкой. Наша программа испытаний соответствует стандартам МЭК и ANSI.
Подробная информация содержится в специальной главе R-1 «Контроль качества и испытания».

Транспортировка
Выключатели HPL обычно упаковывают и перевозят в деревянной таре для морских перевозок.

Полюса выключателей с одной дугогасящей камерой на полюс транспортируют как полностью собранные колонки.

Количество транспортных мест для выключателей с двумя и более камер на полюс зависит от типа выключателя.

Подробная информация о массе и габаритах дана в разделе «Информация о транспортировке».

Дугогасящие камеры и опорные изоляторы заполнены элегазом под небольшим избыточным давлением.

Порядок приемки
По прибытии, упаковка и содержимое ящиков подлежат проверке по упаковочной ведомости. В случае повреждения изделий следует обратиться в АББ за консультацией по дальнейшему обращению с изделиями. Любое повреждение следует документально оформить (сфотографировать).

Монтаж и ввод в эксплуатацию
К каждому поставленному изделию прилагаются инструкции по монтажу.

Монтажные работы на месте установки могут быть выполнены в течение 1–7 дней, в зависимости от размера и типа выключателя семейства HPL.

Заполнение элегазом до установленного номинального давления выполняется с помощью нижеуказанного оборудования для закачки элегаза, которое может быть поставлено по требованию:
- один специальный регулировочный вентиль для подсоединения к газовому баллону и 20-метровый газонаполняющий шланг с штуцерами присоединения;
- дополнительный регулировочный вентиль для подсоединения к газовому баллону с CF_4 или N_2 (для заполнения газовой смесью).

С использованием указанного выше газотехнологического оборудования заполнение полюсов можно выполнить без выпуска газа в атмосферу.

Газонаполнительное технологическое оборудование показано на стр. I-6.

Техническое обслуживание
Выключатели семейства HPL рассчитаны на срок эксплуатации более 30 лет или 10000 механических операций (без нагрузки). При коммутации рабочих токов число операций до срока проведения обслуживания выключателя определяется в зависимости от отключаемого тока.

Проверку, техническое обслуживание и капитальный ремонт следует выполнять с периодичностью, устанавливаемой в зависимости от условий окружающей среды и числа срабатываний.
Общие мероприятия описаны ниже:
- Через 1–2 года: визуальный осмотр;
- Через 7–10 лет или 2000 механических циклов ВО: Расширенный визуальный осмотр и, возможно, соответствующая смазка механизмов привода.

Технические характеристики по ГОСТ 687–87

		HPL 72,5B1	HPL 170B1	HPL 245B1	HPL 420B2	HPL 550B2	HPL 800B4
Число разрывов на полюс	–	–	1	1	2	2	4
Номинальное напряжение	кВ	–	110	150	330	500	750
Наибольшее рабочее напряжение	кВ	–	126	172	363	525	787
Номинальная частота	Гц	–	50	50	50	50	50
Испытательное напряжение промышленной частоты[1)]							
- относительно земли (в сухом состоянии/под дождем)	кВ	–	300/275	440/395	560/–	760/–	950
- между контактами	кВ	–	300	440	750	1230	1250
Испытательное напряжение грозового импульса							
- относительно земли	кВ	–	650	900	1175	1550	2100
- между контактами	кВ	–	750	1050	1380	1550	2100
Испытательное напряжение коммутационного импульса							
- относительно земли (в сухом состоянии/ под дождем)	кВ	–	–	–	950	1230	1425
- между контактами (в сухом состоянии/ под дождем)	кВ	–	–	–	1245	1660	2000
Длина пути утечки	мм/кВ	–	25	25	25	25	25
Номинальный ток	А	–	4000	4000	4000	4000	4000
Номинальный ток отключения	кА	–	40[2)]	50[2)]	50[2)]	50[2)]	40[2)]
Коэффициент первого отключающего полюса	–	–	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3
Нормальный ток включения	кА	–	104	128	128	128	104
Длительность сквозного тока КЗ	с	–	3	3	3	3	3
Собственное время включения	мс	–	< 65	< 65	< 65	< 65	< 65
Собственное время отключения	мс	–	< 22	< 22	< 22	< 22	< 22
Полное время отключения	мс	–	33	33	33	33	33
Время бестоковой паузы при АПВ	мс	–	300	300	300	300	300
Цикл операций	–	–	О–0,3 с–ВО–3 мин–ВО и О–0,3 с–ВО–20 с–ВО		О–0,3 с–ВО–3 мин–ВО		

[1)] До 245 кВ включительно значения нормированного испытательного напряжения промышленной частоты относятся как к сухим условиям, так и под дождем.

[1)] По требованию можно обеспечить номинальные токи КЗ до 80 кА.

Технические данные по МЭК

		HPL 72,5B1	HPL 170B1	HPL 245B1	HPL 300B1	HPL 420B2	HPL 550B2	HPL 800B4
Число разрывов на полюс	–	1	1	1	1	2	2	4
Номинальное напряжение	кВ	72,5	170	245	300	420	550	800
Номинальная частота	Гц	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Испытательное напряжение промышленной частоты[1)]								
- относительно земли и между фазами	кВ	140	325	460	380	520	620	830
- между разомкнутыми контактами	кВ	140	325	460	435	610	800	1150
Испытательное напряжение грозового импульса								
- относительно земли и между фазами	кВ	325	750	1050	1050	1425	1550	2100
- между разомкнутыми контактами	кВ	325	750	1050	1050 (+170)	1425 (+240)	1550 (+315)	2100 (+455)
Испытательное напряжение коммутационного импульса								
- относительно земли и между фазами	кВ	–	–	–	850/1275	1050/1575	1175/1760	1425/2420
- между разомкнутыми контактами	кВ	–	–	–	700 (+245)	900 (+345)	900 (+450)	1100 (+650)
Удельная длина пути утечки	мм/кВ	25	25	25	25	25	25	25
Номинальный ток	А	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
Номинальный ток отключения КЗ	кА	63[2)]	63[2)]	63[2)]	63[2)]	63[2)]	63[2)]	63[2)]
Коэффициент первого отключающего полюса	–	1,5	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3
Пик тока включения	кА	158/164	158/164	158/164	158/164	158/164	158/164	158/164
Длительность КЗ	с	3	3	3	3	3	3	3
Собственное время включения	мс	< 65	< 65	< 65	< 65	< 65	< 65	< 65
Собственное время отключения	мс	< 22	< 22	< 22	< 22	< 22	< 22	< 22
Полное время отключения	мс	33	33	33	33	33	33	33
Время бестоковой паузы	мс	300	300	300	300	300	300	300
Номинальные циклы операций	–	О–0,3 с–ВО–3 мин–ВО или ВО–15 с–ВО						

[1)] До 245 кВ включительно значения нормированного испытательного напряжения промышленной частоты относятся как к сухим условиям, так и под дождем.

[1)] По требованию можно обеспечить номинальные токи КЗ до 80 кА.

Габариты — HPL B

HPL B1
Трехполюсное управление
Номинальное напряжение: 72,5–300 кВ

Габариты (мм)

Номинальное напряжение	A	B	C	D	E	F
72,5 кВ	5213	1724	655	3244	1100	3600
170 кВ	6063	1724	1505	4094	2500	6400
245 кВ	6703	1914	1955	4544	3500	8400
300 кВ	7163	2124	2205	4794	3500	8400

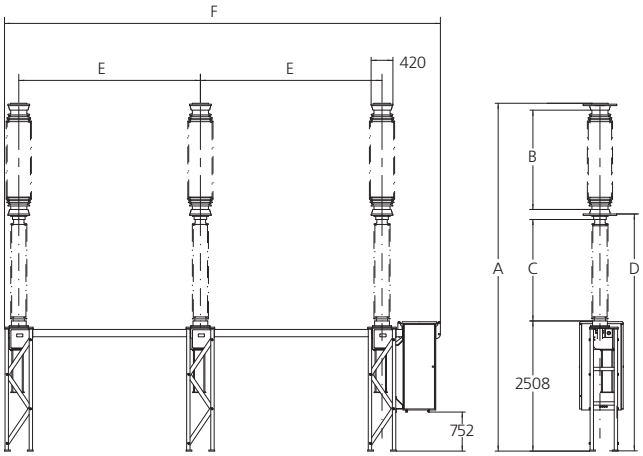
Размеры для межфазных промежутков
и высоты до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	Межфазный промежуток					
72,5 кВ	1100*)	1500	2500	3000	3500	4000
170 кВ	–	–	2500*)	3000	3500	4000
245 кВ	–	–	2500	3000	3500*)	4000
300 кВ	–	–	–	3000	3500*)	4000

*) Стандарт

Номинальное напряжение	Высота до нижней кромки изолятора						
72,5–300 кВ	1442	2508*)	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт



HPL B1
Пополюсное управление
Номинальное напряжение: 72,5–300 кВ

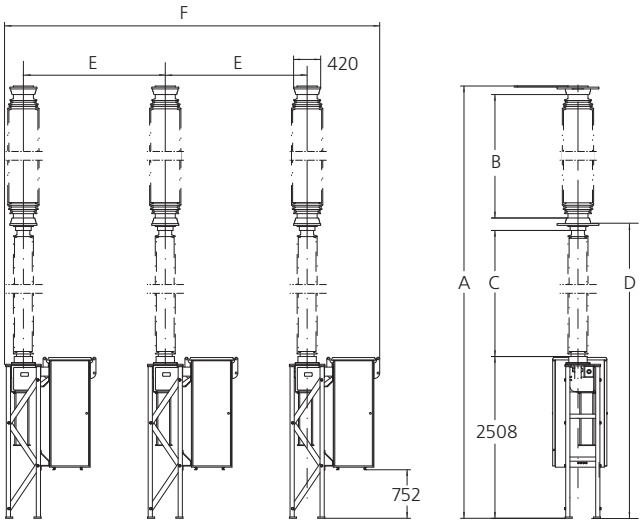
Габариты (мм)

Номинальное напряжение	A	B	C	D	E*)	F
72,5 кВ	5213	1724	655	3244	2500	6400
170 кВ	6063	1724	1505	4094	2500	6400
245 кВ	6703	1914	1955	4544	3500	8400
300 кВ	7163	2124	2205	4794	3500	8400

*) Рекомендуемые межфазные промежутки

Номинальное напряжение	Высота до нижней кромки изолятора						
72,5–300 кВ	1442	2508*)	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт



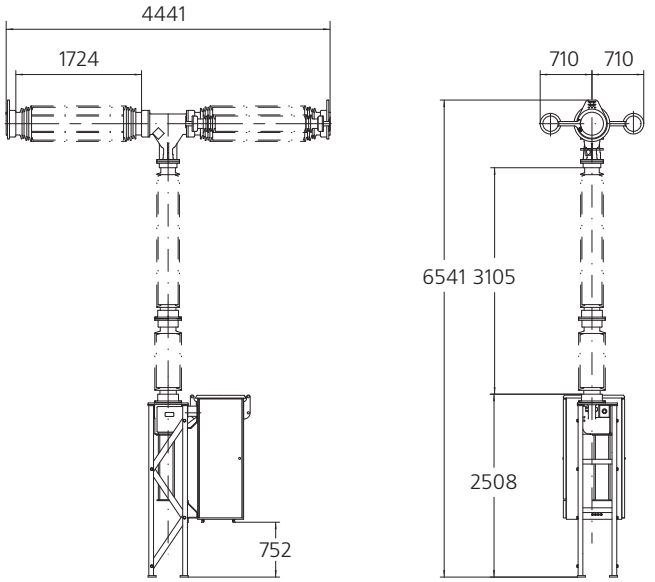
Габариты — HPL B

HPL 420B2
Пополюсное управление
Номинальное напряжение 362–420 кВ

Размеры высот до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение							
420 кВ	–	2508*)	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт

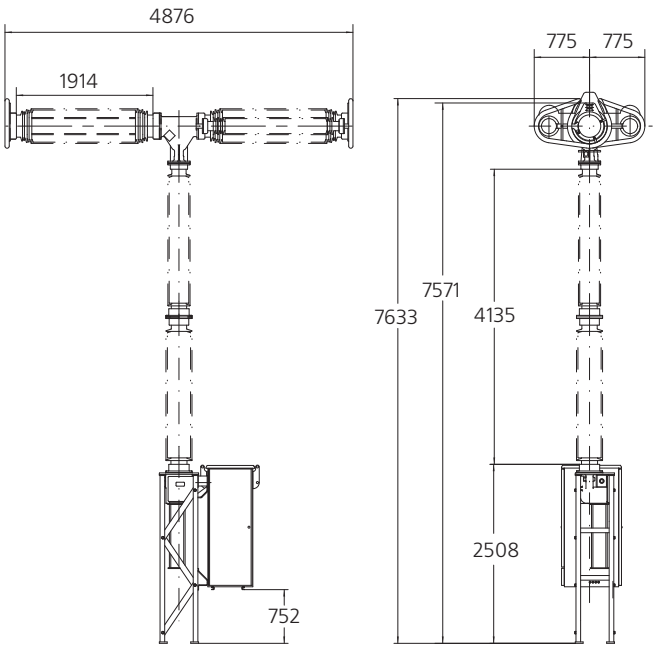


HPL 550B2
Пополюсное управление
Номинальное напряжение 550 кВ

Размеры высот до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение							
550 кВ	–	2508*)	2992	3142	3442	3642	4142

