



# Высоковольтные силовые выключатели ЗАР1/2

на напряжения от 72,5 кВ до 550 кВ

Power Transmission and Distribution

**SIEMENS**



# Высоковольтные выключатели ЗАР1/2 на напряжения от 72,5 до 550 кВ

**В конструкции и производстве силовых выключателей ЗАР1/2 использован наш опыт в области разработки и производства высоковольтной коммутационной техники, накопленный десятилетиями. Мы являемся надежными партнерами и компетентными поставщиками для наших клиентов. Фирма Сименс известна своими высокими стандартами качества и конкурентоспособными ценами на поставляемые продукты и решения. Мы стремимся удовлетворить требования наших клиентов по надёжности, безопасности**



**ЗАР2 FI 420 кВ**

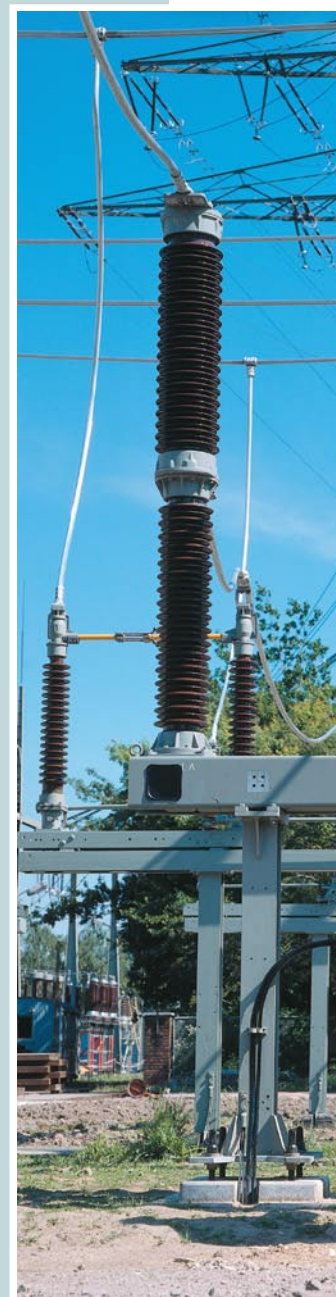
Колонковый выключатель на предприятии энергоснабжения в Мексике.

**и экономичности. Наш сервис не оставит Вас без помощи в любой стране мира. Независимо от области применения с нашими выключателями ЗАР1/2 Вы всегда найдёте оптимальное решение для Ваших требований.**

## **Надёжность и безопасность всегда**

Колонковые выключатели серии ЗАР1/2, оснащённые пружинным приводом, изначально были предназначены для номинальных напряжений от 72,5 кВ до 420 кВ. Последняя разработка – выключатель ЗАР2 для номинального напряжения 550 кВ дополнил данную серию. Для напряжений от 362 до 550 кВ выключатели дополнительно могут быть укомплектованы шунтирующими резисторами. Выключатели изготавливаются на основе многократно опробованных технологий, доказавших свою эффективность. Все наши выключатели имеют хорошо зарекомендовавшую себя модульную конструкцию. Все основные компоненты выключателей производятся полностью на наших заводах. Это относится, в том числе, к пружинным приводам и модулю разрыва тока.

В настоящий момент в эксплуатации находятся более чем 50.000 выключателей серии ЗАР. Они установлены в 120 странах мира и во всех климатических поясах земного шара. Такой опыт эксплуатации гарантирует высокие эксплуатационные характеристики нашей продукции. Высоковольтный выключатель ЗАР1/2 полностью безопасен в эксплуатации и обладает высокой стойкостью к механическим нагрузкам. Использование особо прочного фарфора для изоляторов и разработанная с помощью математического моделирования рама выключателя обеспечивают его полную работоспособность в течение всего срока службы даже при наличии сейсмических нагрузок.





# Применение высоковольтных выключателей Сименс экономически выгодно



**ZAP1 FG 145 кВ** колонковый выключатель

## **Высочайшие требования качества**

Постоянное высокое качество гарантируется нашей сертифицированной системой управления качеством DIN EN ISO 9001, критериями которой являются: регулярный контроль со стороны руководства (управляющих структур, менеджмента), внутренние аудиты во всех отделах, а также сквозная документация всего процесса изготовления и результатов технического контроля. Развитие производственных технологий и постоянные инвестиции в наши заводы во всём мире гарантируют надёжность и долгий срок службы наших выключателей в соответствии с установленными высокими стандартами фирмы Сименс. Высокое качество и десятилетиями накопленный опыт нашли своё полное отражение в группе выключателей ЗАР. Результатом такого подхода является чрезвычайно низкий уровень утечки элегаза – ниже 0,5% в год. Это обеспечивает высокую надёжность аппарата, низкие эксплуатационные затраты и свидетельствует о нашей ответственности в отношении охраны окружающей среды. Наши выключатели отвечают Вашим требованиям по части низкой стоимости жизненного цикла и экономической эффективности при отсутствии простоев. Применение прочных и неизнашиваемых конструкций и материалов в комбинации с малой энергоёмкостью привода выключателя делает возможной его непрерывную работу без технического обслуживания в течение 25 лет (или до 10.000 коммутационных циклов). Путём стандартизации наших внутренних процессов, а также за счёт применения конструкции на основе унифицированных модулей, нам удалось добиться коротких сроков поставки выключателей ЗАР. Результатом наших усилий является низкий уровень эксплуатационных расходов и инвестиций, требуемых для нашего оборудования. Это обеспечивает нашим клиентам повышение их конкурентоспособности и успешное развитие их собственного бизнеса во всём мире.

