



Руководство по эксплуатации

Вакуумный выключатель среднего напряжения

10 (6) кВ на номинальные токи 630 А – 5000 А

SystemePact VCB

Оглавление

Правовая информация	4
Информация по обеспечению безопасности.....	5
Важная информация	5
Примечание	6
Реализация	6
Перед началом работы	7
Общее описание выключателя. Область применения	9
Примеры вариантов исполнения:	13
Элементы управления выключателем и индикаторы	14
Дополнительные принадлежности	17
Технические параметры	18
Низковольтные компоненты и их обозначение на схеме	20
Условия эксплуатации	22
Прочие условия эксплуатации	22
Условия и порядок транспортировки и хранения	23
Обращение с оборудованием	24
Масса	24
Место крепления для подъема	25
Такелажные работы	26
Комплектность поставки	27
Гарантия	27
Информация об изготовителе и уполномоченных лицах	28
Оперативное устранение неисправностей	29
Утилизация	29
Процедуры перед первым включением выключателя	30
Проверка выключателя	30
Соответствие монтажной электрической схеме	31
Эксплуатация	31
Элементы управления и индикаторы	32
Индикаторы положения выключателя	32
Взаимные блокировки (только для выкатных выключателей)	33
Счетчик циклов операций	34
Низковольтные цепи	35

Взвод пружины привода выключателя.....	36
Механизм вката / выката (только для выкатных выключателей).....	37
Включение выключателя	39
Отключение выключателя	41
Разрядка пружин привода	42
Техническое обслуживание выключателя	43
Действия в случае срабатывания из-за короткого замыкания	43
Действия перед проведением работ на выключателе.....	44
Рекомендуемая программа технического обслуживания	45
Техническое обслуживание	45
Поиск и устранение неисправностей.....	47
Приложение: электрические схемы.....	50

Правовая информация

Информация, представленная в настоящем документе, содержит общие описания и/или технические характеристики продукции. Настоящая документация не предназначена для замены и не должна использоваться для определения пригодности или надежности продуктов для конкретных пользовательских применений. Обязанностью любого пользователя или интегратора является проведение надлежащего и полного анализа рисков, оценки и тестирования продукции в отношении конкретного применения или использования. Ни АО «Систэм Электрик», ни какие-либо из его филиалов или дочерних компаний не несут ответственности за неправильное использование информации, содержащейся в настоящем документе. Если у Вас возникли какие-либо предложения по улучшению работы продукта или внесению правок, либо Вы обнаружили какие-либо ошибки в настоящей документации, пожалуйста, сообщите нам об этом.

Производитель оставляет за собой право без предварительного уведомления пользователя вносить изменения в конструкцию, комплектацию или технологию изготовления продукции с целью улучшения его технических характеристик.

Никакая часть настоящего документа не может быть воспроизведена в какой-либо форме и какими-либо средствами, электронными или механическими, включая фотокопирование, без письменного разрешения АО «Систэм Электрик».

При установке и использовании продукции необходимо соблюдать все соответствующие государственные, региональные и местные правила техники безопасности. Из соображений безопасности и для обеспечения стабильности технических характеристик, любые ремонтные работы в отношении продукции и ее компонентов должен выполнять только производитель.

Несоблюдение изложенной в настоящем документе информации может привести к травмам или повреждению оборудования.

© [2024] АО «Систэм Электрик». Все права защищены.

Информация по обеспечению безопасности

Важная информация

Перед установкой, эксплуатацией, сервисным или техническим обслуживанием устройства, внимательно прочитайте данное руководство и произведите осмотр выключателя. В данном руководстве или на выключателе могут быть нанесены следующие специальные сообщения или символы, предупреждающие о потенциальной опасности либо привлекающие внимание к информации, объясняющей или упрощающей выполнение процедур.



Добавление данного символа к информации о соблюдении мер безопасности «Опасность» или «Предупреждение» указывает на наличие опасности поражения электрическим током, что при несоблюдении данных инструкций может привести к травмам персонала.



Символ предупреждения об опасности. Используется для предупреждения о возможности получения травмы. Во избежание возможной травмы или летального исхода соблюдайте все указания по технике безопасности, приведенные после данного символа.

ОПАСНОСТЬ

Символ **ОПАСНОСТЬ** указывает на опасную ситуацию, которая, если не будет устранена, **приведет к смерти** или к тяжелым травмам.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Символ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** указывает на опасную ситуацию, которая, если не будет устранена, **может привести к смерти** или к тяжелым травмам.

ВНИМАНИЕ!

Символ **ВНИМАНИЕ!** указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если не будет устранена, **может привести к легким или к средним травмам**.

ПРИМЕЧАНИЕ

Символ **ПРИМЕЧАНИЕ** используется для описания практических процедур, выполнение которых не приводит к получению физических травм. Символ предупреждения об опасности не должен использоваться с данным сигнальным словом.

Примечание

Выключатель является оборудованием промышленного применения (не предназначено для применения в быту). Установка, эксплуатация, текущий ремонт и обслуживание электрического оборудования должны выполняться только квалифицированным персоналом. Компания АО «Систэм Электрик» не несет ответственности за любые последствия ошибочных действий.