*) Стандарт



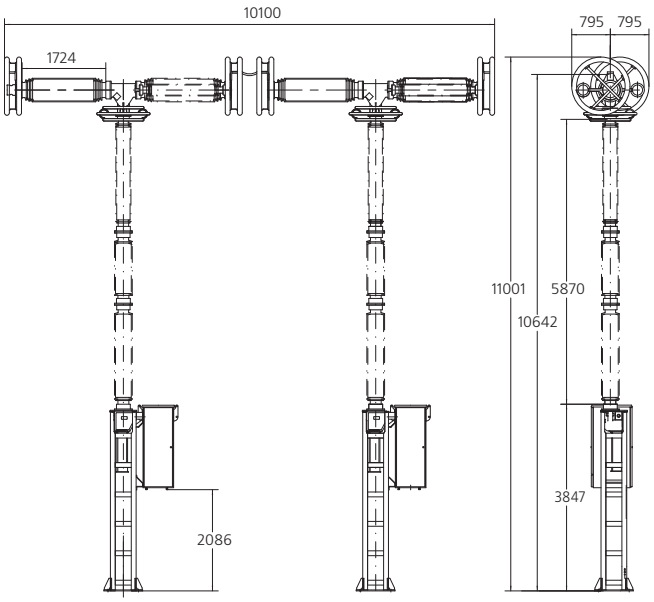
Габариты — HPL B

HPL 800B4
Пополюсное управление
Номинальное напряжение 800 кВ

Размеры высот до нижней кромки изолятора (мм)

Номинальное напряжение	
800 кВ	3847

*) Стандарт



Информация о транспортировке стандартных выключателей типа HPL B

HPL 72,5B1 с трехполюсным и пополюсным управлением

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	4,37 × 1,91 × 0,98	2800
Привод трехполюсного управления	1	1,80 × 0,97 × 1,07	550
Привод пополюсного управления	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280
Итого с приводом трехполюсного управления	3	11,0 м^3	3630
Итого с приводом пополюсного управления	5	14,7 м^3	4730

HPL 170B1 с трехполюсным и пополюсным управлением

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	5,21 × 1,90 × 0,90	3250
Привод трехполюсного управления	1	1,80 × 0,97 × 1,07	550
Привод пополюсного управления	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280
Итого с приводом трехполюсного управления	3	11,7 м^3	4080
Итого с приводом пополюсного управления	5	15,5 м^3	5180

HPL 245B1 с трехполюсным и пополюсным управлением

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	5,90 × 1,90 × 0,97	3600
Привод трехполюсного управления	1	1,80 × 0,97 × 1,07	550
Привод пополюсного управления	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280
Итого с приводом трехполюсного управления	3	13,7 м^3	4430
Итого с приводом пополюсного управления	5	17,4 м^3	5530

Информация о транспортировке стандартных выключателей типа HPL B

HPL 300B1 с трехполюсным и пополюсным управлением

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Полюса выключателя	1	6,36 × 1,90 × 0,97	4300
Привод трехполюсного управления	1	1,80 × 0,97 × 1,07	550
Привод пополюсного управления	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,38 × 1,10 × 0,36	280
Итого с приводом трехполюсного управления	3	14,5 м³	5130
Итого с приводом пополюсного управления	5	18,3 м³	6230

HPL 362–420B2 с пополюсным управлением, удельная длина пути утечки 25 мм/кВ

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей	1	4,72 × 1,99 × 1,20	3500
Опорный изолятор	1	5,10 × 1,90 × 0,90	2400
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,38	440
Конденсаторы*	(1)	(2,33 × 1,21 × 1,03)	(1060)
Итого	6 (7)	26,6 (29,5) м³	7990 (9550)

*) Если входят в комплект поставки

HPL 362–420B2 с пополюсным управлением, удельная длина пути утечки 25 мм/кВ (с предвключаемыми резисторами)

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей с предвключаемыми резисторами	3	(3) × 4,72 × 1,75 × 1,20	(3) × 2150
Опорный изолятор	1	5,10 × 1,90 × 0,90	2400
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,38	440
Конденсаторы*	(1)	(2,33 × 1,21 × 1,03)	(1060)
Итого	8 (9)	45,1 (48,0) м³	10940 (12000)

*) Если входят в комплект поставки

Информация о транспортировке стандартных выключателей типа HPL B

HPL 362–420B2 с пополюсным управлением, удельная длина пути утечки 31 мм/кВ (без предвключаемых резисторов)

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей	1	4,72 × 1,99 × 1,20	3500
Опорный изолятор	1	6,10 × 1,90 × 0,90	2800
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,38	440
Конденсаторы*	(1)	(2,33 × 1,21 × 1,03)	(1060)
Итого	6 (7)	28,3 (31,2) м³	8390 (9450)

*) Если входят в комплект поставки

HPL 362–420TB2 с пополюсным управлением, удельная длина пути утечки 31 мм/кВ (с предвключаемыми резисторами)

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей с предвключаемыми резисторами	3	(3) × 5,30 × 1,80 × 1,10	(3) × 2600
Опорный изолятор	1	6,10 × 1,90 × 0,90	2800
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,38	440
Конденсаторы*	(1)	(2,33 × 1,21 × 1,03)	(1060)
Итого	8 (9)	48,5 (51,4) м³	12690 (13750)

*) Если входят в комплект поставки

HPL 550B2 с пополюсным управлением (без предвключаемых резисторов)

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей	1	5,12 × 1,96 × 1,20	3600
Опорный изолятор	1	6,10 × 1,90 × 0,90	2800
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,38	440
Конденсаторы	1	2,33 × 1,21 × 1,03	1060
Итого	7	32,0 м³	9550

*) Если входят в комплект поставки

Информация о транспортировке стандартных выключателей типа HPL B

HPL 550TB2 с пополюсным управлением (с предвключаемыми резисторами)

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей с предвключаемыми резисторами	3	(3) × 5,30 × 1,80 × 1,10	(3) × 2600
Опорный изолятор	1	6,10 × 1,90 × 0,90	2800
Привод	3	(3) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(3) × 550
Опорная конструкция	1	2,40 × 1,10 × 0,38	440
Конденсаторы	1	2,33 × 1,21 × 1,03	1060
Итого	9	51,4 м³	13750

HPL 800B4 с пополюсным управлением (без предвключаемых резисторов)

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей	2	(2) × 4,72 × 1,96 × 1,20	(2) × 3500
Опорный изолятор	2	(2) × 7,79 × 1,90 × 0,90	(2) × 3500
Привод	6	(6) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(6) × 550
Опорная конструкция	6	(6) × 3,71 × 0,80 × 0,84	(6) × 420
Противокоронные кольца	2	(2) × 2,18 × 1,28 × 1,40	(2) × 325
Противокоронные кольца	2	(2) × 1,30 × 1,30 × 1,34	(2) × 170
Конденсаторы	2	(2) × 2,33 × 1,21 × 1,03	(2) × 1060
Итого	22	93,5 м³	22930

HPL 800B4 с пополюсным управлением (с предвключаемыми резисторами)

Оборудование	Количество мест	Габариты Длина × ширина × высота	Вес брутто
		м	кг
Узлы выключателей с предвключаемыми резисторами	6	(6) × 4,72 × 1,96 × 1,20	(6) × 2150
Опорный изолятор	2	(2) × 7,79 × 1,90 × 0,90	(2) × 3500
Привод	6	(6) × 1,80 × 0,97 × 1,07	(6) × 550
Опорная конструкция	6	(6) × 3,71 × 0,80 × 0,84	(6) × 420
Противокоронные кольца	2	(2) × 2,18 × 1,28 × 1,40	(2) × 325
Конденсаторы	2	(2) × 2,33 × 1,21 × 1,03	(2) × 1060
Итого	26	125,9 м³	28490

Пружинный привод типа BLK

Технология привода BLK достаточно проверена (на более чем 16 000 аппаратах, находящихся в эксплуатации). Данную апробированную технологию эффективно сочетают с современными методами изготовления и небольшим числом механических компонентов. Такой подход обеспечивает высокую степень общей надежности выключателя и снижает до минимума потребность в техническом обслуживании. Механические испытания на долговечность состояли из 10 000 срабатываний. Привод BLK предназначен для применения в различных климатических условиях, от полярных до пустынных.

Основные рабочие характеристики

Тип установки	Наружная
Конструкция	Пружинный привод
Для выключателя	LTB D1 LTB E1 (с пополюсным режимом управления)
Условия эксплуатации	
Температурный диапазон	-30 °C до +40 °C (возможна эксплуатация при температурах до -55 °C или до +70 °C, по требованию)

Пружинный привод типа BLK

Материал
Корпус шкафа выполнен из коррозионно-стойкого окрашенного алюминиевого сплава. Передняя и задняя дверцы оборудованы дверными фиксаторами и приспособлением для висячего замка на дверных ручках. Дверцы и стенки изолированы для снижения потребляемой энергии подогрева и уровня шумов.

Таблички технических данных
Паспортная табличка с заводскими данными о выключателе помещается на дверце фронтальной стороны шкафа. Табличка выполнена из нержавеющей стали с выгравированным текстом.

Инструкции
К каждой поставленной партии выключателей прилагается полное руководство по эксплуатации с инструкциями для пользователя о порядке монтажа и обращения с устройством в течение срока его эксплуатации.

Руководство по эксплуатации, принципиальные схемы и другие документы вкладываются в карман с внутренней стороны дверцы фронтальной стороны шкафа привода.

Транспортировка
При исполнении с одним приводом на выключатель привод BLK обычно упаковывают и транспортируют в отдельном деревянном ящике для морских перевозок.

При исполнении с тремя приводами BLK на выключатель каждый привод помещают в ящик вместе с соответствующим полюсом выключателя.

Порядок приемки — распаковка
Сразу при получении необходимо проверить содержимое ящиков и саму упаковку на предмет повреждений при транспортировке. В случае отсутствия какого-либо узла или повреждения изделий, следует обратиться в компанию АББ за консультацией по дальнейшему обращению с изделиями.

Любое повреждение следует документально оформить (сфотографировать).

Привод следует поднимать за монтажные петли в верхней части шкафа. Нельзя охватывать шкаф стропами при подъеме.

Все упаковочные материалы пригодны к повторному использованию.

Хранение
Привод рекомендуется хранить в сухом помещении. При хранении на открытом воздухе следует подключать антиконденсационные нагреватели для предотвращения конденсации внутри шкафа.

Если устройство предназначено для длительного хранения, то к системе подогрева должно быть подведено питание.

Инструменты
Специальные инструменты для сборки и обслуживания размещают на внутренней стороне дверцы задней стороны шкафа.

Техническое обслуживание
Требования к техническому обслуживанию минимальны, т.к. изготовитель гарантирует срок эксплуатации привода свыше 30 лет.

Обычно достаточно производить внешний осмотр каждые 1–2 года и определенную смазку через 7–10 лет или 2000 циклов включения–отключения.

Более тщательную проверку рекомендуется проводить после 30 лет эксплуатации или 10000 срабатываний.

К выполнению капитального и текущего ремонта допускается только уполномоченный персонал!

Следует выполнять инструкции настоящего руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию. Это гарантирует непрерывную безотказную работу.

Утилизация
Утилизация должна проводиться в соответствии с местными нормами. Привод легко разбирается, а металлические детали можно утилизировать обычным образом.

Электрические функции

Принципиальная схема привода показана на следующей странице.

Цепь включения

Катушку включения (Y3) можно электрически включать с места ключом из шкафа привода или дистанционно со щита управления. Когда выключатель находится во включенном положении цепь включения разомкнута вспомогательным контактом (BG).

Цепи отключения

Привод имеет две независимые катушки отключения (Y1 и Y2). Отключение можно производить электрически с места ключом из шкафа или дистанционно со щита управления. Когда выключатель находится в отключенном положении, цепи отключения разомкнуты вспомогательным контактом (BG).

Блокировки

Контакты на мониторе плотности (BD) выдают сигнал на вспомогательные реле (K9, K10), которые блокируют управляющий импульс, если плотность элегаза слишком мала. Реле защиты от многократных включений (K3) блокирует любые последующие импульсы на включение после выполнения выключателем операции включения.

В зависимости от плотности элегаза и состояния привода выдаются следующие выходные сигналы:

- рекомендуется дозакачка элегаза (аварийный уровень);
- слишком низкая плотность элегаза (уровень блокировки);
- низкая энергия пружины.

Цепи нагревателей

Привод оборудован антиконденсационным нагревателем. Чтобы обеспечить надежную работу при низких температурах, привод оборудован нагревателями (E2), управляемым термостатом (BT1). В другом исполнении привод может быть оборудован датчиком влажности для эксплуатации в климате с высокой влажностью.

Блоки вспомогательных контактов

Блоки вспомогательных контактов используются для соединения цепей управления и защиты с внутренней схемой привода.

Стандартные блоки контактов выполнены из клемм, на которых конец неизолированного провода зажимается между двумя металлическими пластинами.

Контакты проходного типа Entrelec M6/8 для цепей питания электродвигателя и вспомогательных устройств переменного тока обычно предназначены для подключения провода сечением 6 мм^2.

Контакты проходного типа Entrelec M4/6 для цепей управления и сигнализации предназначены для подключения провода 4 мм^2.

Выпускается вариант с контактами зажимного–разжимного типа для подключения проводов сечением 6 мм^2 (Entrelec M6/8.STA).

Все блоки вспомогательных контактов могут защищаться прозрачной крышкой.

Вторичные цепи

Во вторичных цепях привода обычно используется провод 1,5 мм^2 в ПХВ изоляции.

Под заказ возможна поставка пожаробезопасных проводов, не содержащих галогены.