# Модульная конструкция

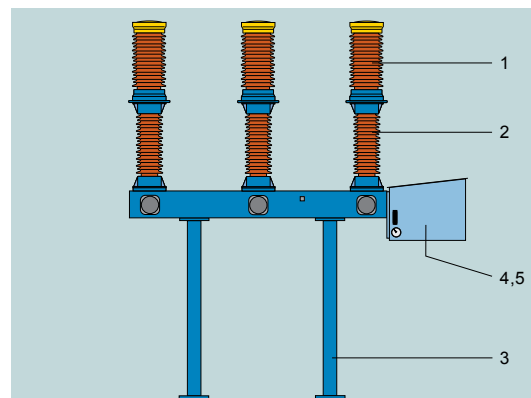


**В наших выключателях ЗАР для гашения дуги при разрыве электрического тока применяется принцип автокомпрессии.**

Это значит, что для гашения дуги используется энергия самой дуги, что позволяет снизить энергоёмкость привода до минимума. Выключатели для напряжений от 72,5 кВ до 300 кВ имеют одну дугогасительную камеру для каждой фазы. Привода выключателей на напряжения до 245 кВ выполняются как трехфазными, так и пофазными. Силовые выключатели 362 до 550 кВ имеют две дугогасительные камеры на каждую фазу. По заказу возможны различные исполнения выключателей ЗАР с характеристиками, отличающимися от типовых.

**Пружинный привод имеет малую энергоёмкость благодаря принципу автокомпрессии.**

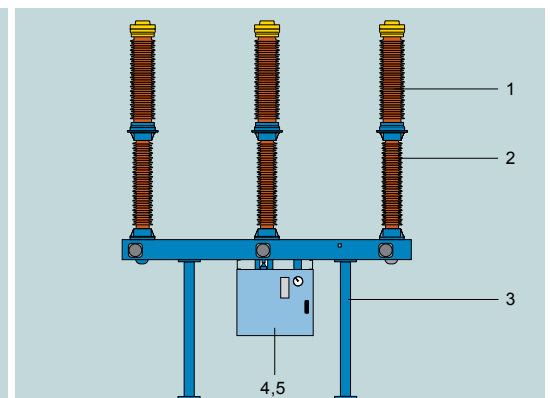
Это позволило сделать привод выключателя настолько компактным, что он может быть размещён в шкафу управления. Во всех видах нашего коммутационного оборудования применяются одни и те же основные компоненты. Например, дугогасительная камера и привод выключателя идентичны аналогичным компонентам бакового выключателя и КРУЭ. Применение модульной конструкции позволяет нам удовлетворять высоким требованиям клиента относительно надёжности, безопасности и экономичности.



**ЗАР1 FG до 72,5 кВ**

Одна дугогасительная камера на фазу.

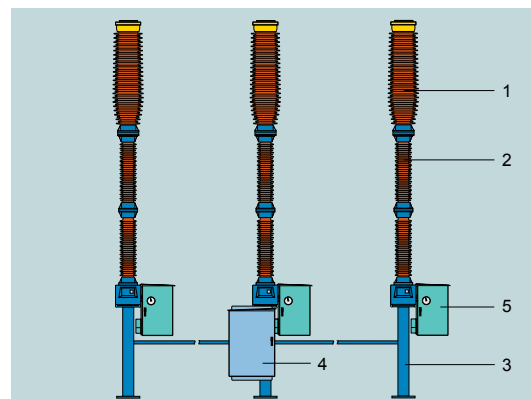
Пружинный привод расположен сбоку выключателя. Привод выполнен трехфазным, полюса выключателя смонтированы на общей раме.



**ЗАР1 FG до 245 кВ**

Одна дугогасительная камера на фазу.

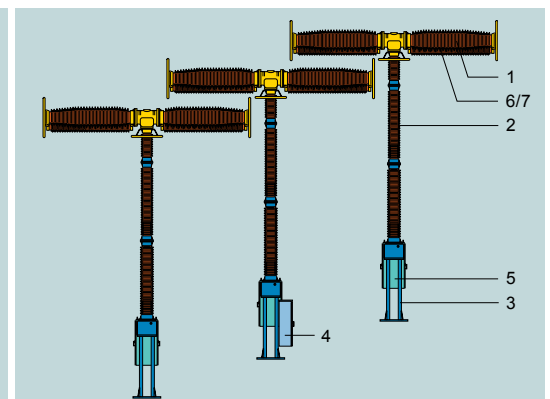
Пружинный привод расположен под выключателем; Привод выполнен трехфазным, полюса выключателя смонтированы на общей раме.