Квалифицированным считается персонал, обладающий навыками и знаниями по конструированию, монтажу и эксплуатации электрического оборудования и его монтажу, а также прошедший обучение по мерам безопасности при выполнении процедур обслуживания.

Реализация

Устройства являются непродовольственными товарами длительного пользования. Реализация осуществляется согласно установленным законодательством нормам и правилам для такого рода товаров.

Перед началом работы

- Данное руководство пользователя предназначено для персонала, осуществляющего эксплуатацию вакуумного выключателя: сборщиков электрощитового оборудования, монтажников или конечных пользователей. Для обозначения таких лиц в данном руководстве используется общий термин ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ.
- При использовании изделий в условиях, требующих соблюдения специальных правил технической эксплуатации и безопасности, необходимо следовать рекомендациям руководства по внедрению систем и правилам защиты для конкретных условий применения.

 **ОПАСНОСТИ**

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА И ВСПЫШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ

- Используйте подходящие средства индивидуальной защиты (СИЗ) и соблюдайте безопасные способы работы с электрооборудованием. См. стандартные средства или местный эквивалент.
- Не вносите изменения в механические или электрические части.
- Установка и эксплуатация данного выключателя может производиться только квалифицированным электротехническим персоналом.
- Полностью отключите электропитание данного выключателя перед проведением работ на нем или внутри него. Заблокируйте выключатель в положении «отключено».
- Для проверки наличия питания всегда используйте датчики напряжения с надлежащим номинальным напряжением.
- Перед включением питания данного оборудования установите все устройства, крышки и дверцы на место.
- Выполняйте работы только после прочтения и понимания всех инструкций, содержащихся в данном руководстве.
- Во избежание потенциальных опасностей тщательно осмотрите зону работ, чтобы убедиться в отсутствии инструментов и посторонних предметов, которые могли остаться внутри выключателя.
- Не используйте систему с отключенными взаимоблокировками и снятыми защитными барьерами.

Невыполнение данных инструкций может стать причиной летального исхода или причинения серьезного вреда здоровью.



ВНИМАНИЕ!

ОПАСНОСТЬ УХУДШЕНИЯ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

- Соблюдайте правила обращения с устройством и предохраняйте его от ударных воздействий.
- Выполняйте эксплуатационно-ремонтные работы и операции по обслуживанию, описанные в руководстве по эксплуатации.
- Соблюдайте нормальные условия эксплуатации, описанные в данном руководстве.
- Соблюдайте условия хранения в случае, если выключатель или оборудование, в котором предполагается его установка, хранится до окончательного монтажа.

Невыполнение этих инструкций может стать причиной травм персонала или повреждения оборудования.

Общее описание выключателя. Область применения

Вакуумный выключатель серии SystemePact VCB применяется в работе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока с номинальным напряжением 10 (6) или 15 кВ и частотой 50 Гц с изолированной или заземленной через дугогасительный реактор или резистор нейтралью.

Нормальная работа выключателя SystemePact VCB основана на его правильном использовании, установке и обслуживании. Вакуумный выключатель должен работать в пределах параметров, указанных в его паспортной табличке. Пользователь должен внимательно прочитать это руководство и использовать оборудование строго по назначению.

В выключателях типа SystemePact VCB используются полюса с вакуумными дугогасительными камерами. Благодаря тому, что в вакуумном выключателе SystemePact VCB используется литой корпус из эпоксидной смолы APG, улучшаются изоляционные свойства и устойчивость выключателя к сырости, грязи, конденсации и других тяжелых условий окружающей среды. Таким образом, исключается возможность возникновения пробоя на внешней поверхности вакуумных дугогасительных камер.

Данный выключатель доступен в двух исполнениях: стационарном и выкатном с механизмом привода.

В конструкции выключателя SystemePact VCB используется пружинно-моторный привод, встроенный в корпус выключателя, электродвигатель которого может работать как на переменном, так и на постоянном оперативном токе.

В вакуумном выключателе SystemePact VCB имеется два способа взвода пружины: ручной и с использованием мотор-привода.

Вакуумный выключатель SystemePact VCB имеет надежные системы блокировки от неправильных действий персонала.

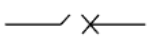
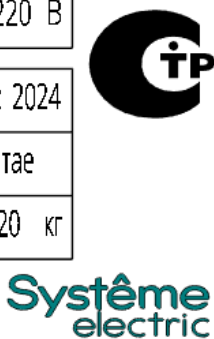
В ходе проверки работоспособности выключателя на заводе-изготовителе проводится до 250 механических операций, для того чтобы обеспечить надежность и качество каждого выключателя.

Механический ресурс выключателя составляет 10000 операций.

Достоинства выключателя SystemePact VCB: длительный срок эксплуатации, простота обслуживания и эксплуатации, экологичность, низкий уровень шума, отсутствие взрывоопасности.