Электрические функции

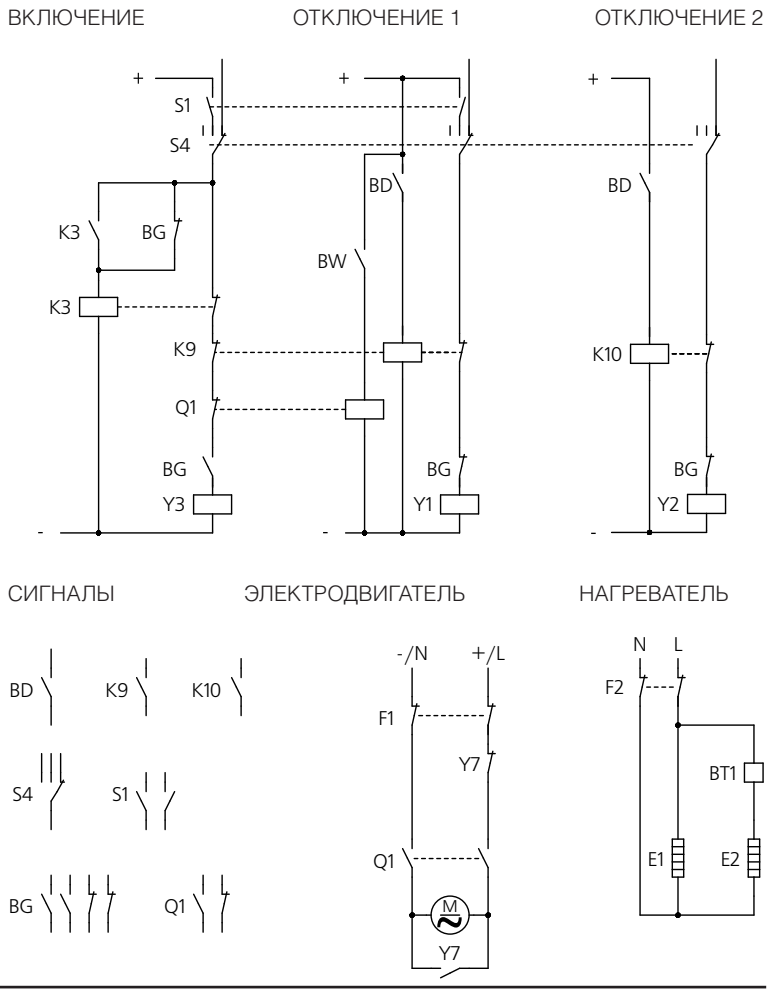
Цепи управления		BLK	CCC
BD	Сигнальный контакт реле плотности	X	
BG	Вспомогательный контакт	X	
BT1	Термостат	X	
BW	Конечный выключатель	X	
E	Нагреватель		X
E1	Нагреватель	X	
E2	Нагреватель	X	
F1	Пускатель для прямого пуска электродвигателя от сети (микровыключатель)	X	
F1.A-C	Пускатель для прямого пуска электродвигателя от сети (микровыключатель)		X
F2	Микровыключатель, вспомогательные цепи пер. тока	X	X
K3	Реле блокировки от многократных включений	X	X

Цепи управления		BLK	CCC
K9, K10	Вспомогательные реле, блокировка, отключение при низкой плотности элегаза	X	X
K11	Вспомогательное реле, блокировка включения		X
M	Электродвигатель	X	
Q1	Контактор	X	
Q1.A-C	Контактор		X
S1	Ключ управления (Отключение/Включение)	X	X
S3	Многопозиционный переключатель (выбор полюсов)		X
S4	Многопозиционный переключатель выбора режима управления (Местное/Дистанционное/Отключено)	X	X
Y1, Y2	Катушка отключения	X	
Y3	Катушка включения	X	
Y7	Блокировочный контакт (при ручном взводе пружин)	X	

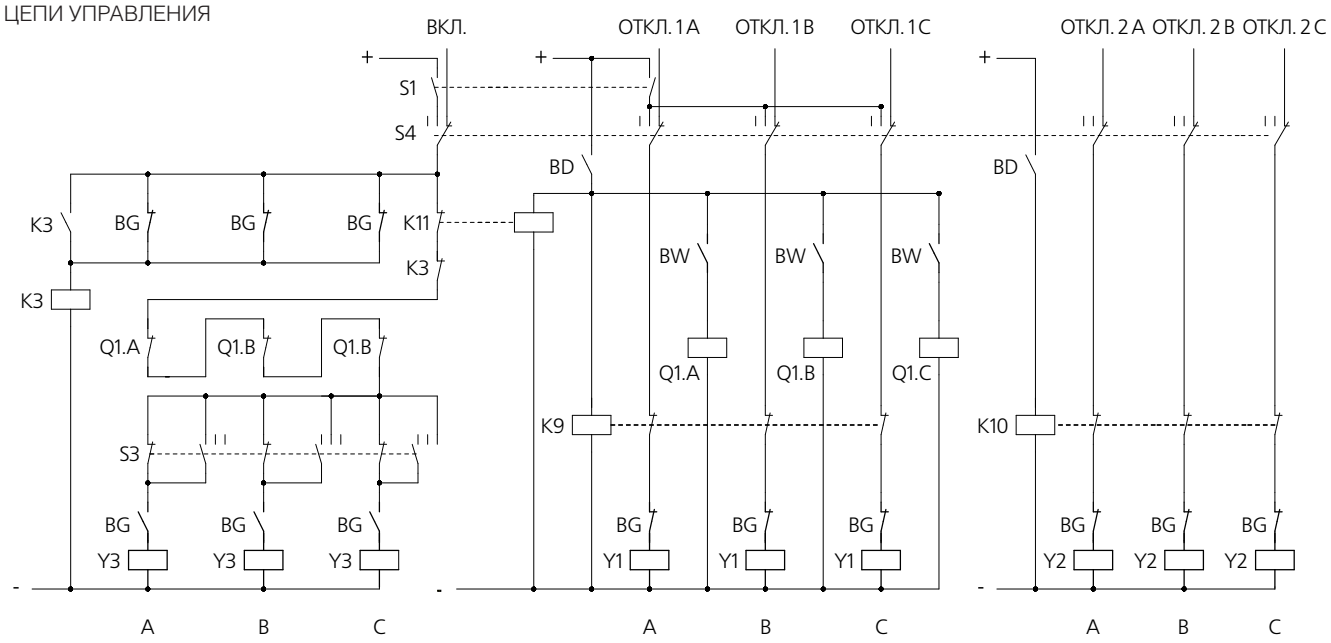
ПРИМЕЧАНИЕ!
Центральный шкаф управления (CCC) поставляется только для выключателей с пополюсным управлением.

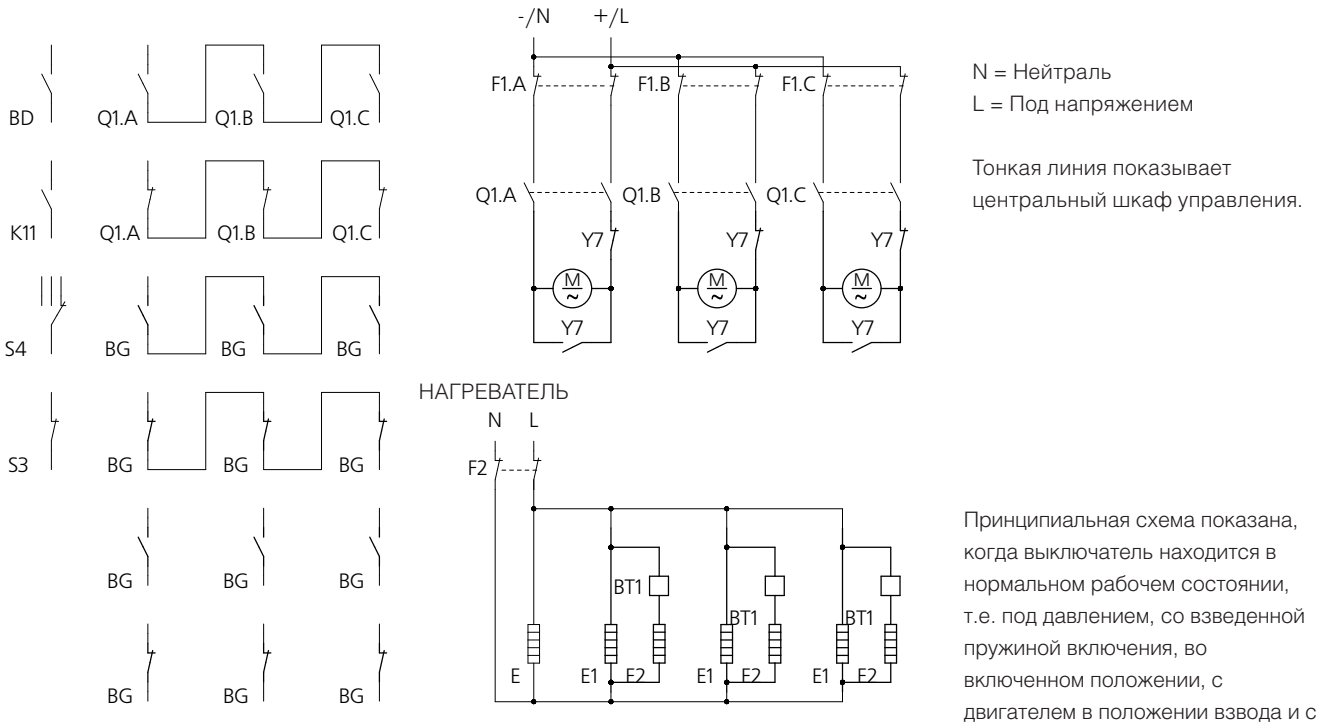
Принципиальная схема показана, когда выключатель находится в нормальном рабочем состоянии, т.е. элегаз под давлением, со взведенной пружиной включения, во включенном положении, с двигателем в положении взвода и с многопозиционным переключателем выбора режима в положении «Дистанционное».

Принципиальная схема привода BLK (N = нейтраль, L = под напряжением)



Электрические функции





N = Нейтраль
L = Под напряжением

Тонкая линия показывает центральный шкаф управления.

На принципиальной схеме показаны три привода BLK с одним шкафом управления.

Принципиальная схема показана, когда выключатель находится в нормальном рабочем состоянии, т.е. под давлением, со взведенной пружиной включения, во включенном положении, с двигателем в положении взвода и с многопозиционным переключателем в положении «Дистанционное».

Технические данные

Электродвигатель

Универсальный электродвигатель* на 110–125 или 220–250 В, переменного или постоянного тока

Номинальное напряжение	Пиковое значение пускового тока, макс.	Нормальный ток при постоянном токе, приблизительно
В	А	А
110	60**	16
220	30**	8

*) Контактор электродвигателя может быть на постоянный или на переменный ток.

**) В зависимости от источника питания.

Потребляемая мощность, приблизительно	900 Вт
Время взвода пружины	≤ 15 с

Диапазон рабочих напряжений для электродвигателя, управления и вспомогательных устройств соответствует требованиям стандартов МЭК и ANSI C37.

Предусмотрена возможность поставки электродвигателя, катушек, вспомогательных контактов и нагревательных элементов с другими номинальными параметрами.

Рабочие катушки

Рабочие катушки	Номинальное напряжение	Потребляемая мощность, приблизительно
	В (пост. ток)	Вт
Включение	110–125 220–250	200
Отключение	110–125 220–250	200

Вспомогательные контакты

Номинальное напряжение	Номинальный ток	Ток включения	Коммутируемый ток	
			пост. ток L/R = 40 мс	пер. ток Cos φ = 0,95
В	А	А	А	А
110	25	20	4	25
220	25	10	2	25

Привод обычно содержит 9 НО и 9 НЗ свободных вспомогательных контактов.

Нагревательные элементы

Номинальное напряжение	Потребляемая мощность		
	Постоянно подключенные		С управлением от термостата
	BLK	CCC*	BLK/CCC*
В	Вт	Вт	Вт
110–127	70	140	140
220–254	70	140	140

*) CCC — центральный шкаф управления.

Конструктивные данные

	BLK	Центральный шкаф управления (CCC)
Габариты, мм	640 × 770 × 880	850 × 1015 × 497
Масса, кг	205	195
Материал корпуса	Алюминиевый сплав	
Толщина, мм	2	
Цвет	Серый, RAL 7032	
Температурный диапазон, °C	от -50 до +70	
Степень защиты	По IEC 60529: IP 55	
Блоки вспомогательных контактов	Цепи питания, управления, электродвигателя и переменного тока — через блок контактов 6 мм^2; сигнальные цепи — через блок контактов 4 мм^2.	
Фланец кабельного ввода, мм	Размер FL 33: 102 × 306	
Зажим заземления	Для проводника, макс. 13 мм	
Вторичные цепи	1,5 мм^2 в ПХВ изоляции	

Рис. 1. Привод BLK

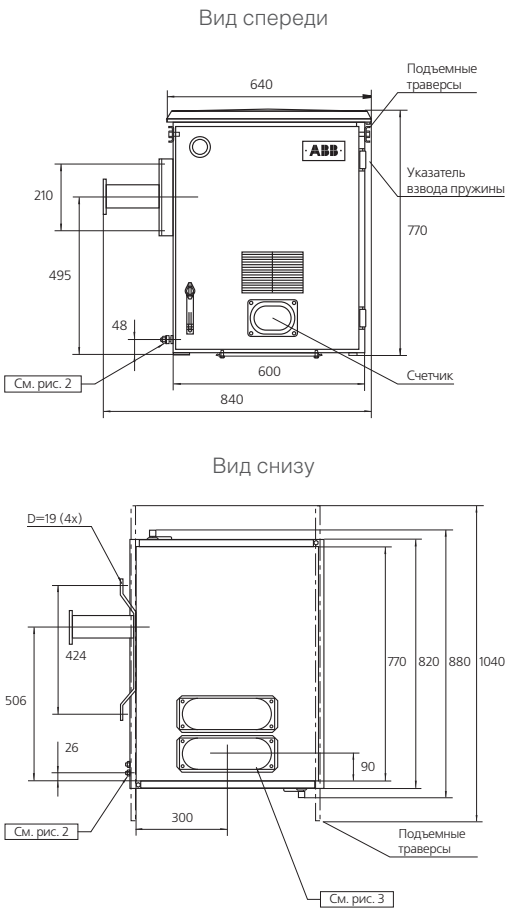


Рис. 2. Зажим заземления

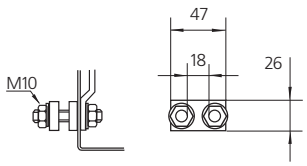
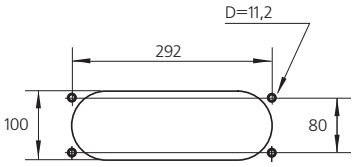


Рис. 3. Фланец кабельного ввода (FL 33)



Конструктивные данные

Дополнительное оборудование (под заказ)

- Кнопка механического ручного отключения — внутри или снаружи шкафа.
- Дополнительные вспомогательные контакты — 6 НО + 6 НЗ.
- Контроль цепи отключения.
- Внутреннее освещение переключателем на дверце.
- Розетка.
- Светоиндикаторы положения.
- Дополнительный нагреватель с микровыключателем — управление датчиком влажности.
- Приспособление для блокировки ключом (Castell, Fortress или Kirk).
- Дополнительная катушка включения.
- Допускающие блокировку переключатели режимов работы.
- Защитная крышка блока выводов.