**ЗАР1 FI до 300 кВ**

Одна дугогасительная камера на фазу.

Пружинный привод с пофазным управлением, полюса выключателя выполнены раздельно.



**ЗАР2 FI до 550 кВ**

Две дугогасительные камеры на каждую фазу.

Пружинный привод с пофазным управлением, полюса выключателя выполнены раздельно.

Выключатели серии ЗАР производятся в различных исполнениях

- 1 Дугогасительная камера
- 2 Опорные изоляторы
- 3 Опорные стойки
- 4 Шкаф управления
- 5 Корпус привода
- 6 Управляющий конденсатор
- 7 Шунтирующий резистор (опция)

# Принцип гашения дуги

## Основная цепь протекания тока

Основная цепь протекания тока состоит из держателя контактов (1), цоколя (6) и подвижного контактного цилиндра (5). Во включенном состоянии рабочий ток протекает через главные контакты (2), контактный цилиндр (5), цоколь (6) и, кроме этого, параллельно через дугогасящие контакты (3).

## Отключение рабочих токов

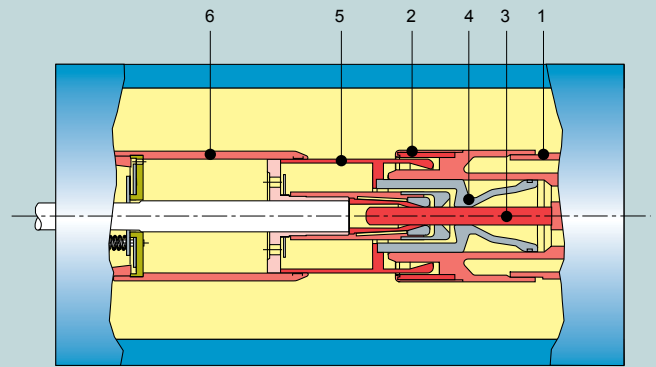
В процессе отключения сначала размыкаются главные контакты (2), и ток временно протекает через дугогасящий контакт (3). Затем, когда дугогасящие контакты (3) также размыкаются, между ними образовывается дуга. Одновременно контактный цилиндр (5) перемещается внутрь цоколя (6) и сжимает находящийся там элегаз. Газ под давлением поступает в противоположном направлении через имеющиеся в дне цилиндра (5) отверстия в зону дуговых контактов. Сопло (4) движется вместе с контактным цилиндром. В результате чего, неподвижный дугогасящий контакт выходит из сопла и открывает его. Газ из контактного цилиндра „выдувается“ через сопло и гасит дугу.

## Отключение аварийных токов

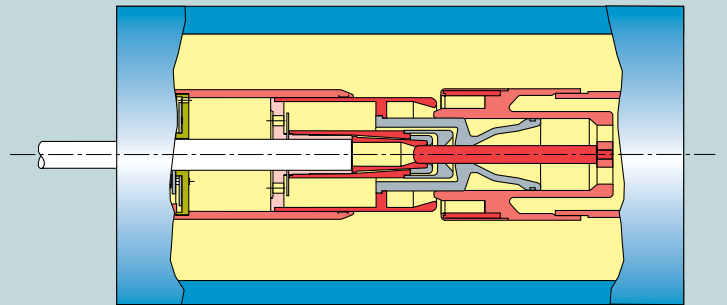
При разрыве тока короткого замыкания в контактном цилиндре выделяется значительная тепловая энергия, продуцируемая электрической дугой. Это приводит к резкому подъёму давления элегаза в контактном цилиндре. Поэтому, при открывании отверстия сопла, скорость истекающих газов значительно увеличивается, по сравнению с отключением рабочих токов. Это позволяет гасить дугу, образовавшуюся в результате разрыва тока короткого замыкания, совершенно не требуя дополнительной энергии от привода.

## Модуль разрыва тока выключателей ЗАР очень эффективен

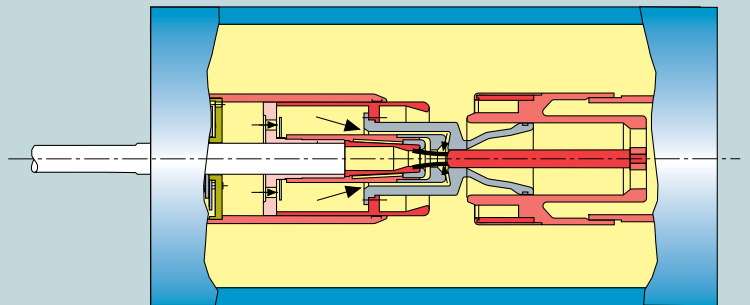
Это позволяет для напряжений до 145 кВ использовать один неподвижный дугогасящий контакт и уменьшает количество подвижных частей в дугогасительной камере.