Общая информация о вакуумном выключателе

Паспортная табличка

 SystemePact VCB 	
Вакуумный выключатель Зав.№	
Референс Раб.цикл: O-0,3s-CO-180s-CO	
Уном: 10 кВ	Iном: 3150 А f 50 Гц Угр.имп.: 75 кВ Iю.ном: 25 кА ткз. 3 с
Упр.м.част.: 42 кВ/1мин	
Уп.ном: (=/~) 220 В	Умот.: (=/~) 220 В
ГОСТ Р 52565	Год изготовления: 2024
УЗ по ГОСТ 15150	Произведено в Китае
Класс: E2, M2	Масса: 120 кг
systeme.ru 	

No

V	E	H	10	F	16	40	V2	V2	M	A	A	A	A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

No

- 11

11.	Блокировки				
		Вал удлинитель	Электромагнитная блокировка включения	Электромагнитная блокировка перемещения выкатного элемента	
	СТАЦИОНАРНАЯ И ВЫКАТНАЯ ВЕРСИЯ				
	A				
	B		ДА	ДА	
	C			ДА	
	D		ДА		
	ТОЛЬКО СТАЦИОНАРНАЯ ВЕРСИЯ				
	E	ДА			
	F	ДА	ДА	ДА	
	G	ДА		ДА	
	H	ДА	ДА		
12.	Климатическое исполнение				
		Температура	Высота над уровнем моря		
	A	-25°С до +45°С	H≤2000м		
	B	от -40°С до +45°С	H≤2000м		
	C	-25°С до +45°С	2000м<H≤4000м		
	D	от -40°С до +45°С	2000м<H≤4000м		
13.	Дополнительные опции				
		Катушка отключения по мин. напряжению	Вторая катушка отключения	2 токовые катушки 3,5А	2 токовые катушки 5А
	A				
	B	ДА			
	C		ДА		
	D			ДА	
	E				ДА
	F	ДА		ДА	
	G	ДА			ДА
	H		ДА	ДА	
	I		ДА		ДА
14.	Тип низковольтного разъема				
	A	58-контактный разъем с ответной частью			
	B	клеммный ряд			

Выключатель SystemePact VCB – внешний вид

Примеры вариантов исполнения:

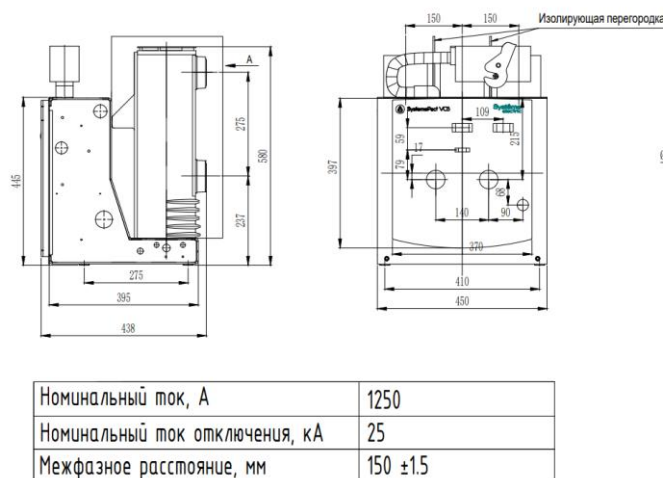


Рис.1 – Вакуумный выключатель стационарный, с открытым полюсом, внешней рукояткой (тип VAR*)