Испытания

Привод BLK вместе с соответствующим выключателем прошел типовые испытания согласно соответствующим стандартам МЭК и ANSI.

Механические испытания на долговечность состояли из 10000 срабатываний.

Перед поставкой каждый привод с соответствующим выключателем проходят заводские приемосдаточные испытания согласно действующим стандартам.

На каждый выключатель и его привод оформляется протокол заводских испытаний с включением в него фактических результатов испытаний.

Рекомендуемые запасные части на привод BLK

Рекомендуется для выключателей, работающих в режиме с частой коммутацией, например, с коммутацией конденсаторных батарей или реакторов.

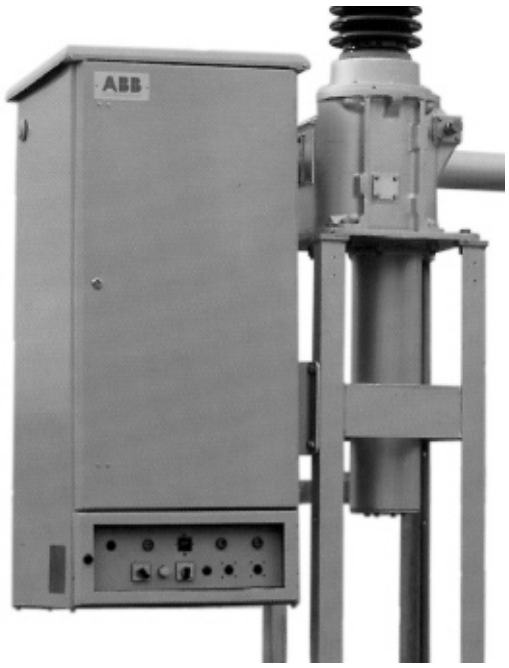
- Механизм сцепления с катушкой включения (или отдельно катушка).
- Механизм сцепления с катушкой отключения (или отдельно катушка).
- Нагреватель.
- Контактор электродвигателя.
- Вспомогательные реле.

Пружинный привод типа BLG

Конструкция привода BLG создана на основе хорошо проверенной технологии (в эксплуатации находится более 40 000 аппаратов). Эта апробированная технология эффективно сочетается с современными методами производства.
Это обеспечивает высокую степень общей надежности выключателя и сводит к минимуму потребности в техническом обслуживании.

Надежность привода BLG была проверена во время механических испытаний на долговечность, состоявших из 10 000 срабатываний.

Привод BLG является ответом на современные и перспективные требования и предназначен для использования в различных климатических условиях, от полярных до пустынных.



Основные рабочие характеристики

Тип установки	Наружная
Конструкция	Пружинный привод
Для выключателя	LTB E1 (с трехполюсным режимом управления) LTB E2 HPL B
Условия эксплуатации	
Температурный диапазон	-50 °C до +40 °C (эксплуатация при других температурах — по запросу)

Пружинный привод типа BLG

Материал
Корпус шкафа выполнен из коррозионно-стойкого окрашенного алюминиевого сплава. Передняя и задняя дверцы оборудованы дверными фиксаторами и приспособлением для висячего замка на дверных ручках. Дверцы и стенки изолированы для снижения потребляемой энергии и уровня шумов.

Таблички технических данных
Паспортная табличка с заводскими данными о выключателе помещается на боковой стороне шкафа. Табличка выполнена из нержавеющей стали с выгравированным текстом.

Инструкции
К каждой поставленной партии выключателей прилагается полное руководство по эксплуатации изделия с предназначенными для пользователя инструкциями о порядке обращения с устройством в течение срока его эксплуатации. Руководство по эксплуатации, принципиальная схема и другие документы помещаются в карман с внутренней стороны дверцы задней стороны шкафа привода.

Транспортировка
Привод BLG обычно упаковывают и транспортируют в отдельном деревянном ящике для морской перевозки.

Порядок приемки — распаковка
Сразу при получении необходимо проверить содержимое ящиков и саму упаковку на предмет повреждений при транспортировке. В случае отсутствия какого-либо узла или повреждения изделий, следует обратиться в компанию АББ за консультацией по дальнейшему обращению с изделиями.

Любое повреждение следует документально оформить (сфотографировать).

Привод следует поднимать за монтажные петли в верхней части шкафа. Нельзя охватывать шкаф стропами при подъеме.

Все упаковочные материалы пригодны к повторному использованию.

Хранение
Привод рекомендуется хранить в сухом помещении. При хранении на открытом воздухе ящик должен быть открыт для воздухообмена, а для предотвращения конденсации следует подключить антиконденсационный нагреватель.

Инструменты
Специальные инструменты для сборки и обслуживания расположены на внутренней стороне задней дверцы шкафа привода.

Техническое обслуживание
Требования к техническому обслуживанию минимальны, т.к. изготовитель гарантирует срок эксплуатации привода BLG свыше 30 лет.

Обычно достаточно производить внешний осмотр каждые 1–2 года и определенную смазку через 7–10 лет или 2000 циклов включения–отключения.

Через 15 лет или 5000 срабатываний рекомендуется провести профилактический осмотр.

Более тщательную проверку рекомендуется проводить после 30 лет эксплуатации или 10000 срабатываний.

К выполнению капитального и текущего ремонта допускается только уполномоченный персонал!

Следует выполнять инструкции настоящего руководства по эксплуатации и техническому обслуживанию. Это гарантирует непрерывную безотказную работу.

Утилизация
Утилизация должна проводиться в соответствии с местными нормами. Металлические детали можно утилизировать обычным образом.

Электрические функции

Принципиальная схема привода показана на следующей странице.

Цепь включения

Катушку включения (Y3) можно электрически включать с места ключом из шкафа привода или дистанционно со щита управления. Когда выключатель находится во включенном положении, цепь включения разомкнута вспомогательным контактом (BG).

Цепи отключения

Привод имеет две независимые катушки отключения (Y1 и Y2). Приводом можно управлять электрически с места ключом из шкафа привода или дистанционно со щита управления. Когда выключатель находится в выключенном положении, цепи отключения разомкнуты вспомогательным контактом (BG).

Блокировки

Контакт монитора плотности (BD) выдает сигнал вспомогательным реле (K9, K10), которые блокируют управляющий импульс если плотность элегаза слишком мала. Реле блокировки от многократных включений (K3) блокирует любые последующие импульсы на включение после выполнения выключателем операции включения.

В зависимости от плотности элегаза и состояния привода выдаются следующие выходные сигналы:

- рекомендуется дозакачка элегаза (аварийный уровень);
- слишком низкая плотность элегаза (уровень блокировки);
- пускатель для прямого пуска электродвигателя отключен от сети;
- низкая энергия пружины.

Цепи нагревателей

Привод оборудован антиконденсационным нагревателем. Чтобы обеспечить надежную работу при низких температурах привод оборудован нагревательным блоком (E2), управляемым термостатом (BT1). В другом исполнении привод может быть оборудован датчиком влажности для эксплуатации в климате с высокой влажностью.

Блоки вспомогательных контактов

Блоки вспомогательных контактов используются для соединения цепей управления и защиты с внутренней схемой привода.

Стандартные блоки контактов выполнены из клемм, на которых конец неизолированного провода зажимается между двумя металлическими пластинами.

Контакты проходного типа Entrelec M6/8 для цепей питания электродвигателя и вспомогательных устройств переменного тока обычно предназначены для подключения провода сечением 6 мм^2.

Контакты проходного типа Entrelec M4/6 для цепей управления и сигнализации предназначены для подключения провода 4 мм^2.

Выпускается вариант с контактами зажимного–разжимного типа для подключения проводов сечением 6 мм^2 (Entrelec M6/8.STA).

Все блоки вспомогательных контактов могут защищаться прозрачной крышкой.

Вторичные цепи

Во вторичных цепях привода обычно используется провод с ПХВ изоляцией. Цепи электродвигателей выполнены из провода сечением 2,5 мм^2, управляющие и вспомогательные цепи — 1,5 мм^2.

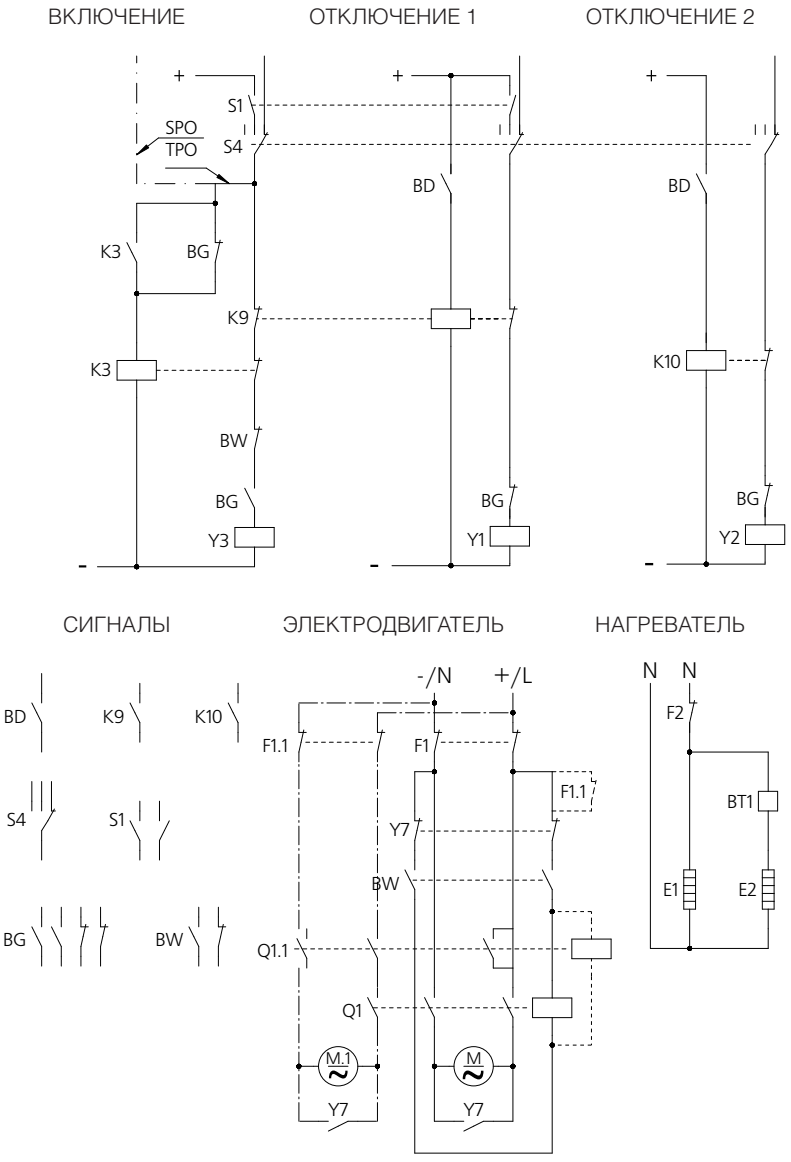
Под заказ возможна поставка пожаробезопасных проводов, не содержащих галогены.

Электрические функции

Цепи управления	
BD	Сигнальный контакт монитора плотности
BG	Вспомогательный контакт
BT1	Термостат
BW	Конечный выключатель
E1, E2	Нагреватель
F1, F1.1	Пускатель для прямого пуска электродвигателя от сети (микровыключатель)
F2	Микровыключатель, вспомогательные цепи переменного тока
K3	Реле блокировки от многократных включений
K9, K10	Вспомогательное реле, блокировка при низкой плотности элегаза, отключение, включение

Цепи управления	
M, M.1	Электродвигатель
Q1, Q1.1	Контактор
S1	Ключ управления (Отключение/Включение)
S4	Многопозиционный переключатель выбора режима управления («Местное/Дистанционное/Отключено»)
Y1, Y2	Катушка отключения
Y3	Катушка включения
Y7	Блокировочный контакт (при ручном взводе пружин)

Принципиальная схема привода BLG



ПРИМЕЧАНИЕ!
Если от пружины требуется бо*о*льшая энергия, то в приводе BLG применяют два электродвигателя.

SPO — с пополюсным управлением привода
TPO — с трехполюсным управлением привода
N — нейтраль
L — под напряжением

Принципиальная схема показана, когда выключатель находится в нормальном рабочем состоянии, т.е. элегаз под давлением, со взведенной пружиной включения, во включенном положении, с двигателем в положении взвода и с многопозиционным переключателем выбора режима в положении «Дистанционное».