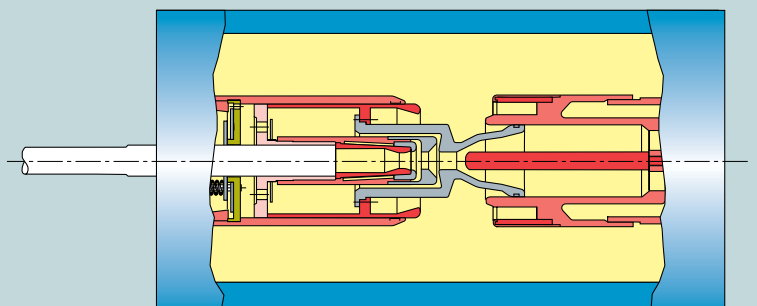
Положение „Включено“



Отключение – момент размыкания главных контактов



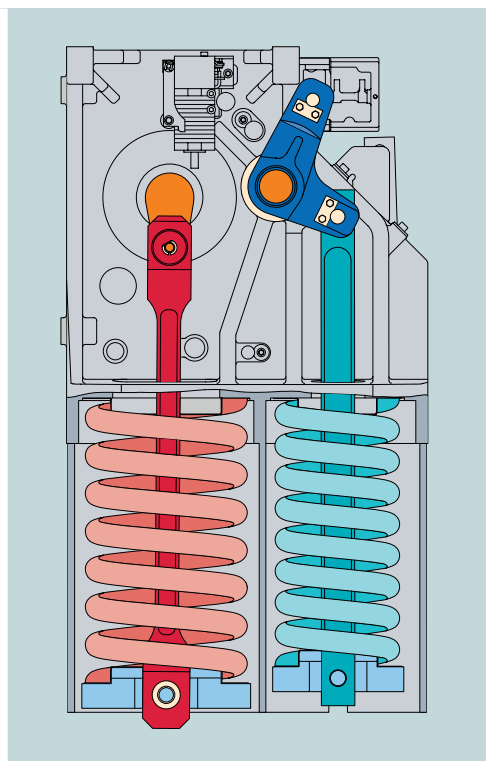
Отключение – момент размыкания дугогасящих контактов



Положение „Отключено“

- 1 Держатель контактов
- 2 Главный контакт
- 3 Дугогасящий контакт
- 4 Сопло
- 5 Контактный цилиндр
- 6 Цоколь

# Пружинный привод

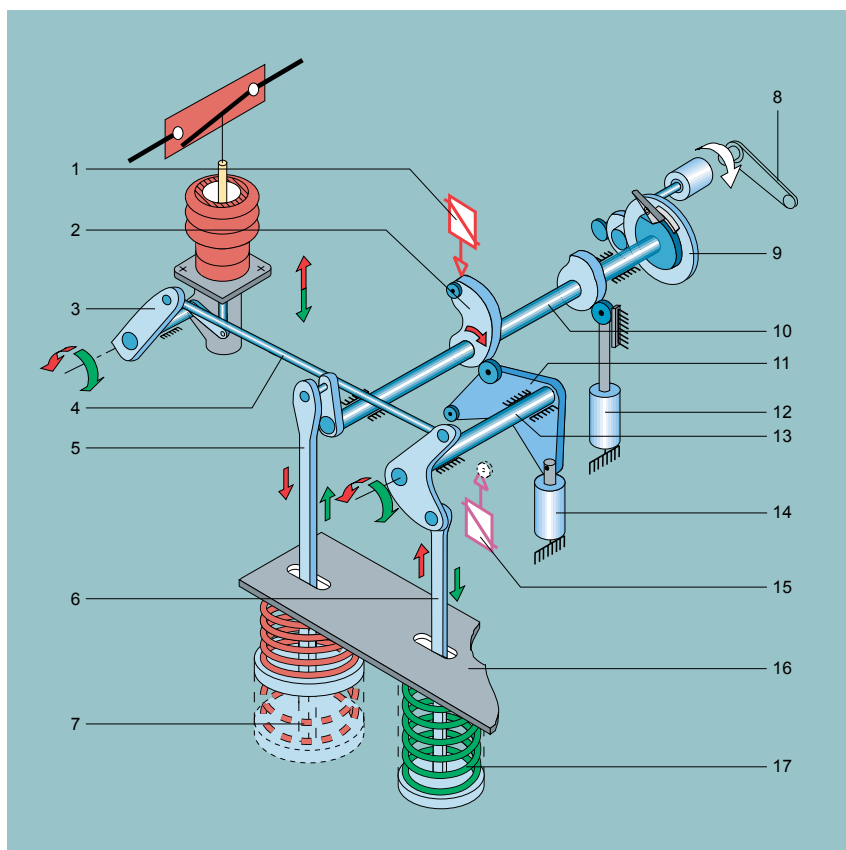


Преимущества пружинного привода:

- Один и тот же принцип действия для напряжений от 72,5 до 550 кВ
- Высокая надёжность, обусловленная низкой энергоёмкостью
- Простой принцип работы
- Легкий визуальный контроль состояния привода в любом положении
- Привод не требует ухода, экономичен, имеет длительный срок службы
- Низкое воздействие на окружающую среду