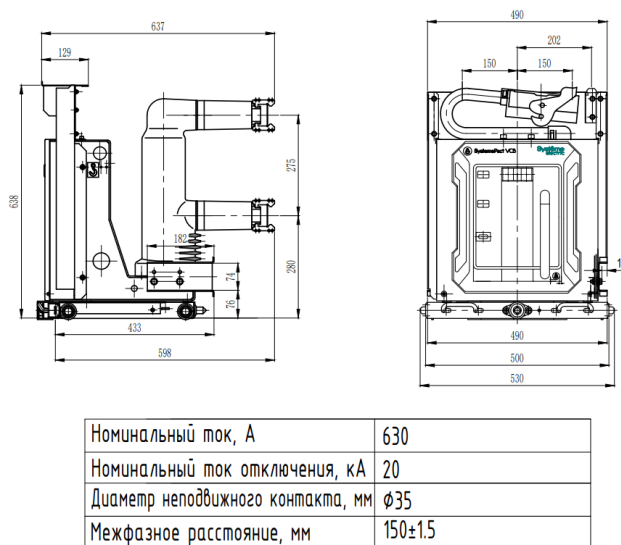
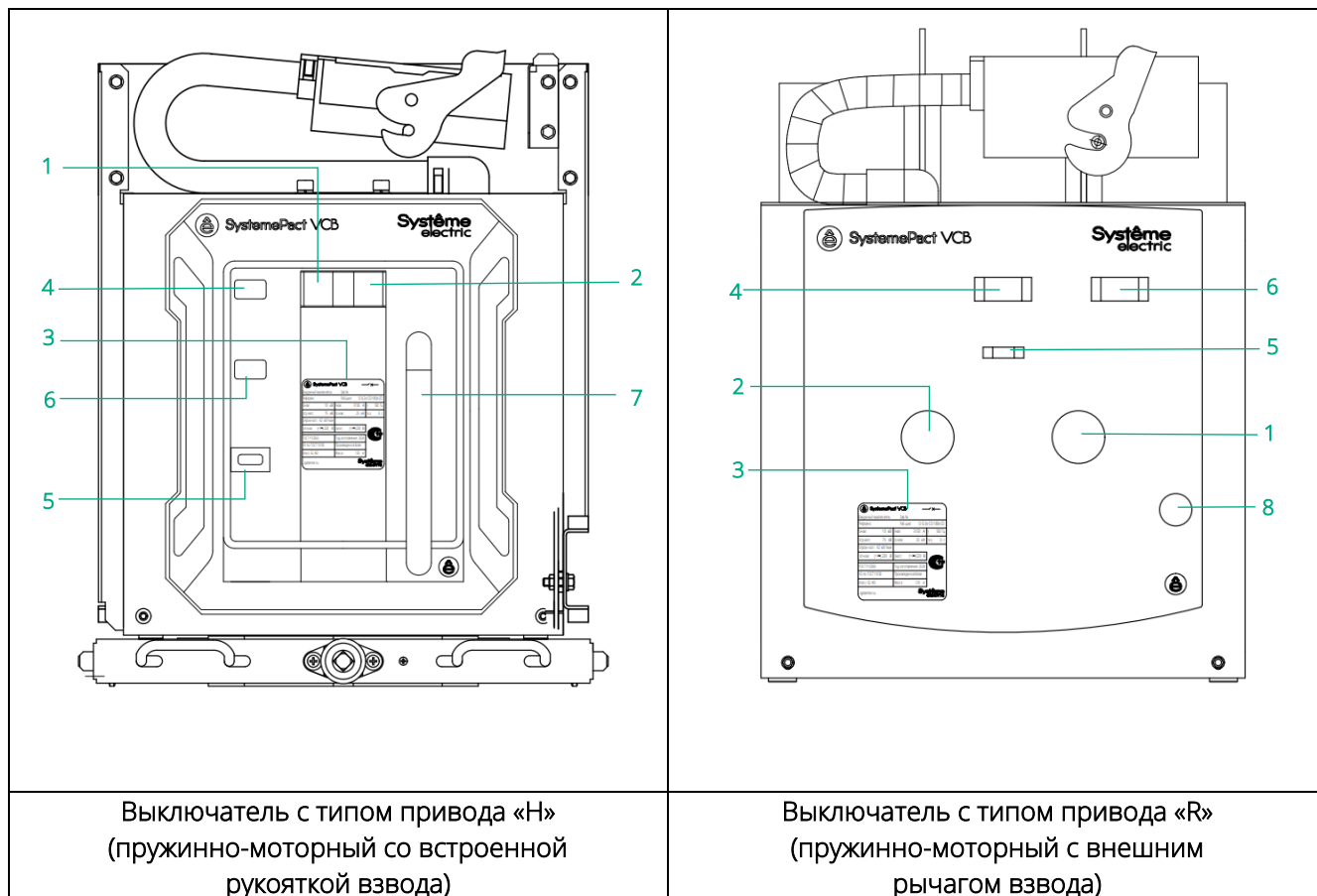


Рис. 2 – Вакуумный выключатель выкатной, с литым полюсом, встроенной рукояткой (тип VEN*)

Элементы управления выключателем и индикаторы



1 – кнопка ВКЛ.

2 – кнопка ОТКЛ.