Технические данные

Электродвигатель

Универсальный электродвигатель* на 110–125 или 220–250 В, переменного или постоянного тока

Номинальное напряжение	Пиковое значение пускового тока, макс.	Нормальный ток при постоянном токе
В	А	А
110	20–45**	12–30***
220	10–30**	6–15***

*) Контактор электродвигателя может быть на постоянный или на переменный ток.

**) В зависимости от источника питания.

***) В зависимости от регулировки пружины.

Время взвода пружины	≤ 15 с

Диапазон рабочих напряжений для электродвигателя, управления и вспомогательных устройств соответствует требованиям стандартов МЭК и ANSI C37.

Предусмотрена возможность поставки электродвигателя, катушек, вспомогательных контактов и нагревательных элементов с другими номинальными параметрами.

Рабочие катушки

Рабочие катушки	Номинальное напряжение	Потребляемая мощность, приблизительно
	В (пост. ток)	Вт
Включение	110–125 220–250	200
Отключение	110–125 220–250	200

Вспомогательные контакты

Номинальное напряжение	Номинальный ток	Ток включения	Коммутируемый ток	
			пост. ток L/R = 40 мс	пер. ток Cos φ = 0,95
В	А	А	А	А
110	25	20	4	25
220	25	10	2	25

Привод обычно содержит 9 НО и 9 НЗ свободных вспомогательных контактов.

Нагревательные элементы

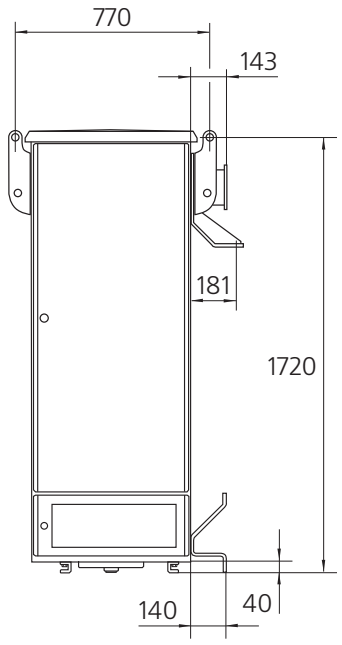
Номинальное напряжение	Потребляемая мощность	
	При постоянном подключении	С управлением от термостата
В (перем. ток)	Вт	Вт
110–127	70	140
220–254	70	140

Конструктивные данные

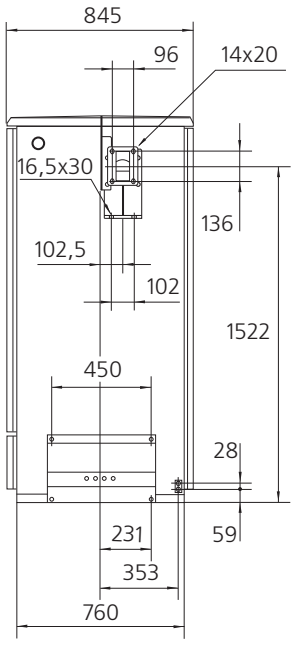
Габариты, мм	682 × 760 × 1747
Масса, кг	465
Материал корпуса	Алюминиевый сплав
Толщина, мм	2
Цвет	Серый, RAL 7032
Температурный диапазон, °C	от -50 до +70
Степень защиты	По IEC 60529: IP 55
Блоки вспомогательных контактов	Цепи питания, электродвигателя и переменного тока — через зажимно–разжимной блок контактов 6 мм^2; сигнальные цепи — через блок 4 мм^2.
Фланец кабельного ввода, мм	Размер FL 33: 102 × 306
Зажим заземления	Для проводника, макс. 13 мм
Вторичные цепи	Цепи электродвигателя — 2,5 мм^2 в ПХВ изоляции. Другие цепи — 1,5 мм^2 в ПХВ изоляции.

Привод BLG

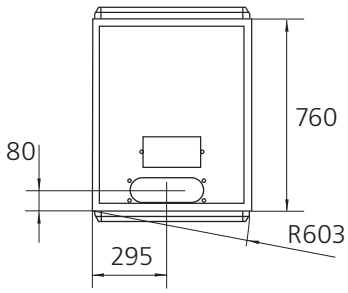
Вид спереди



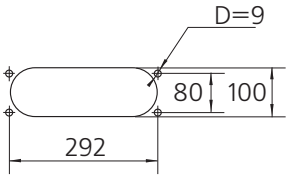
Вид сбоку



Вид снизу



Фланец кабельного ввода (FL 33)



Конструктивные данные

Дополнительное оборудование (под заказ)

- Кнопка механического ручного отключения — внутри или снаружи шкафа.
- Дополнительные вспомогательные контакты — 6 НО + 6 НЗ.
- Контроль цепи отключения.
- Внутреннее освещение переключателем на дверце.
- Розетка.
- Светоиндикаторы положения.
- Дополнительный нагреватель с микровыключателем — управление датчиком влажности.
- Приспособление для блокировки ключом (Castell, Fortress или Kirk).
- Дополнительная катушка включения.
- Допускающие блокировку переключатели режимов работы.
- Защитная крышка блока выводов.

Испытания

Привод BLG вместе с соответствующим выключателем прошел типовые испытания согласно применимым стандартам МЭК и ANSI.

Механические испытания на долговечность состояли из 10000 срабатываний.

Перед поставкой каждый привод с соответствующим выключателем проходят заводские приемосдаточные испытания согласно действующим стандартам.

На каждый выключатель и его привод оформляется протокол заводских испытаний с включением в него фактических результатов испытаний.

Рекомендуемые запасные части на привод BLG

Рекомендуется для выключателей, работающих в режиме с частой коммутацией, например, с коммутацией конденсаторных батарей или реакторов.

- Механизм сцепления с катушкой включения (или отдельно катушка).
- Механизм сцепления с катушкой отключения (или отдельно катушка).
- Нагреватель.
- Электродвигатель с приводным устройством.
- Контактор электродвигателя.
- Вспомогательные реле.

Электродвигатель типа Motor Drive™

Отвечая на требования, предъявляемые нашими заказчиками в новом веке, АББ представляет революционное решение в области эксплуатации высоковольтных выключателей: электропривод Motor Drive™.

- Единственная подвижная деталь
- Малая и стабильно потребляемая мощность
- Исключительно низкий уровень шумов

Электропривод Motor Drive™ устанавливает новые стандарты в технологии высоковольтных выключателей.
Повышенная эксплуатационная надежность и долговечность. 10 000 операций или 30 лет эксплуатации с минимальным техническим обслуживанием.

- Низкие рабочие усилия.
- Простой монтаж без дополнительной регулировки.
- Новейшая система самоконтроля.

Основные рабочие характеристики

Тип установки	Наружная / в помещении
Конструкция	Электродвигатель с цифровым управлением
Для выключателя	В настоящее время для LTB D
Условия эксплуатации	
Температурный диапазон	-40 °C до +40 °C (эксплуатация при других температурах — по запросу)

Технические данные

Питание

Ввод	Номинальное напряжение[1], В
1 и 2	110–220 В пост. тока (от -30% до +110%) 220–240 В пер. тока (от -30% до +110%)

[1] Два разных гальванически независимых источника питания. Если применяется источник 230 В пер. тока, то этот источник питания будет служить первичным источником питания. Если такой источник отсутствует, то электроника автоматически, без перерыва, будет переключаться на источник питания 110 В пост. тока.

Максимальная мощность, потребляемая при номинальном напряжении питания

При запуске системы	В оперативном режиме, без срабатываний	Во время и сразу после одного срабатывания < 10 с
< 100 мс, 550 Вт < 60 с, 350 Вт	< 100 Вт	< 400 Вт

Цепи управления

Цепь управления	Номинальное напряжение, В (пост. ток)	Ток или мощность
Вход включения	110, 220 — по требованию	160 мА в первые 3 мс, затем 3 мА
Вход отключения	110, 220 — по требованию	160 мА в первые 3 мс, затем 3 мА
Другие	110, 220 — по требованию	160 мА в первые 3 мс, затем 3 мА

Выводимая информация

Выводимая информация	Номинальный ток	Отключающая способность Активная нагрузка	Максимальный ток отключения
	A	В (пост. ток)	A
Включенное положение	16	110, 250	0,45 0,35
Отключенное положение	16	110 250	0,45 0,35
Отказ выключателя	16	110 250	0,45 0,35
Другое	16	110 250	0,45 0,35

Последовательный порт

Вывод	Тип разъема	Совместимое оптиковолокно
Оптиковолоконный вывод	ST	62,5/125 мкм ном. 820 нм

Нагревательный элемент

	Потребляемая мощность
Номинальное напряжение (В пер./пост. тока)	С управлением от термореле, установленного в шкафу управления
110–230	2 × 100 Вт (при 20° C)

Испытательное напряжение, 1 мин., 50 Гц

Цепь	Напряжение, кВ
Цепи питания	2
Цепи управления	2
Выводы	2
Нагревательный элемент	2

Время срабатывания

Время отключения	22 мс
Время включения	45 мс
Цикл операций	O–0,3 с–BO–3 мин.–BO и BO–15 с–BO

Габариты

	Шкаф управления
Габариты, мм	885 × 1345 × 787
Масса, кг	190
Толщина	2 мм, алюминиевый сплав
Цвет	серый
Температурный диапазон	-40 °C до +70 °C
Степень защиты	По IEC 60529: IP 55
Блоки выводов	Цепи питания, управления и переменного тока — изолированный блок 6 мм^2. Сигнальные цепи — через блок 4 мм^2.
Зажим заземления	Для проводника с максимальным диаметром 13 мм.
Вторичные цепи	провод 1,5 мм^2 в ПХВ изоляции

Испытания

Электропривод успешно прошел следующие типовые испытания
Механические*, низкой и высокой температурой, на мощность, в соответствии с МЭК и ANSI
Электромагнитной совместимости по МЭК и Евронормам (EN)

*) Механические испытания на ресурс состояли из 10000 операций BO.

Перед поставкой каждый электропривод проходит заводские приемо-сдаточные испытания в соответствии с действующими стандартами. На каждый выключатель оформляется протокол заводских испытаний с включением в него фактических результатов испытаний.

Композитные изоляторы

Компания АББ разработала и поставляет различное высоковольтное оборудование, включая ограничители перенапряжений, измерительные трансформаторы и выключатели с надежными и прочными изоляторами из композитных материалов, вместо фарфоровых. Использование композитных изоляторов обеспечивает новые возможности для проектирования подстанций с повышенными показателями безопасности и эксплуатационной готовности.

Общие положения

Изоляторы из кремний огранической резины обладают многочисленными преимуществами по сравнению с традиционными фарфоровыми изоляторами:

Отсутствие хрупкости

- Снижение рисков при транспортировке и при монтаже.
- Снижение рисков при эксплуатации.
- Снижение рисков от умышленно наносимых повреждений.

Малый вес

- Простота и легкость в обращении.
- Уменьшение нагрузки на фундамент.
- Высокая сейсмостойкость.

Гидрофобные свойства

- Меньшая потребность в техническом обслуживании.
- Снижение токов утечки.

Требования к композитным изоляторам

К изоляторам, применяемым для элегазовых колонковых выключателей, предъявляются высокие требования по механическим нагрузкам и диэлектрическим свойствам. Изолятор должен выдерживать воздействие продуктов разложения элегаза и тепла, выделяющегося при отключении тока.

Применяемая компанией АББ технология изготовления

Опорная часть изолятора содержит стекловолоконную эпоксидную трубку с перекрестной укладкой волокон, соединенную с металлическими фланцами. Стекловолокна на внутренней поверхности полого изолятора защищены от воздействия продуктов разложения элегаза слоем эпоксидной смолы, армированной полиэфирными волокнами.

АББ использует запатентованные конструкцию и технологию изготовления композитных изоляторов путем безшовного литья под давлением (с химической сшивкой) и наложения силиконовой резины на стекловолоконную трубу путем т.н. спиральной намотки. Такое решение сводит к минимуму концентрации электрических полей и устраняет накопление грязи.

Цвет

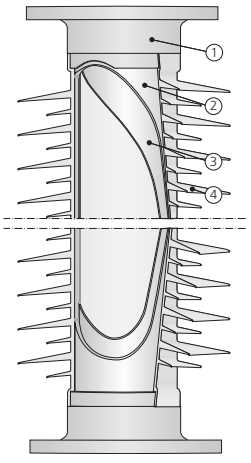
Применяемые для выключателей композитные изоляторы из кремний-органической резины имеют светло-серый цвет.

Применение

Композитные изоляторы используются для следующих колонковых выключателей АББ:
LTB 72,5-550 кВ
HPL 72,5-800 кВ

Проведенные испытания

На изоляторах
Ускоренное испытание на старение (1000 часов)
Испытание на стойкость к воздействию УФ-излученияи
Испытание на естественное загрязнение
На выключателях
Испытание сейсмостойкости
Испытание избыточным давлением
Испытание на последствия разрушений
Испытание диэлектрической прочности
Испытание на сквозные токи КЗ
Испытание при высоких и низких температурах



Основные элементы композитного изолятора компании АББ:
1. Металлический фланец|2. Армированная стекловолокном эпоксидная трубка|3. Внутренняя облицовка|4. Покрышка с юбками из силиконовой резины

Кремний-органическая резина

Стойкость к внешнему перекрытию

Благодаря химическим свойствам силикона поверхность изолятора является гидрофобной. Токи утечки снижаются потому, что вода на поверхности изоляторов присутствует в форме капель и не создает сплошную влажную пленку. Кремний-органическая резина обладает уникальной способностью сохранять гидрофобные свойства в течение срока эксплуатации изолятора.