## Особенности пружинного привода

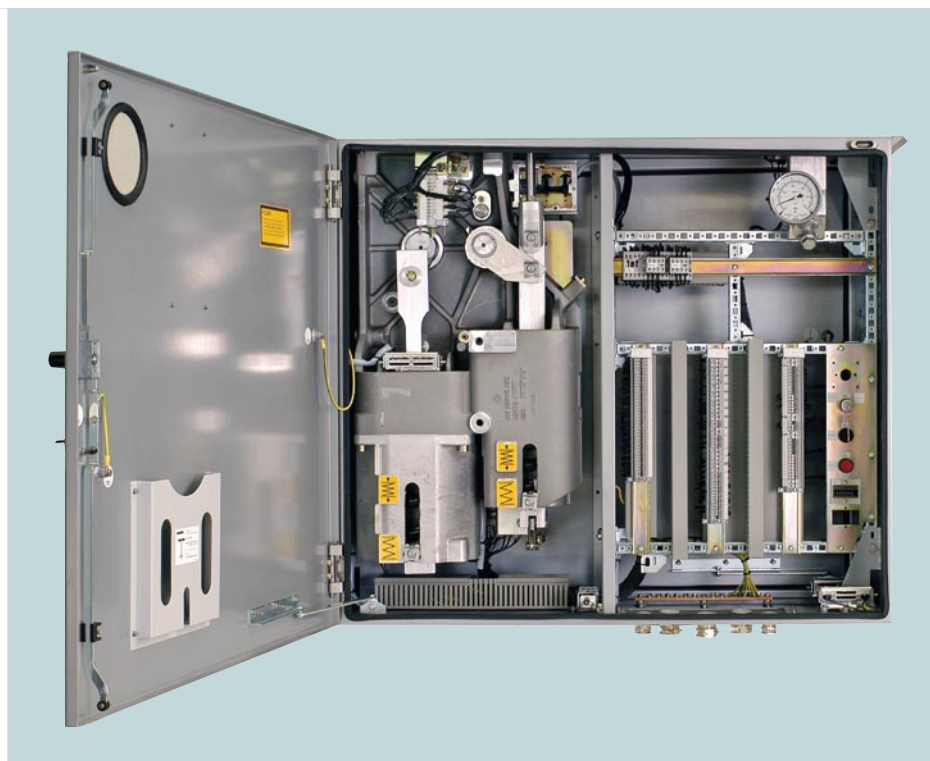
Пружины включения и отключения интегрированы в едином корпусе с исполнительным механизмом, что обеспечивает высокую механическую прочность конструкции и компактность. Количество подвижных деталей сведено к минимуму. Применение подшипников качения и не нуждающегося в техническом обслуживании механизма создает условия для надёжной работы в течение десятилетий. При этом сохранены также другие, проверенные годами эксплуатации, принципы конструкции, в том числе такие, как нечувствительные к вибрациям защелки и расцепление механической цепи взвода пружин для предотвращения постоянной нагрузки на двигатель.



- 1 Соленоид включения
- 2 Эксцентрик
- 3 Поворотный механизм
- 4 Приводная тяга
- 5 Шатун пружины включения
- 6 Шатун пружины отключения
- 7 Пружина включения
- 8 Рукоятка ручного взвода пружины включения
- 9 Механизм взвода пружины включения
- 10 Вал взвода пружины
- 11 Рычаг с роликами
- 12 Амортизатор механической цепи включения
- 13 Вал включения
- 14 Амортизатор механической цепи отключения
- 15 Соленоид отключения
- 16 Корпус привода
- 17 Пружина отключения



# Система управления



Шкаф управления с встроенным пружинным приводом

**Схема управления включает вторичные цепи и устройства, необходимые для управления силовым выключателем. Большая часть из них размещена в шкафу управления. Имеется возможность выбора рода и номинального напряжения питания цепей управления, двигателя и обогрева. В зависимости от Ваших требований возможны два стандартных варианта.**

## **Базовый вариант V1**

Базовый вариант V1 содержит основные элементы управления и контроля, необходимые для обеспечения работы и управления силовым выключателем. Кроме того, базовый вариант предусматривает следующие цепи:

- 19 блок-контактов (9 замыкающих, 9 размыкающих, 1 перекидной)
- счётчик количества коммутаций
- переключатель „местное / дистанционное управление“

## **Компактный вариант V3**

Компактный вариант V3 включает те же элементы и цепи, что и базовый вариант V1, но кроме того, вариант V3 включает:

- устройство контроля исправности пружин (исправность контролируется по времени, требуемому на взвод пружины двигателем)
- контроль исправности цепей обогрева (токовое реле)
- местное освещение и разъём питания для внешних устройств (розетка) с общим автоматом
- защита от перенапряжений в цепях питания
- автомат в цепях двигателя
- автомат в цепях обогрева

## **Специальное исполнение V5**

Указанные выше стандартные варианты шкафов управления могут быть изменены или дополнены в зависимости от конкретных технических условий заказчика. Каждая конфигурация