3 – паспортная табличка

4 – индикатор положения выключателя

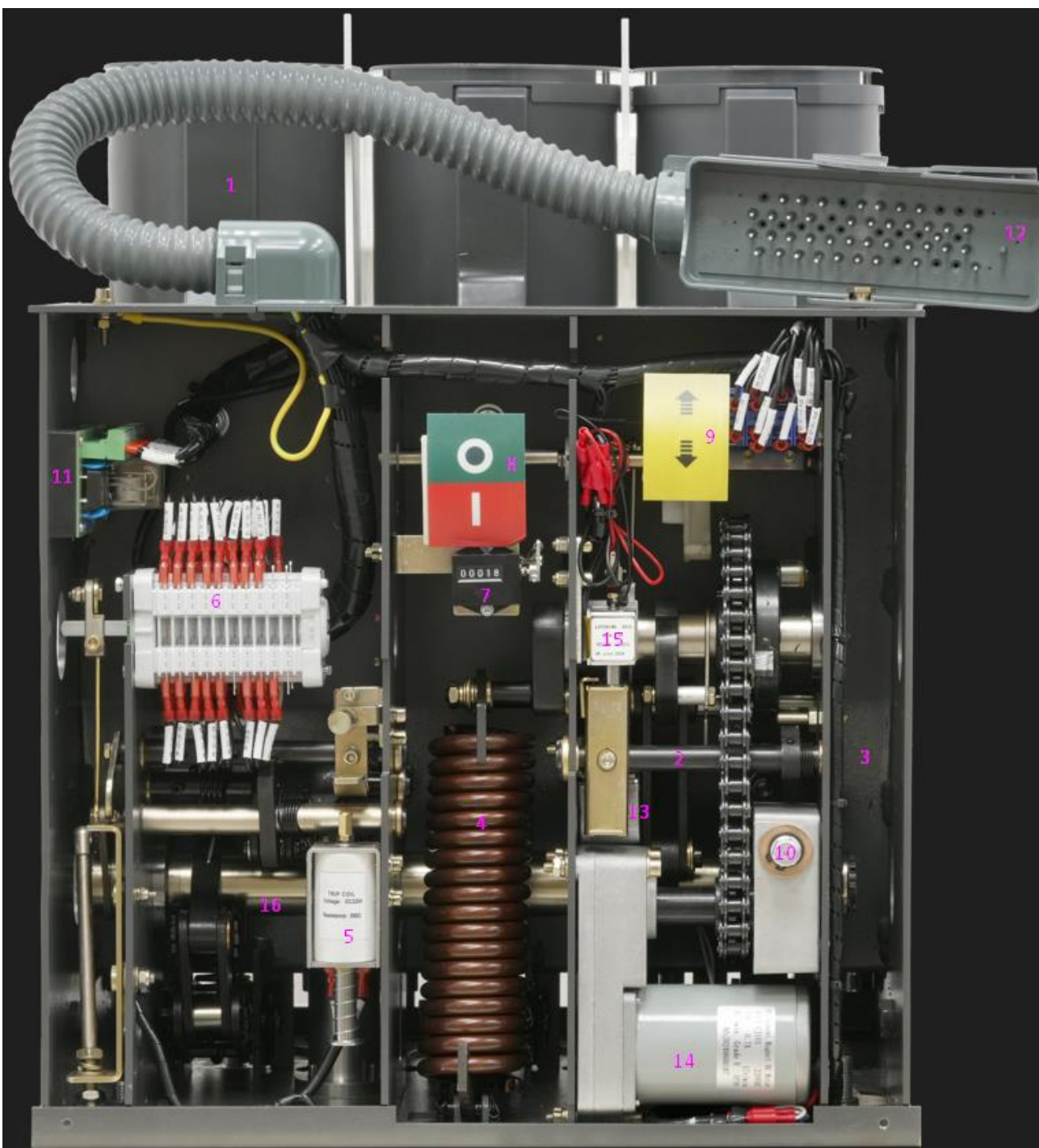
5 – счетчик циклов операций

6 – индикатор состояния пружины привода

7 – рукоятка ручного взвода пружины привода

8 – отверстие для рукоятки ручного взвода пружины привода

Конструкция вакуумного выключателя SystemePact VCB с приводом типа «R»



1 – полюс вакуумного выключателя; 2 – привод; 3 – рама выключателя; 4 – пружина привода; 5 – электромагнит отключения; 6 – блок вспомогательных контактов; 7 – счетчик циклов операций; 8 – индикатор положения выключателя (ВКЛ/ОТКЛ); 9 – индикатор состояния пружины привода; 10 – вал ручного взвода привода; 11- Блок управления с реле блокировки от многократного включения; 12 – Разъём низковольтных цепей управления; 13 – электромагнит включения; 14 – мотор для взвода пружины; 15 – электромагнит блокировки включения; 16 – главный вал привода.

Конструкция вакуумного выключателя SystemePact VCB с приводом типа «Н»



1 – электромагнит отключения; 2 – электромагнит включения; 3 – мотор для взвода пружины; 4 – индикатор состояния пружины привода; 5 – индикатор положения выключателя (ВКЛ/ОТКЛ); 6 – блок вспомогательных контактов; 7 – счетчик циклов операций; 8 – пружина привода; 9 – рукоятка ручного взвода пружины; 10 – электромагнит блокировки включения; 11 – блок управления с реле блокировки от многократного включения; 12 – главный вал привода; 13 – разъём низковольтных цепей управления.

Дополнительные принадлежности



Рукоятка вката-выката выключателя



Рукоятка взвода пружины привода (для привода типа "R")

Технические параметры

Основные технические характеристики							
Номинальное напряжение		кВ	6; 10; 15				
Наибольшее рабочее напряжение		кВ	12; 17,5				
Номинальная частота		Гц	50/60				
Номинальный ток		А	630 1250	630 1250	1250 1600 2000 2500 3150 4000	1250 1600 2000 2500 3150 4000	4000 5000
Ток электродинамической стойкости при 50/60 Гц		кА	50	63	80	100	125
Номинальный ток термической стойкости (4 с)		кА	20	25	31,5	40	50
Номинальный отключаемый ток короткого замыкания	Ном. отключаемый ток КЗ	кА	20	25	31,5	40	50
	Процентное содержание апериодической составляющей: Для генераторного исполнения:	%	45	45	45	45	39
							70
Ток отключения в условиях рассогласования фаз		кА	20	25	31,5	40	50
Электрическая прочность изоляции	Испытательное напряжение промышленной частоты (одноминутное)	кВ	42 55кВ (для 15кВ)				
	Испытательное напряжение грозового импульса	кВ	75 95кВ (для 15кВ)				
Номинальный коммутационный цикл			О-0,3с-ВО-180с-ВО О-180с-ВО-180с-ВО (≥31,5 кА) ВО—15мин – ВО или ВО—30мин – ВО (для генераторного исполнения)				
Механический ресурс	Механизм привода	ВО	10000	10000	10000	10000	10000
Коммутационный ресурс	При номинальном токе	ВО	10000	10000	10000	10000	10000
	При номинальном токе КЗ	О	50	50	50	30	30