Стойкость к старению

Благодаря гидрофобным свойствам, снижающим образование токов утечки, склонность к формированию внешних разрядов незначительна даже в местах с сильным загрязнением.

Не обладающие гидрофобностью материалы типа фарфора и этиленпропиленового каучука существенно более чувствительны к загрязнению.

Несмачиваемая поверхность изолятора из кремний-органической резины

Устойчивость к воздействию УФ-излучения

Длина волны поглощения в УФ спектре у кремний-органической резины ниже естественной длины волны, существующей в диапазоне свыше 300 нм. Это означает, что она естественным образом устойчива к воздействию УФ излучения и более стойка к пробою по сравнению с другими полимерами типа этиленпропиленового каучука и эпоксидных смол.

Опыт поставок

Кроме всесторонних типовых испытаний, проведенных на наших композитных изоляторах, АББ располагает длинным списком отзывов от заказчиков по всему миру, подтверждающих расчетные высокие эксплуатационные характеристики и надежность системы изоляции.

АББ в г. Людвика поставляет колонковые выключатели для эксплуатации в самых тяжелых климатических условиях, от морских до пустынных, и в промышленно загрязненных зонах. Перечень поставок предоставляется по запросу.

Композитные изоляторы из кремний-органической резины

Устраняется необходимость в принятии компромиссного решения в ущерб качеству или эффективности.

Выключатель LTB с композитными изоляторами.

Управляемая коммутация с устройством Switchsync™

Подавление переходных процессов при коммутации

В ряде случаев, включение-выключение или отключение цепей выключателями в производные моменты могут приводить к появлению больших переходных напряжений или токов. Эти переходные процессы протекают в главных цепях, но при этом могут наводиться также переходные процессы в цепях управления и вспомогательных цепях, а также в соседних низковольтных системах. Переходные процессы сопровождаются электрическими и механическими нагрузками на высоковольтное оборудование и способны вызвать его постепенные или мгновенные повреждения. Наведенные переходные процессы могут вызвать большое количество различных помех, например, в системах управления и защиты подстанции, компьютерах и процессорах или в системах связи.

Включение шунтирующих конденсаторов, шунтирующих реакторов и мощных трансформаторов может сопровождаться большими перенапряжениями, посадкой напряжения или большими бросками токов. Отключение емкостных нагрузок, фильтров гармоник или шунтирующих реакторов может стать причиной повторных пробоев или зажиганий, приводящих к возникновению волн напряжения. Амплитуда переходных процессов зависит от точки на кривых токов или напряжений, в которых происходит размыкание и замыкание контактов выключателей. В неконтролируемой ситуации коммутация раньше или позже случается в наихудшей для этого точке кривой.

Для ограничения амплитуды переходных процессов при коммутации принимают такие традиционные контрмеры, как предвключаемые резисторы, демпфирующие реакторы или разрядники, а также усиление изоляции. Указанные решения могут оказаться неэффективными или дорогими и не решают проблему кардинально: коммутация все равно раньше или позже случается в наихудшей возможной точке кривой.

Реле типа Switchsync™ позволяют контролировать моменты как замыкания, так и размыкания цепи относительно точек кривых токов и напряжений и тем самым исключать вредные переходные процессы.

Опыт эксплуатации

АББ накопила большой опыт эксплуатации систем с контролируемой коммутацией, выпустив свое первое поколение устройств Switchsync™ еще в 1986 г. Компания АББ является лидером в этой области разработок и накопила уникальные знания о переходных процессах при коммутации и устранении связанных с ними проблем как в основных, так и во вспомогательных цепях, а также о вопросах электромагнитной совместимости. Начиная с 1984 г., количество поставленных устройств Switchsync™ превысило 1500.

Коммутация конденсаторных батарей

С выключателями, установленными в цепи конденсаторных батарей, устройство Switchsync™ обычно используется для управления включением. При подключении к источнику питания, разряженный конденсатор идентичен короткозамкнутой цепи. Большие переходные напряжения и токи могут создавать серьезные проблемы. В зависимости от конфигурации сети, волны напряжения могут вызвать пробой в каком-нибудь месте высоковольтной сети, и тогда возможны повреждение изоляции или выход из строя низковольтной аппаратуры. При использовании параллельных конденсаторных батарей пусковые токи могут иметь достаточно большую крутизну и величины, чтобы быть опасными для механической прочности как конденсаторов, так и выключателей. Если выключателем управлять так, чтобы напряжение в емкостную нагрузку подавалось при нулевом напряжении источника, то вредные переходные процессы исключаются.

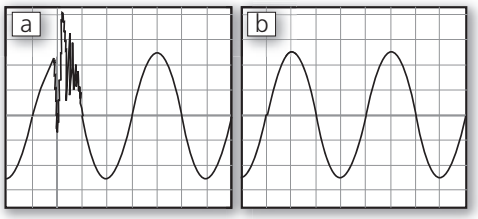


Рис. 1.

Переходные напряжения при возбуждении одной фазы конденсаторной батареи 72 кВ

a. В неподходящей точке кривой, вблизи пика напряжения промышленной частоты. Формируется высокое переходное напряжение.

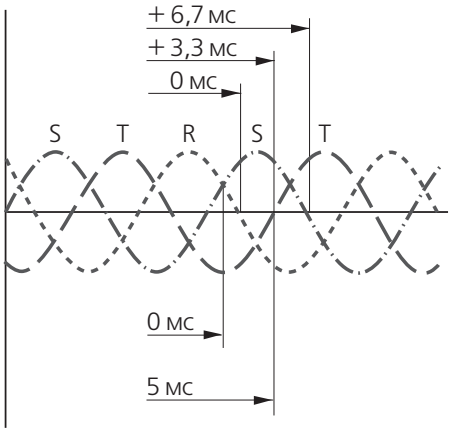
b. При использовании устройства Switchsync™. Возбуждение выполняется вблизи нулевого значения напряжения, поэтому переходные процессы не формируются.

Обычно при трехфазной коммутации три полюса выключателя следует замыкать в разные моменты времени. Сдвиг по времени зависит от конкретного применения. При пополюсном управлении выключателя реле Switchsync™ позволяет управлять отдельно каждым полюсом, чтобы обеспечить замыкание каждого полюса в надлежащий момент.
При трехполюсном управлении одним приводом полюса регулируют механически (разносят), чтобы обеспечить замыкание в надлежащий момент времени.

Механическая регулировка достигается установкой специальных рычагов в системе соединительных звеньев внутри корпусов механизмов. Рычаги имеют разные длины для трех полюсов. Регулировка зависит от заданного коммутационного цикла конкретного выключателя.

Следует отметить, что регулировка влияет только на собственные времена включения и выключения, а не на длину хода или зазор между разомкнутыми контактами в отключенном положении.

Заземленная шунтирующая конденсаторная батарея



Незаземленная шунтирующая конденсаторная батарея

Рис. 2.
Последовательность коммутации для конденсаторной батареи 50 Гц
С заземленной нейтралью:
Три полюса должны замыкаться с разностью по времени в 1/6 периода (3,33 мс при 50 Гц)
С незаземленной нейтралью:
Два полюса должны замыкаться одновременно, а последний — на 1/4 периода позже (5 мс при 50 Гц)

Отключение выключателей конденсаторных батарей обычно не приводит к сколь-либо значительным переходным процессам. Основной причиной этого является отсутствие повторных пробоев при отключении емкостного тока. Однако в случаях особо тяжелых режимов можно применить контролируемое отключение выключателей конденсаторных батарей с целью исключения даже небольшой вероятности повторного пробоя, выключателем управляют так, чтобы исключить возможность малого времени горения дуги.

Подходящими типами устройств Switchsync™ для выключателей, коммутирующих конденсаторные батареи, являются:

- Выключатель с трехполюсным управлением:
  Только для включения: Switchsync™ E113
  Для включения и отключения: Switchsync™ E213
- Выключатель с пополюсным управлением:
  Только для включения: Switchsync™ E113
  Для включения и отключения: Switchsync™ E236

Управляемая коммутация с устройством Switchsync™

Шунтирующие реакторы

С выключателями в цепи шунтирующих реакторов, устройство Switchsync™ обычно применяют для управления отключением. Неконтролируемое отключение напряжения будет приводить к повторному зажиганию в, по меньшей мере, в одном полюсе. Возникающие при этом очень крутые переходные напряжения могут угрожать изоляции реактора из-за неравномерного распределения по обмоткам или пробивать твердую изоляцию реактора или соседнего оборудования, что, через некоторое время, может привести к полному пробою. Управляя операцией размыкания контактов и смещая момент размыкания достаточно далеко от нуля тока, повторные зажигания можно исключить. Остающееся переходное напряжение представляет собой безопасное перенапряжение срезанного импульса относительно небольшой частоты. В некоторых случаях управляют также включением шунтирующего реактора. Процесс коммутации аналогичен включению ненагруженного трансформатора и может приводить к большому броску тока и току нулевой последовательности с соответствующими электромеханическими нагрузками. Управление включением выключателя сводит к минимуму эти явления.

Выключатели, коммутирующие шунтирующие реакторы, обычно имеют пополюсное управление, т.к. устанавливаются в сетях с высокими номинальными напряжениями.

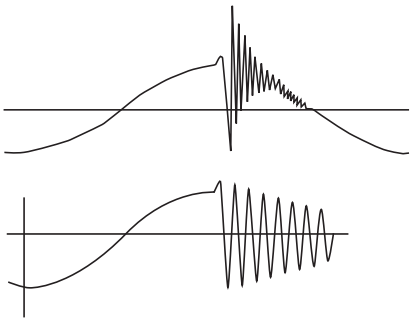


Рис. 3, 4.

Неуправляемое отключение шунтирующего реактора приводит к глубоким переходным процессам повторного зажигания. Управляемое отключение шунтирующего реактора исключает переходные процессы повторного зажигания. Остается только ограниченное перенапряжение умеренной частоты, связанное со срезом тока.

Подходящими типами устройств Switchsync™ являются:

Только для отключения: Switchsync™ E113
Для отключения и включения: Switchsync™ E236

Коммутация силовых трансформаторов

Для выключателей в цепи силовых трансформаторов устройство Switchsync™ используется для управления операциями включения, чтобы ограничить броски токов. Неконтролируемая подача напряжения в невыгодных точках кривой вызывает сильные и медленно затухающие броски тока. В результате обмотки испытывают механические напряжения, наводятся помехи во вторичных цепях из-за больших токов нулевой последовательности, и происходят искажения токов высшими гармониками.

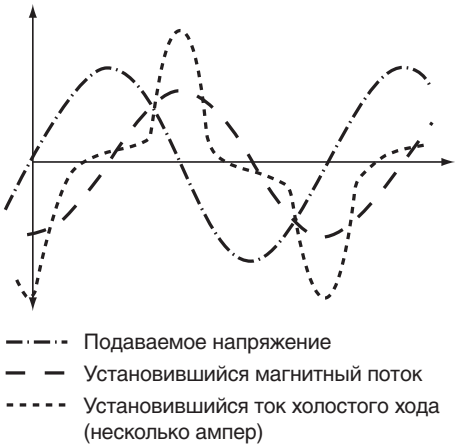


Рис. 5.

Силовой трансформатор в установившемся ненагруженном режиме.

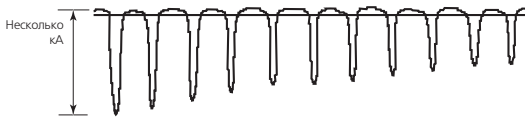


Рис. 6.

Режим с неуправляемой подачей напряжения на силовой трансформатор

При симметричном магнитном потоке в сердечнике трансформатора ток имеет небольшое значение, но даже при небольшой асимметрии быстро растет вследствие насыщения сердечника. Управляемое включение напряжения обеспечивает симметрию магнитного потока с момента включения.

Операция включения должна выполняться в соответствующий момент времени, с учетом остаточного магнитного потока в сердечнике трансформатора.

Существуют два основных способа управления выключателем:

1. Осуществляется управление операциями отключения выключателя, чтобы получить определенный повторяющийся остаточный магнитный поток в

сердечнике трансформатора. Ток холостого хода обычно прерывают вблизи перехода через нулевое значение, и остаточный магнитный поток в сердечнике благодаря этому близок к нулю. Затем управляют последующей операцией включения, чтобы свести к минимуму бросок тока. Этот способ пригоден для периодической запланированной коммутации трансформаторов в режиме холостого хода.
Подходящим устройством является Switchsync™ F236.

2. Операции отключения выполняют без управления, если результирующий остаточный магнитный поток определяется путем измерения и интегрирования напряжения трансформатора. По результатам вычисления остаточного магнитного потока управление последующей операцией включения таким образом, чтобы свести к минимуму бросок тока. В таком режиме работы остаточный магнитный поток может значительно изменяться от операции к операции, а фактические операции включения могут выполняться в разные моменты времени относительно кривой напряжения питания. Этот способ в основном пригоден для ситуаций с незапланированными операциями в изменяющихся условиях коммутации. Поскольку каждый полюс нуждается в независимом управлении, такой способ требует пополюсного управления выключателем трансформатора.
Подходящим устройством является Switchsync™ T183.

Коммутация линий сверхвысокого напряжения

Традиционный способ ограничения перенапряжений, возникающих при включении и АПВ ненагруженных сверхвысоковольтных линий состоит в использовании выключателей, оборудованных предвключаемыми резисторами. Однако метод управляемой коммутации линейных выключателей все более широко рассматривается как альтернатив ное решение, а также часто в качестве частичного решения в ситуации, когда с целью защиты от перенапряжения применяют также ограничители перенапряжений для оптимального ограничения коммутационных перенапряжений. Выключатели на такой уровень напряжения обычно имеют пополюсное управление.