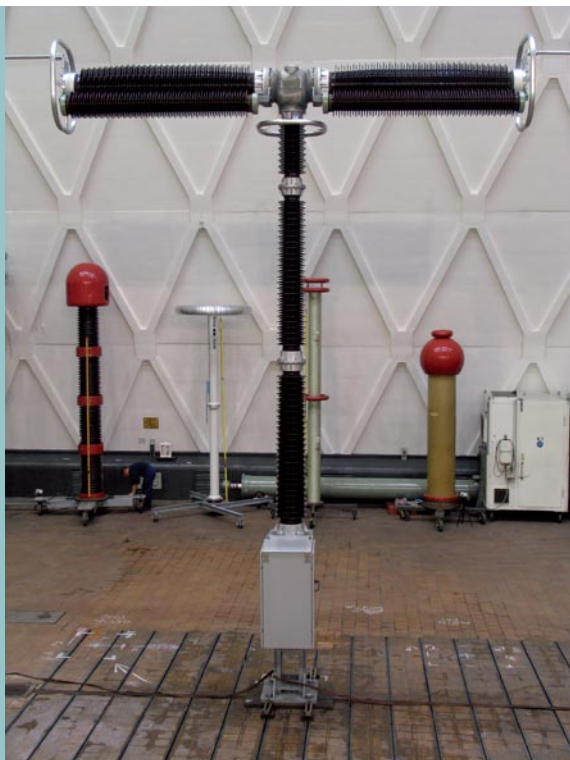
шкафа управления может быть разработана **индивидуально**. Все компоненты схем управления для применения в наших силовых выключателях обязательно проходят заводские испытания. Шкаф имеет водонепроницаемый корпус (степень защиты IP 55). Шкаф устойчив к механическим воздействиям, возникающим при коммутациях, и соответствует требованиям электромагнитной совместимости.

В комплект поставки силового выключателя входит следующая документация по схемам управления:

- схема расположения элементов
- принципиальная электрическая схема
- перечень элементов с указанием технических характеристик
- схема подключения

Документация и схемы выполняются на двух языках: на немецком и на одном из возможных для применения в стране заказчика.

# Качество с самого начала



**3AP2 FI 550 кВ** колонковый выключатель в нашей высоковольтной лаборатории

## Разработка

Основы качества высоковольтных силовых выключателей «Сименс» закладываются в начале разработки изделия. Ещё на стадии проектирования моделируются и оптимизируются посредством компьютерных расчётов принцип коммутации, электрическая прочность, стойкость к механическим нагрузкам в обычных условиях (ветровые нагрузки и усилия при коротких замыканиях) и при землетрясениях.

Использование отдельных узлов, а так же целых групп компонентов в различных коммутационных аппаратах – колонковых и баковых выключателях, а так же КРУЭ, способствует большому объёму производства главных компонентов. Результатом этого является непрерывный процесс производства. Контроль качества проводится на большом количестве единиц продукции. Поэтому для проверки характеристик качества и надёжности имеется значительная статистическая база, что гарантирует высокую достоверность наших оценок.

Все выключатели ЗАР без дополнительной

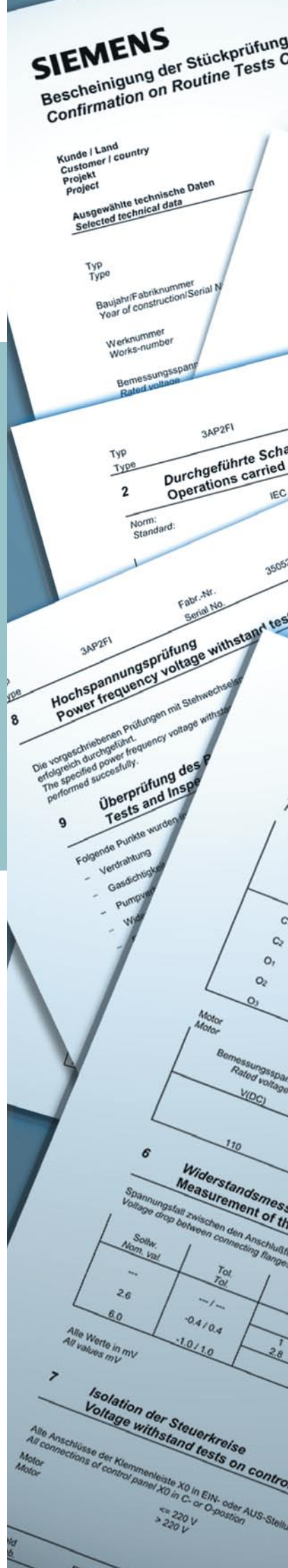
доработки пригодны для использования в сейсмоопасных районах, с воздействиями до 0,5G.

## Испытательные лаборатории

На заводе по изготовлению коммутационного оборудования в Берлине расположены самые современные испытательные лаборатории, включающие все необходимые стенды и приборы:

- физическая лаборатория
- высоковольтная лаборатория
- стенд для проверки отключающей способности
- стенд для механических испытаний
- климатический стенд

Испытательная лаборатория сертифицирована Немецким ведомством технической аккредитации на соответствие DIN 45001. В рамках Общества по испытаниям силового электрооборудования (PENLA) она интегрирована в общеевропейскую сеть независимых контрольных







организаций (STL).

Силовые выключатели 3AP1 и 3AP2 перед внедрением на рынок проходят полный цикл типовых испытаний согласно МЭК 62271-100, а так же стандарту ANSI.