Межполюсное расстояние	мм	150 / 210	150 / 210	150 / 210 /275	210 / 275	275
Разновременность замыкания контактов	мс	≤ 2				
Дребезг контактов при включении	мс	≤ 2				
Собственное время отключения	мс	20~50				
Собственное время включения	мс	35~70				
Износ контактов	мс	3				
Время взвода пружины	с	≤ 15				
Электрическое сопротивление каждого полюса главной цепи	мОм	≤ 60 (630А) ≤ 50 (1250-1600А) ≤ 35 (2000А) ≤ 25 (2500А и более)				
Срок службы	лет	30				

Низковольтные компоненты и их обозначение на схеме

Компонент		Назначение
Мотор-редуктор для привода типа «Н»	М	Взвод пружин привода
Мотор-редуктор для привода типа «R»	М	Взвод пружин привода
Катушка отключения	TQ	Отключение выключателя
Катушка включения	HQ	Включение выключателя
Катушка электромагнитной блокировки (опция)	Y	• Блокировка включения выключателя • Предотвращение включения выключателя с помощью механической кнопки «ВКЛ.» и дистанционно. • В случае снижения или отключения напряжения цепей управления все блокировочные катушки находятся в заблокированном положении.
Вспомогательные контакты индикации готовности привода	S8/S9	• Вспомогательные контакты используются для проверки и индикации состояния привода. • Связаны с мотор-редуктором для обеспечения автоматического накопления энергии приводом во время операции включения. • После завершения процесса взвода пружины размыкает цепь электромотора взвода.
Перекидные блок-контакты индикации положения выключателя	НК	Индикация положения выключателя в состоянии ВКЛ./ОТКЛ.
Низковольтный разъем 58 контактов		Подсоединение жгута вторичных соединений.
Клеммник низкого напряжения		Присоединение вторичных цепей

Технические данные электромотора взвода пружины привода

Параметр	Ед. изм.	Значение
Потребляемая мощность	Вт	70 (для аппаратов на 20-40 кА); 90 (для аппаратов на 50 кА)
Номинальное напряжение	В	AC, DC 220 (110)
Время взвода привода	с	≤15

Технические данные катушек включения и отключения

Параметр	Ед. изм.	Значение	
		При номинальном напряжении 220В AC/DC	При номинальном напряжении 110В AC/DC
Потребляемая мощность катушки включения	Вт	220	366
Потребляемая мощность катушки отключения	Вт	367	366
Сопротивление катушки включения	Ом	220	33
Сопротивление катушки отключения	Ом	132	33
Рабочий диапазон по напряжению питания	%	85% ~ 110% (катушка включения) 60% ~ 120% (катушка отключения)	

Технические данные катушек блокировок (включения и вката/выката)

Параметр	Ед. изм.	Значение
Сопротивление	Ом	13600
Номинальное напряжение	В	AC, DC 220 (110)
Рабочий диапазон по напряжению питания	%	85% ~ 110% (катушка включения) 60% ~ 120% (катушка отключения)
Мощность	Вт	3,6

Условия эксплуатации

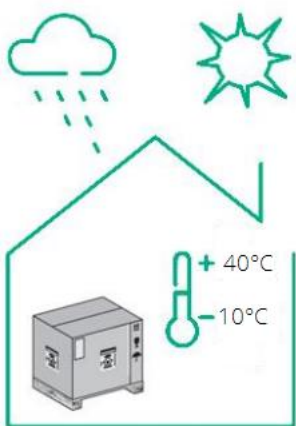
Вакуумный выключатель предназначен для работы в соответствии с его номинальными характеристиками и при эксплуатационных условиях, перечисленными ниже.

Параметры окружающей среды	
Температура окружающей среды	
Минимальное значение температуры	-25°C (до -40°C при соблюдении особых условий)
Максимальное значение температуры	+55°C
Влажность воздуха	
Относительная влажность воздуха, При температуре +45±2 °C	75±3 %
Относительная влажность воздуха, При температуре +40±2 °C	80±3 %
Относительная влажность воздуха, При температуре +25±2 °C.	95±3 %
Высота установки над уровнем моря	≤ 2000 м
Частота вибрации	2...80 Гц
Давление воздуха	
Максимальное значение давления	≤ 2.2×10 ³ Мпа
Среднее значение давления за 1 месяц	≤ 1.8×10 ³ Мпа
Сейсмостойкость	8 баллов
Атмосфера	Окружающий воздух не должен быть в значительной степени загрязнен пылью, дымом, агрессивными газами, горючими газами, парами или солью

Прочие условия эксплуатации

ПРИМЕЧАНИЕ
ОПАСНОСТЬ ВЫХОДА ОБОРУДОВАНИЯ ИЗ СТРОЯ - В случае нарушения нормальных условий эксплуатации выключатель подвергается ускоренному старению с риском возникновения неисправности. - Использование выключателя в условиях эксплуатации, отличных от нормальных, возможно только с письменного разрешения производителя. Несоблюдение этих инструкций может стать причиной повреждения оборудования.

Условия и порядок транспортировки и хранения



Выключатели отправляются заказчикам в собранном и отрегулированном виде в транспортной таре железнодорожным, авиа или автомобильным транспортом с крытым кузовом. Во время транспортировки выключатели должны быть зафиксированы внутри упаковки. Если установка выключателя не планируется непосредственно после поставки, рекомендуется хранить его в оригинальной упаковке, в сухом месте, защищенном от солнца и дождя, при температуре от **-10°C** до **+40°C**. Это позволит сохранить все характеристики функционального блока при хранении в течение длительного периода времени.