Для нескомпенсированных линий управляемую коммутацию выключателей можно организовать двумя разными способами:

Заряд, распределенный на линии после операции отключения, не записывается. При включении, управление выключателем организуют таким образом, чтобы включать ток приблизительно в момент, когда мгновенное напряжение на подстанции равно нулю. Тем самым удается ограничить большие перенапряжения независимо от фактически распределенного заряда. Этот способ прост и часто обеспечивает подходящий результирующий уровень перенапряжения, особенно, когда применяется в сочетании с ограничителями перенапряжений. Во многих случаях распределенный заряд будет фактически нулевым или близким к нулю. Это будет иметь место, когда после операции отключения прошло достаточно времени, или даже при быстрых операциях повторного включения, если линия оборудована магнитными трансформаторами напряжения.
Подходящим устройством является Switchsync™ F236.

Коммутационные перенапряжения ограничиваются эффективнее, когда заряд, распределенный на линии, записывается и учитывается управляющим устройством. Это решение особенно полезно в условиях, когда ожидается большой распределенный заряд, т.е. при быстрых операциях повторного включения в условиях применения емкостных трансформаторов напряжения. Величину распределенного заряда могут записывать емкостные трансформаторы напряжения.
Подходящим устройством является Switchsync™ L183.

В поперечно скомпенсированных линиях взаимодействие между линейной емкостью и индуктивностью реактора будет приводить к колебаниям напряжения в линии после отключения. Из-за различия частот на разных сторонах выключателя напряжение на разомкнутом выключателе имеет форму частотных биений. В этом случае, из-за колебаний напряжения на линии, емкостные трансформаторы напряжения будут обеспечивать верные сигналы напряжения. Управляемое включение выключателя должно выполняться на минимуме частоты биения или минимуме напряжения на стороне питания.
Подходящим устройством является Switchsync™ F236 или CAT.

Управляемая коммутация с устройством Switchsync™

Подключение устройства Switchsync™; Адаптивное управление

На рис. 7 работа устройства Switchsync™ иллюстрируется на простом примере: включение выключателя с трехполюсным управлением для подачи напряжения на конденсаторную батарею с заземленной нейтралью.

В этом случае каждый полюс выключателя должен замыкаться, когда равно нулю соответствующее фазное напряжение источника.

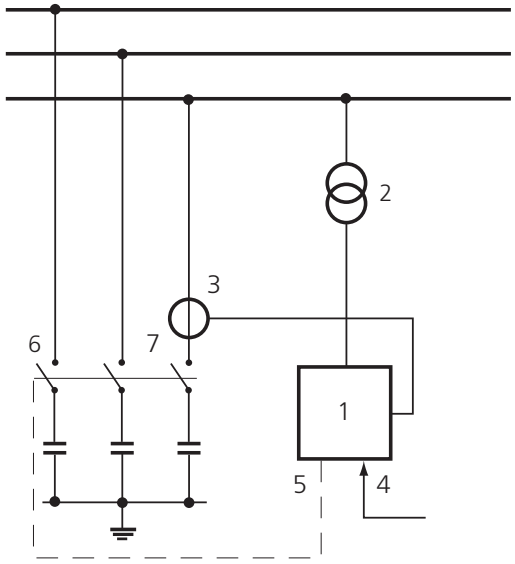


Рис. 7.

Пример включения устройства Switchsync™ в систему:

1. Реле синхронизации, в данном случае, Switchsync™ E113.
2. Трансформатор напряжения, выдающий опорный фазовый сигнал.
3. Трансформатор тока, выдающий сигнал, используемый для определения момента возникновения тока.
4. Входная команда на включения из системы управления.
5. Синхронизированная выходная команда на привод.
6. Выключатель.
7. Смещение времени срабатывания, получаемое механическим способом.

Принцип функционирования далее иллюстрируется на рис. 8.

После того как реле получает команду на коммутацию (1), оно выбирает момент начала отсчета (2), который соответствует определенному критерию повышения точности, и определяет время наилучшего момента выдачи выходной команды в выключатель (6). Реле вычисляет время выдержки (5), исходя из заданного момента коммутации (3) и расчетного времени срабатывания выключателя (4). В адаптивном режиме определяется фактический момент коммутации (7) и сравнивается с заданным моментом. Если эти моменты не совпадают из-за того, что фактическое время срабатывания выключателя (8) отличается от принятого времени, то реле корректирует свое время выдержки (10) на следующей операции на половину величины ошибки (9). Тем самым расчетное время срабатывания выключателя (12) постоянно корректируется на основании его значений, полученных при ранее выполненных операциях, а выходная команда (11) адаптируется так, чтобы свести к минимум отклонения (13) от оптимального момента коммутации.

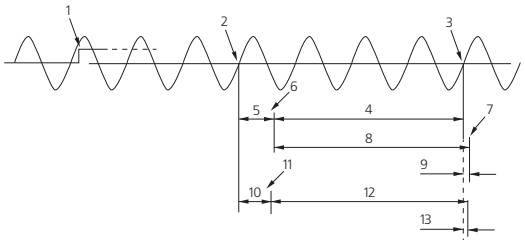


Рис. 8.

Принцип функционирования устройства Switchsync™

Серия устройств Switchsync™

Основные функции серии устройств Switchsync™ приведены в таблице:

Модель операции	Управление выключателем	Управление выключателем	Ввод для адаптерных цепей	Ввод для адаптивных цепей	Память для времени коммутации
E113	Отключение или включение	3-полюсное	Да	Нет	Нет
E213	Отключение и включение	3-полюсное	Да	Нет	Нет
F236	Отключение и включение	1-полюсное	Да	Да	Да
T183	Включение	1-полюсное	Да	Да	Да
L183	Включение	1-полюсное	Да	Да	Да

В устройствах Switchsync™ F, T и L предусмотрена возможность ввода двух внешних адаптивных сигналов (например, изменения температуры, и управляющего напряжения). Эти функции позволяют повысить точность синхронизации управляемого выключателя. Кроме того, устройства имеют память данных для хранения информации о временах коммутации и, благодаря этому, допускают контроль состояния выключателя.

Обозначение типа

В обозначении типа реле Switchsync™ содержится информация о его функциях. Буква указывает поколение и назначение устройства, а остальные цифры несут следующую информацию:

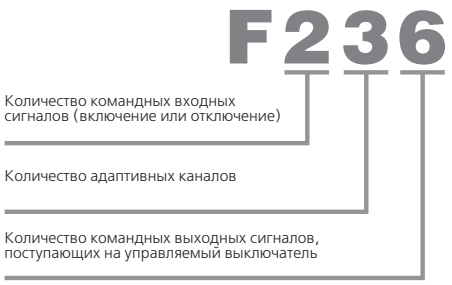


Рис. 9. Реле Switchsync™ F236 и E113

Рис. 10. Реле Switchsync™ L183

Рис. 11. Реле Switchsync™ T183

Система мониторинга OLM2

Устройство оперативного мониторинга в режиме реального времени (OLM2, On-line monitoring) предназначено для сбора измерительных данных и оптимального оперативного анализа состояния высоковольтных выключателей. Блок электронных приборов и цепей собран в экранированном алюминиевом корпусе, обеспечивающим электромагнитную совместимость блока. Алюминиевый корпус снабжен зажимными выводами для всех внешних подключений.

Связь и обмен данными между устройствами внутри подстанции осуществляется по выделенной шине оперативной связи OLM (модификация шины RS 485) с использованием витой пары экранированных медных кабелей связи. Одна шина может работать с 31 блоком типа OLM2. Для прямого обмена данными с компьютером следует использовать конвертер шины OLM (типа от RS 485 до RS 232).

Передавать данные с подстанции к месту их обработки и анализа можно с помощью существующих средств связи, совместимых со стандартом сигнала RS 232. Внешние системы типа SCADA (диспетчерского управления и сбора данных) могут облегчить работу с данными, полученными от системы OLM.

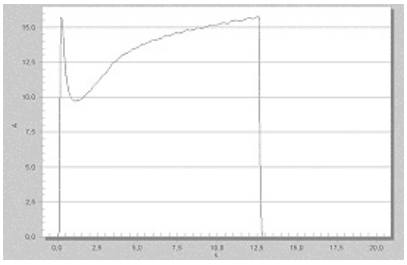
Сбор данных начинается когда систему OLM включают либо входным сигналом на катушку (отключения или включения), либо входным сигналом на электродвигатель привода. Все параметры, включая местное время и температуру (окружающего воздуха и внутри привода), при каждом оперировании выключателем регистрируются и сохраняются в памяти устройства. Затем сохраненные в памяти данные выбираются для анализа с использованием программных средств анализа (модуля Explorer) системы OLM. Эти средства позволяют производить подробный анализ всех параметров выключателей, включая анализ трендов.

Предусмотрена возможность мониторинга следующих параметров: время срабатывания, токи катушек, ход контакта (дает информацию о скорости, выбегании и демпфировании), ток электродвигателя, включая время взвода пружины и плотность элегаза. Предусмотрена возможность измерения фазовых токов для определения ресурса контактов.

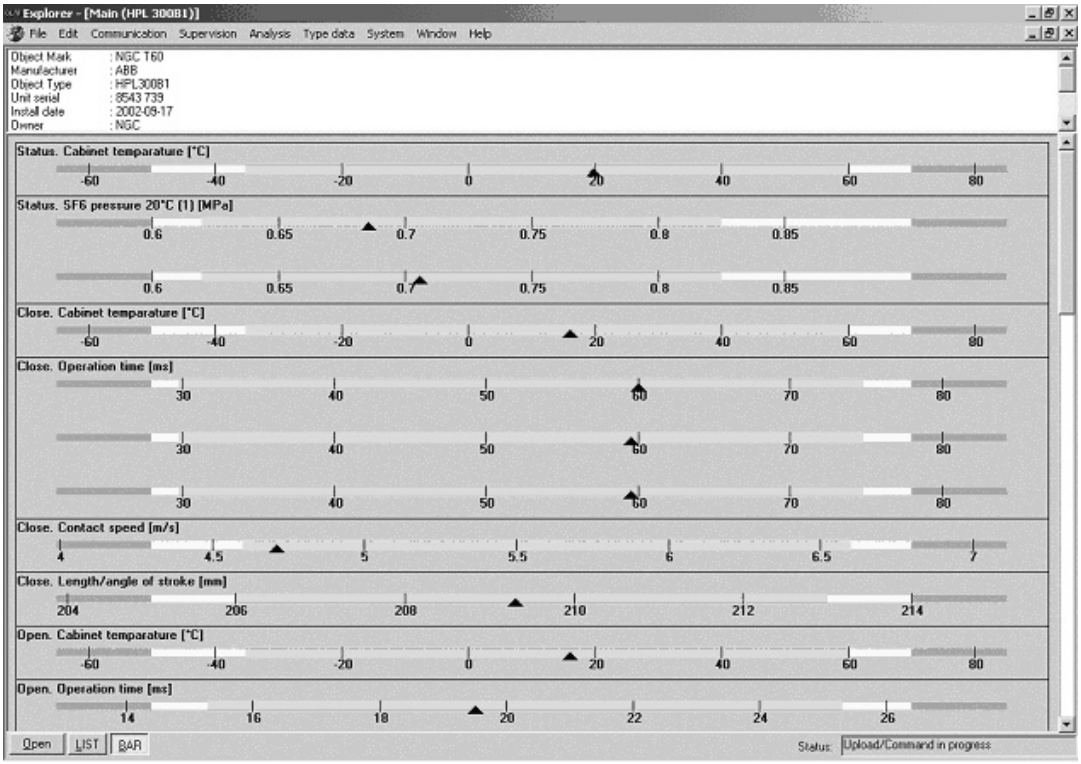
Конструкция

Система OLM содержит процессор сигналов с программируемой логикой. Большинство внутренних функций можно корректировать программным способом, что означает возможность их несложной доработки под аппаратуру любого типа. Система OLM содержит собственную внутреннюю схему безопасности с функцией сигнализации. Программное обеспечение, поставляемое с системой OLM, состоит из трех частей:

- Инсталлятор системы OLM, используемый для установки отдельных блоков;
- Сервер системы OLM, предназначенный для связи с центральным устройством;
- Модуль анализа (Explorer) системы OLM, представляющий собой средство наблюдения и анализа данных.



Пример вывода графика изменения тока электродвигателя



Пример представления различных параметров

Контролируемые данные

Устройство OLM2:
Внутренняя температура
Напряжение и ток источника энергоснабжения
Цепь катушки, оперативные токи
Цепь электродвигателя, ток и время оперирования
Оперативные времена срабатывания
Время между оперативными циклами
Функции контрольной аппаратуры (схема безопасности)
Емкость памяти устройства OLM2:
Данные о 32 последних наблюдаемых ситуаций
Данные о 8 последних наблюдениях статуса контактов
Данные о 16 последних наблюдениях за оперированием электродвигателя
Категории функций, контролируемых с помощью модуля OLM Explorer:
Сигналы положения выключателя (отключенное или включенное)
Операция включения (В)
Операция отключения (О)
Операция включения-выключения (ВО)
Работа электродвигателя

Пример представления (вывода на монитор) и наблюдения за различными параметрами функциональных категорий:
Оперативные времена срабатывания
Оперативные скорости срабатывания
Оперативное время соленоида катушки
Пиковый ток катушки
Время демпфирования
Избыточный ход и отскок
Счетчики, регистрирующие число операций выключателя и число включений электродвигателя
Пиковый ток электродвигателя и время взвода пружины
Внутренняя температура привода
Температура окружающего воздуха
Напряжения и токи источников питания (системы OLM и нагревателей)
Плотность элегаза с анализом тренда
Износ контактов (дополнительная возможность)
Ход контакта и положение контакта

С системой OLM поставляется программное обеспечение с функцией автоматического обновления.