#### Заводские испытания

Важнейшие модули выключателя подвергаются тщательной предварительной проверке ещё перед сборкой. За счет этого, например, гарантируется уровень утечки элегаза ниже 0,5% в год. На производстве, полностью собранный выключатель попадает в испытательный бокс, где проводится его комплексная проверка. Проверка производится автоматизировано. С помощью программного обеспечения данные тестов сравниваются со значениями, установленными при заказе. Это гарантирует, что будут проверены не только типовые параметры, но и специфические требования заказчика.

Заводские испытания проводятся в соответствии с требованиями стандартов МЭК или ANSI и включают в себя, как минимум, следующие проверки:

- серию из 100 коммутационных циклов
- измерение времён переключений
- токи, потребляемые соленоидом управления и электродвигателем
- проверка датчиков плотности элегаза
- проверка цепей управления на соответствие принципиальной схеме
- измерение падения напряжения в главной цепи выключателя
- высоковольтные испытания

# Монтаж – это просто!

## Монтаж и ввод в эксплуатацию

Для транспортировки в адрес потребителей выключатели разбираются на несколько транспортных единиц. Затраты на транспортировку низки, поскольку транспортные единицы компактны и возможна транспортировка нескольких выключателей вместе на одном транспортном средстве. Выключатель легко может быть собран из транспортных единиц непосредственно на месте установки.

Выключатели могут быть полностью собраны одним рабочим.

Для монтажа не требуется никаких специальных инструментов.

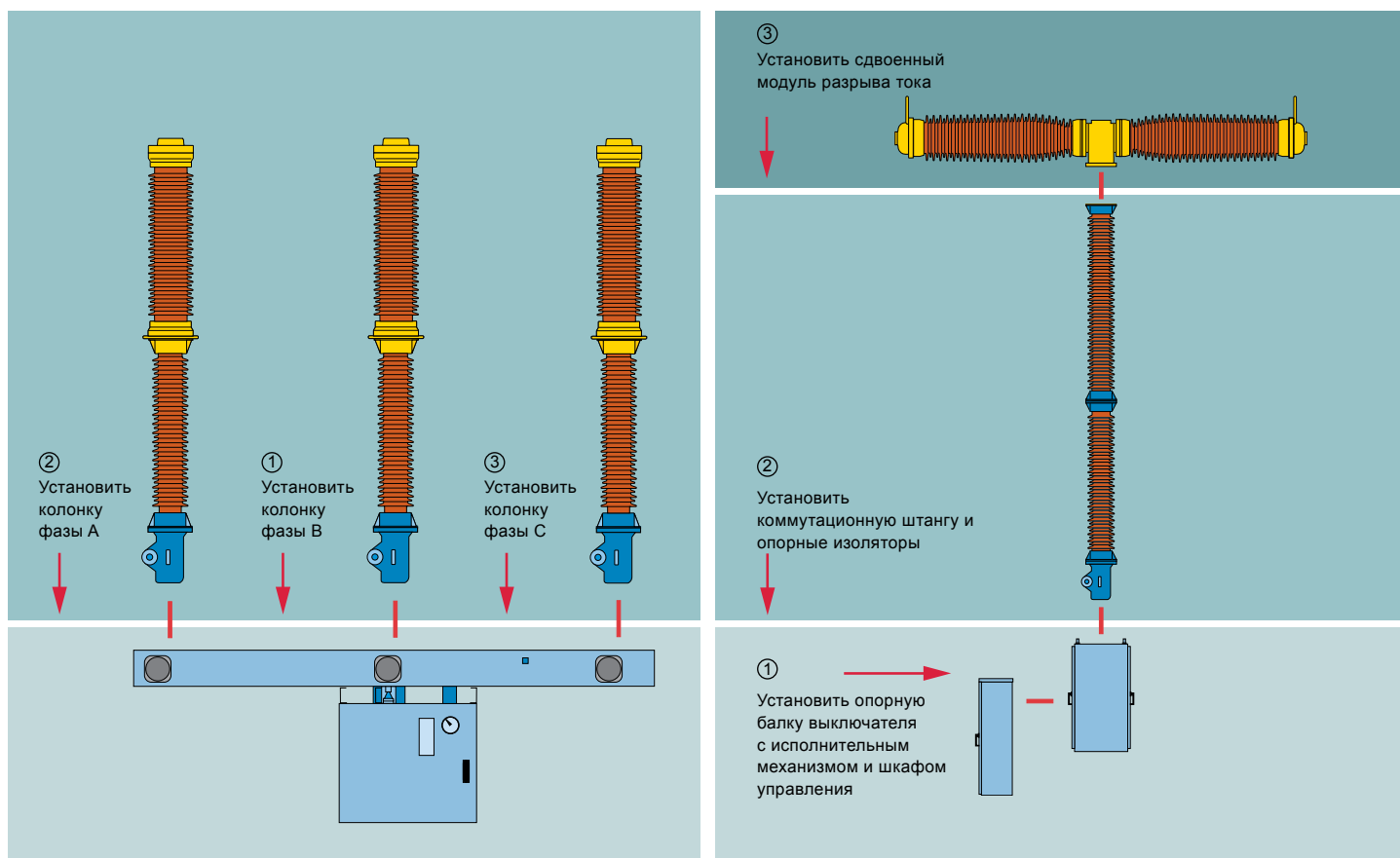
## Сервис в течении всего срока службы выключателя

Мы предлагаем установку и ввод выключателя в эксплуатацию. Также, по желанию клиента мы предлагаем дальнейшие сервисные услуги в течение всего срока службы выключателя.