Максимальная продолжительность хранения составляет **24 месяца**.

После распаковки требуется выполнить проверку выключателя на предмет:

- сломанных или поврежденных деталей;
- признаков наличия конденсата;
- видимых повреждений;
- отсутствия повреждений литых полюсов вакуумных дугогасительных камер;
- соответствия заказу паспортных табличек и сертификатов;
- соответствия заказу упаковочного листа.

После подтверждения исправности выключателя следует удалить пыль и грязь с его поверхности, а затем проверить уровень изоляции вакуумных дугогасительных камер при одноминутном испытательном напряжении 42 кВ.

 ВНИМАНИЕ!
ОПАСНОСТЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
• Никогда не производите установку оборудования, если оно повреждено. • В случае необходимости хранения выключателя соблюдайте все инструкции по хранению. Выключатель должен находиться в упаковке до начала установки. • Выключатель должен храниться в отключенном положении и с разряженной пружиной механизма привода.
Невыполнение этих инструкций может стать причиной травм персонала или повреждения оборудования.

Обращение с оборудованием

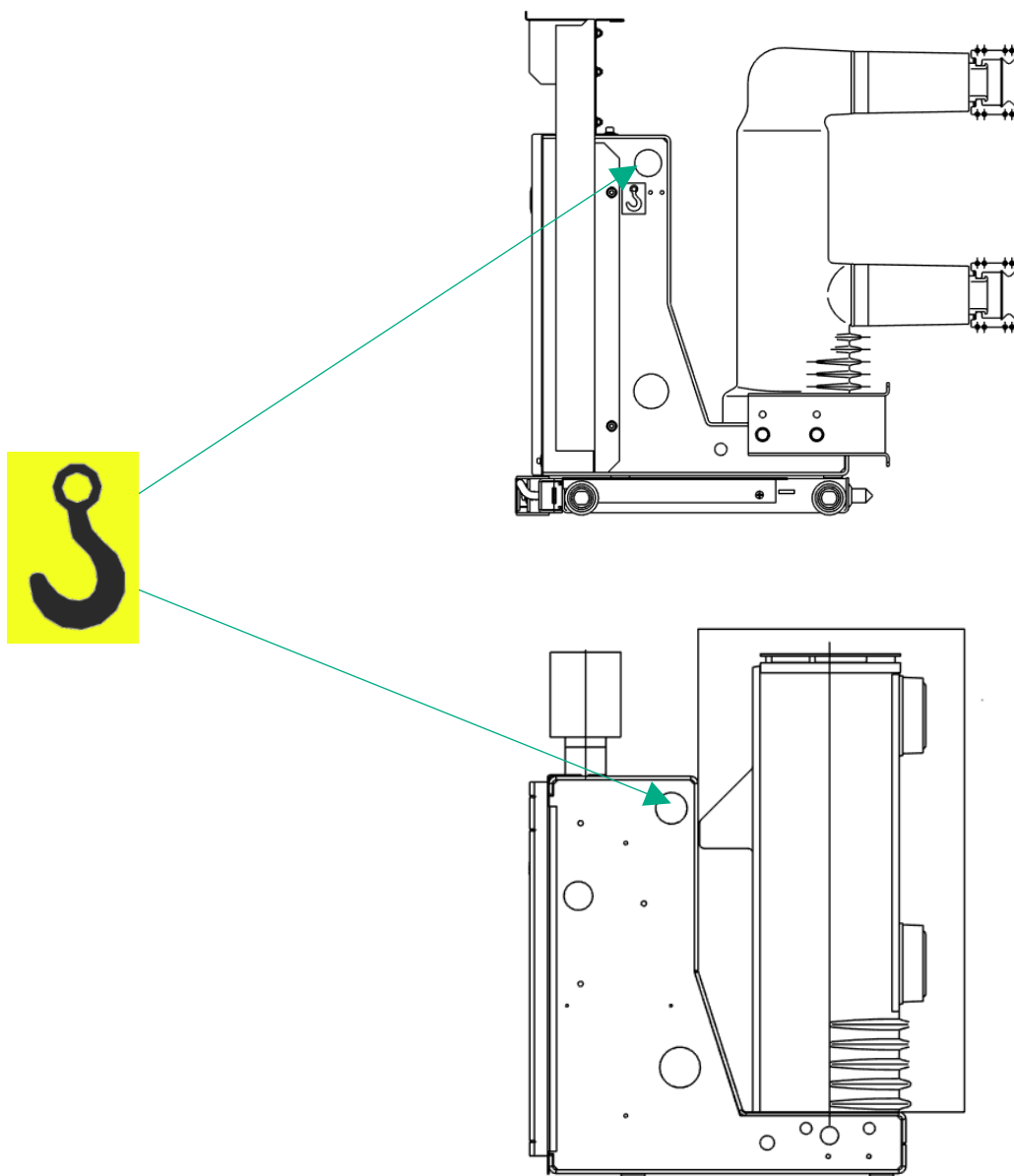
Масса

Межфазное расстояние, мм	Ном. ток, А	Стационарная версия		Выкатная версия	
		VAR	VEH	VAR	VEH
150	630	72	85	84	97
	1250	83	92	95	104
210	630	90	93	104	107
	1250	94	97	107	110
	1600	99	104	117	120
275	2500	140	192	160	212
	3150	145	197	165	217
	4000	150	209	170	229
	5000	155	213	175	234