Сейсмостойкость

Сейсмические воздействия

В мире существует много областей, где могут происходить землетрясения, и где следует применять выключатели, конструктивно способные выдерживать соответствующие воздействия.
Во время землетрясения ускорение и амплитуда движения грунта будут изменяться по статистическому закону. Наиболее сильные воздействия обычно имеют место в горизонтальном направлении. Тип грунта (песок, глина, скалы и т.д.) оказывает существенное влияние на локальную силу землетрясения и возможный ущерб от него.

В технических целях, воздействия, оказываемые землетрясениями, определяют, как правило, по максимальной величине горизонтального ускорения (точнее, по максимальному значению горизонтального ускорения с нулевым периодом (ZPA). Стандарт МЭК нормирует три величины максимального горизонтального ускорения, ZPA: 2, 3 и 5 м/с^2, соответствующие 0,2, 0,3 и 0,5 g.

Результирующее воздействие на выключатели

Когда высоковольтный выключатель подвергается воздействию землетрясения, перемещения грунта создают в выключателе механические колебания, приводящие к соответствующим механическим напряжениям. Механическое напряжение обычно сильнее в нижней части опорной колонки. Выключатель имеет одну или несколько собственных частот колебаний, из которых преобладающая частота обычно равна нескольким Гц. Поскольку частота типичных колебаний при землетрясении также имеет порядок нескольких Гц, то фактическая нагрузка на выключатель может усиливаться из-за механического резонанса. Степень усиления зависит от частоты собственных колебаний и демпфирования выключателя и может быть выведена из спектральных характеристик, приведенных, например, в публикациях МЭК.

Сейсмостойкость выключателей LTB и HPL

В большинстве случаев выключатели HPL и LTB в стандартном исполнении способны выдерживать сейсмические усилия (см. стр. I-1 и J-2). В крайних случаях выключатель следует оборудовать либо усиленной опорной конструкцией, либо усиленными изоляторами, либо амортизаторами, гасящими воздействие землетрясений, или их сочетанием.

Амортизаторы сил землетрясения

Амортизатор сил землетрясения будет подавлять наименьшую частоту собственных колебаний выключателя и одновременно повышать степень демпфирования. Таким образом удается существенно ослабить усиление напряжений, создаваемых землетрясением, благодаря значительному ослаблению резонанса, что обеспечивает существенное снижение максимальной механической нагрузки на выключатель.

На рис. 1 иллюстрируется принцип действия амортизатора. Опроная стойка (1) монтируется на нижней плите (3), на которой собирают четыре цилиндра, амортизирующих колебания. Штоки поршней (4) закреплены на фундаментных болтах. Между штоком поршня и цилиндром имеется рабочая поршневая система, которая поглощает энергию трения в процессе движения. Это обеспечивает демпфирование выключателя в целом.

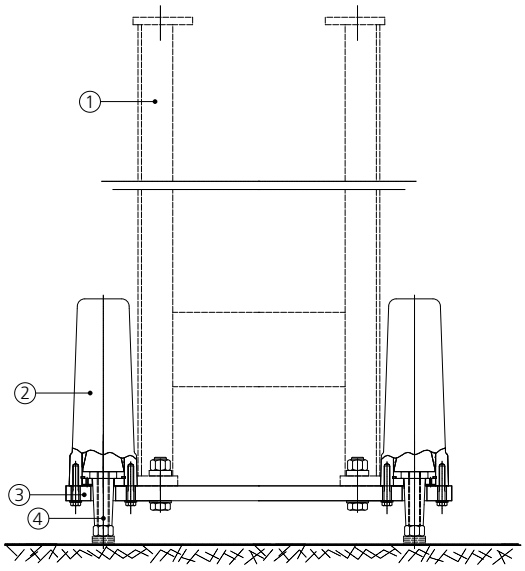


Рис. 1.
Опорная стойка высоковольтного выключателя с антисейсмическим амортизирующим блоком.

Поскольку выключатель подвешен на амортизаторах, то силы инерции, возникающие во время землетрясения, могут легко инициировать работу амортизаторов без влияния дополнительных нагрузок от сил гравитации.

Проверка сейсмостойкости

Сейсмостойкость выключателя можно проверить непосредственным испытанием, когда собранный выключатель или его полюс подвергают нагрузке смоделированным землетрясением на вибростенде, см. рис. 2.

Другой способ заключается в определении частоты собственных колебаний и амортизации выключателя. Этот способ можно реализовать, например путем испытания резким снятием нагрузки, когда выключатель механически нагружают, а затем нагрузку резко снимают. Исходя из частот собственных колебаний выключателя и демпфирующего устройства можно рассчитать результирующую механическую нагрузку в наиболее критичных частях выключателя.

Рис. 2.
Испытание на сейсмостойкость выключателя 550 кВ при смоделированном землетрясении. Максимальную механическую нагрузку испытывает нижняя часть вертикальной опорной стойки. На выключателе стоят композитные изоляторы.

Контроль качества и испытания

Качество

Компания ABB Power Technologies AB, расположенная в г. Людвика, Швеция, применяет передовую систему управления качеством при разработке, проектировании, изготовлении, испытании, продаже и послепродажном гарантийном обслуживании, что подтверждает сертификат соответствия стандарту ISO 9001, выданный организацией Ллойда. Кроме того, компания имеет сертификат соответствия ISO 14001 (экологический стандарт), выданный организацией Bureau Veritas Quality International.

Испытательные возможности

АББ располагает технической базой для проведения испытаний при разработке, а также типовых и заводских испытаний выключателей. Испытательные лаборатории расположены в г. Людвика, в непосредственной близости от производственных и научно-исследовательских отделов компании.

При такой испытательной базе АББ лидирует в области разработок новейшего и безопасного оборудования для 21го века.

Типовые испытания

Принадлежащая компании АББ лаборатория высоких энергий располагает техническими возможностями для испытаний с использованием больших мощностей, испытаний с воздействием высокими температурами и механических испытаний. Лаборатория также аккредитована Шведским комитетом по технической аккредитации SWEDAC.

В лабораториях Шведского энергетического исследовательского института STRI AB проводят, в основном, высоковольтные испытания, испытания на воздействие окружающей средой и специальные долговременные испытания на ресурс.

В обоих исследовательских центрах можно проводить испытания на соответствия требованиям, оговоренным международными стандартами ANSI и МЭК. Можно также выполнять специальные испытания, оговоренные нашими заказчиками.
Лаборатория высокой мощности, а также институт STRI имеют статус независимых лабораторий и обе являются членами Скандинавской ассоциации по испытаниям электроэнергетического оборудования SATS, которая, в свою очередь, является членом Координационного совета по испытаниям на токи КЗ — STL.

Организация STL обеспечивает международное сотрудничество испытательных организаций.

Заводские (стандартные) испытания

Заводские испытания являются составной частью производственного процесса на заводе и выполняются сразу после сборки выключателей. Полюс или полюса выключателя испытываются совместно с соответствующим приводом.

Все выключатели с трехполюсным управлением, и даже выключатели LTB D для пополюсного управления, испытываются как комплектные трехфазные устройства. У всех остальных выключателей с пополюсным управлением, каждый полюс испытывают отдельно.

Заводские приемо-сдаточные испытания могут выполняться в соответствии со стандартами МЭК и/или ANSI. См. далее «Перечень основных заводских испытаний».

На каждый выключатель оформляется полный протокол приемо-сдаточных испытаний, который подписывается нашим отделом контроля качества и передается заказчику в комплекте с другими документами.

Перечень основных заводских испытаний

	МЭК	ANSI	АББ
Проверка таблички технических данных	X	X	X
Измерение сопротивления (вспомогательные цепи)	X	X	X
Проверка вспомогательных цепей	X	X	X
Механическое испытание на оперирование	X	X	X
Снятие временных характеристик	X	X	X
Проверка системы на запас энергии	–	X	X
Измерение сопротивления (главная цепь)	X	X	X
Испытание на электрическую прочность (вспомогательная цепь)	X	X	X
Испытание на электрическую прочность (электродвигатель)	Проводится поставщиком		
Испытание под напряжением промышленной частоты (основная цепь)	X	X	X
Испытание на герметичность	X	X	X
Испытание под давлением	X	X	X

Описание

Более подробное описание заводских испытаний приведено в документе 1HSB 415409-646.

Обработка заказов и техническое обеспечение

Подразделение АББ по производству выключателей организовано с учетом существующей технологии при особом внимании к исполнению заказов. Процесс непрерывно оптимизируется с целью сокращения времени и повышения качества.

Продажи и обработка заказов

Чтобы обеспечить соответствие поставки требованиям заказа, особое внимание уделяется следующим вопросам:

- Обеспечение передачи заказа на поставку из отдела продаж в отдел по работе с заказами.
- Анализ заказа, выяснение конкретных требований, проектирование, заказ комплектующих и включение заказа в план производства.
- Возможные изменения в заказе.

Способы контроля прохождения заказов непрерывно совершенствуются, чтобы предоставить нашим заказчикам максимальное удобство.

Обеспечение поставок комплектующих

Подразделение выключателей применяет четкие методики выбора и аттестации поставщиков комплектующих узлов и деталей.

Особое внимание уделяется контрольным проверкам на заводах субпоставщиков и контролю за исполнением плана производства, инспекций и планированию испытаний и контролю за своевременностью поставок.

Субпоставщики периодически оцениваются по качеству комплектующих и своевременности их поставок.

Производство и сборка

Все сотрудники проходят обучение, переподготовку и аттестацию применительно к их обязанностям. Инспекции и планы испытаний вместе с результатами инспекций и контрольными картами составлены на все выключатели, чтобы обеспечить соблюдение всех технологических требований к сборке и приемо-сдаточным испытаниям на соответствие техническим условиям и требованиям заказчика.

Обслуживание и запасные части

Подразделение выключателей учитывает требования заказчика, касающиеся обслуживания и запасных частей. В штатный состав сотрудников завода АББ в г. Людвика входят аттестованные инженеры для предоставления услуг с выездом в командировки к заказчикам. Кроме того, чтобы как можно быстрее оказывать услуги заказчикам, в ряде мест в разных частях мира созданы сервисные центры.

В чрезвычайных обстоятельствах мы можете получить круглосуточную консультативную помощь по телефону (тел. +46 70 350 5350).

Позвонив по этому телефону, заказчики смогут получить немедленную консультацию и план мероприятий от одного из наших представителей.

Исследования и новые разработки

Исследовательская и опытно-конструкторская деятельность организованы с использованием модели проектного управления, с четко установленными промежуточными и конечными результатами, обеспечивающими соответствие всем требованиям заказчиков и решение адресных технических вопросов.

Информация, включаемая в запрос на поставку колонковых элегазовых выключателей

В запрос рекомендуется включить, по меньшей мере, следующую информацию:

Проектные данные	
Конечный заказчик	
Название объекта	
Стандартные технические условия и технические условия заказчика	
Количество выключателей	
Срок поставки	

Область применения	
Воздушная линия	
Трансформаторная ячейка	
Реакторная ячейка	
Конденсаторные батареи	
Другие режимы эксплуатации	

Параметры системы	
Номинальное напряжение сети	
Номинальная частота	
Номинальный рабочий ток	
Максимальный ток отключения	
Нормированное испытательное напряжение грозового импульса (1,2/50 мкс)	
Нормированное испытательное напряжение коммутационного импульса (25/2500 мкс при Um ≥ 300 кВ)	
Нормированное испытательное напряжение промышленной частоты	
Заземленная/незаземленная нейтраль	

Условия окружающей среды	
Температура окружающего воздуха (наибольшая ÷ наименьшая)	
Высота установки над уровнем моря, м	
Требования по сейсмостойкости	

Основные механические параметры	
Трехфазный/однофазный режим управления	
Предвключаемые резисторы (PIR) для линейных выключателей	
Тип высоковольтного аппаратного вывода (IEC/NEMA/DIN)	
Материал изолятора (фарфоровый или композитный)	
Цвет изолятора (фарфоровые: коричневый или серый; композитные: только серые)	
Минимальная длина пути утечки, мм или мм/кВ	
Межфазное расстояние (межцентровое)	
Опорная конструкция (высота)	

В запрос рекомендуется включить, по меньшей мере, следующую информацию:

Дополнительные механические параметры	
Разрывные предохранительные мембраны	
Консоль для установки трансформатора тока	
Соединительные шины выключателя–трансформатора тока	
Ручное отключение	

Данные для механизма управления и привода	
Оперативное управляющее напряжение (катушки и реле)	
Напряжение питания электродвигателей	
Величина переменного напряжения (нагреватели и т.д.)	
Число свободных вспомогательных контактов	
Специальные требования	

Вспомогательное оборудование	
Элегаз для заполнения полюсов	
Газонаполнительное устройство	
Устройство управляемой коммутации Switchsync™	
Система мониторинга состояния (система OLM)	
Контрольно-измерительная аппаратура - SA 10 - Програмное обеспечение	
Инструменты	
Запасные части	

ПРИМЕЧАНИЕ!
Сведения о заказываемых параметрах см. в главе B-1 «Пояснения».

Каталог 1HSM9543 22-00ru, Справочник покупателя по выключателям колонковым элегазовым, Издание 2, 2004-03

Внимание!
ABB Power Technologies AB постоянно работает над совершенствованием своей продукции. По этой причине мы оставляем за собой право на изменение конструкции, габаритных размеров и технических данных без предварительного уведомления.

ABB Power Technologies
High Voltage Products
SE-771 80 LUDVIKA, Sweden
Тел.: +46 240 78 20 00
Факс: +46 240 78 36 50
E-mail: circuit.breaker@se.abb.com
Интернет: http://www.abb.com