Мы рекомендуем произвести первый визуальный осмотр выключателя ЗАР через 12 лет после ввода в эксплуатацию. Первое техническое обслуживание рекомендуется

произвести спустя 25 лет после ввода в эксплуатацию. В зависимости от требований заказчика в состав поставки могут быть включены различные диагностические инструменты.

Если же все таки возникнет неисправность, то в распоряжении потребителя круглосуточная сервисная служба, имеющаяся при заводе и которая может в кратчайшее время организовать выезд специалиста или выслать необходимые запасные части.



■ ЗАР1  
за один рабочий день

■ ЗАР2  
за два рабочих дня

# Технические характеристики



Тип		3AP1						3AP2		
Номинальное напряжение	кВ	72.5	123	145	170	245	300	362	420	550
Количество дугогасительных камер на одну фазу		1						2		
Электрическая прочность изоляции (напряжение промышленной частоты 1 мин)	кВ	140	230	275	325	460	460	520	610	800
Электрическая прочность изоляции (напряжение грозового импульса)	кВ	325	550	650	750	1050	1050	1175	1425	1550
Электрическая прочность изоляции (коммутационный импульс)	кВ	850						950	1050	1175
Номинальный рабочий ток главной цепи	A	4000	4000	4000	4000	4000	4000	5000	5000	5000
Отключающая способность	kA <sub>(rms)</sub>	40	40	40	40	50	40	63	63	63
Максимальное мгновенное значение тока включения	kA <sub>(peak)</sub>	108	108	108	108	135	108	170	170	170
Номинальные последовательности коммутаций АПВ		0-0.3 s-CO-3 min-CO or CO-15 s-CO								
Полное время отключения не более		3 периодов тока						2 периодов тока		
Частота сети	Гц	50/60								
Тип привода		пружинный								
Номинальное значение напряжения постоянного тока цепей управления	V <sub>DC</sub>	48...250								
Напряжение питания двигателя										
постоянный ток	V <sub>DC</sub>	48/60/110/125/220/250								
переменный ток	V <sub>AC</sub>	120...240, 50 Гц; 120...280, 60 Гц								
Изоляционные расстояния										
фаза/земля	мм	700	1250	1250	1500	1900	2200	3400	3400	3800
между участками коммутируемой цепи	мм	1200	1200	1200	1400	1900	2200	3200	3200	3800
Длина пути утечки										
фаза/земля	мм	2248	3625	3625	4250	6125	7626	10375	10375	13750
между участками коммутируемой цепи	мм	3625	3625	3625	4250	6125	8575	10500	10500	13750
Габариты										
высота	мм	3810	4360	4360	4810	6050	6870	6200	6200	7350
длина	мм	3180	3880	3880	4180	6640	8235	8847	9847	13050
ширина	мм	660	660	660	660	880	880	4380	4380	5050
Межполюсное расстояние (мин.)	мм	1350	1700	1700	1850	2800	3600	4000	4500	6000
Масса выключателя	кг	1350	1500	1500	1680	2940	3340	5370	5370	7160
Техническое обслуживание спустя		25 лет								

Основные параметры – согласно МЭК, по желанию возможны другие значения



# Для дополнительной информации

Факс: +49 30 386-25867  
Электронный адрес:  
circuit-breaker@siemens.com  
Адрес электронной страницы:  
www.hv-circuit-breaker.com

\_\_\_\_\_  
Фамилия/Организация

\_\_\_\_\_  
Улица/Дом

\_\_\_\_\_  
Почтовый Индекс/Город/Страна

\_\_\_\_\_  
Телефон/Телефакс

\_\_\_\_\_  
Электронный адрес

**Пожалуйста, вышлите мне подробную информацию по следующим темам:**

- Спектр продукции наружных силовых выключателей (от 72,5 до 800 кВ)
- Колонковые и баковые силовые выключатели
- Компактные распределительные устройства DTC
- Контроль состояния силовых выключателей
- Инжиниринг объектов электроэнергетики на базе элегазовой техники
- Разъединители и заземлители
- Дополнительные экземпляры данного проспекта

Siemens AG  
Департамент передачи и  
распределения Энергии  
Отдел высоковольтной техники  
Nonnendammallee 104  
13629 Berlin  
Германия

Номер для заказа: E50001-U113-A165-X-5600  
Отпечатано в Германии  
Распорядитель 30000  
Mü. PA 11070.5

[www.hv-circuit-breaker.com](http://www.hv-circuit-breaker.com)  
[www.siemens.com/ptd](http://www.siemens.com/ptd)

Изменения возможны без предварительного уведомления.