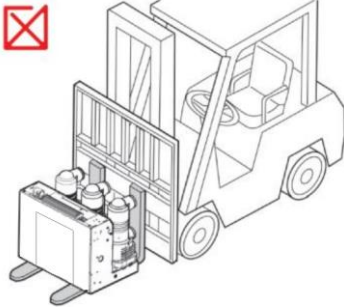
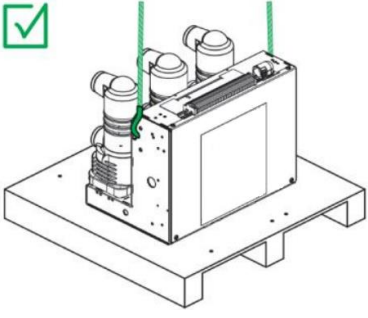
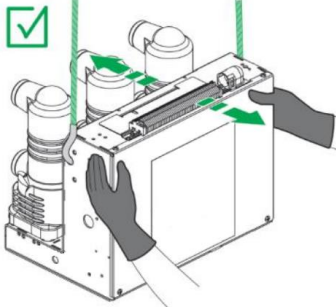
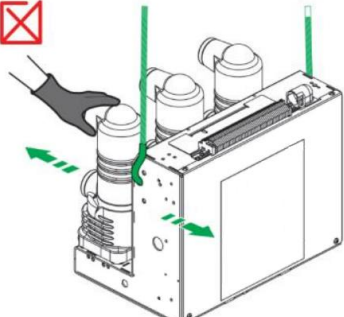
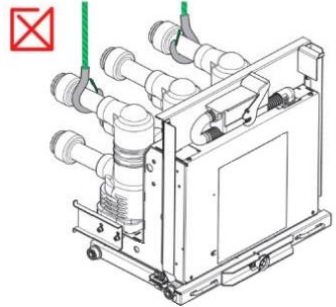
Приведены массы выключателей нетто, в кг.

Место крепления для подъема

Подъем выключателей необходимо осуществлять с использованием отверстий для подъема, расположенных на боковой панели выключателя.



Такелажные работы

	Никогда не осуществляйте подъем выключателя путем заведения вил погрузчика под нижнюю часть устройства
	Закрепите подъемные крюки на боковых панелях выключателя
	При перемещении выключателя старайтесь приблизительно сохранять его в горизонтальном положении, ориентируясь по передней панели.
	Не используйте полюса выключателя в качестве ручек для перемещения его в необходимое положение
	Не поднимайте выкатной выключатель за силовые соединения

Комплектность поставки

В комплект поставки выключателей по умолчанию входят:

- паспорт на выключатель
- протокол заводских приемосдаточных испытаний выключателя
- рукоятка взвода пружины механизма привода (для выключателей с приводом типа "R")
- рукоятка вката / выката выключателя (для выключателей выкатного исполнения).

Наличие дополнительных аксессуаров и запасных частей определяется опросным листом на конкретный заказ.

Гарантия

Гарантийный срок эксплуатации автоматических выключателей – **18 месяцев со дня ввода в эксплуатацию**, при условии ввода в эксплуатацию **не более 24 месяцев с даты поставки** (приобретения).

Гарантия действительна при условии соблюдения потребителем условий хранения, монтажа и эксплуатации, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Информация об изготовителе и уполномоченных лицах

Изготовитель:

«Shaanxi Baoguang Import & Export Co., Ltd»,

Адрес места осуществления деятельности: КИТАЙ, No.53, Baoguang Road, Baoji City, Shaanxi Province, China.

Производственные площадки изготовителя:

«XD Baoji Electric Co. Ltd», адрес: КИТАЙ, Gaoxin Road No. 27, High-tech Development Zone, Baoji City, Shaanxi Province, China;

«Shaanxi Baoding Switch Co. Ltd», адрес: КИТАЙ, Gaoxin Road No. 19, High-tech Development Zone, Baoji City, Shaanxi Province, China.

Уполномоченное изготовителем лицо:

АО "Систэм Электрик"

Адрес: Россия, 127018, г. Москва, ул. Двинцев, д. 12, корп. 1

Телефон: +7 (495) 777 99 90

E-mail: ru.ccc@se.com

Уполномоченное изготовителем лицо:

ООО «Систэм Электрик Бел»

Адрес: Беларусь, 220007, г. Минск, ул. Московская, д. 22-9

Телефон: +375 (17) 236 96 23

E-mail: blr.ccc@se.com

Оперативное устранение неисправностей

Вакуумный выключатель имеет простую конструкцию и большой срок эксплуатации. При нормальной эксплуатации главные цепи выключателя не требуют обслуживания.

Проверить исправность и целостность вакуумного выключателя можно путем проверки уровня изоляции вакуумных дугогасительных камер одноминутным испытательным напряжением 42 кВ (или 55кВ для выключателей на 15кВ). Для этого требуется выполнить следующее: перевести выключатель в положение «Отключено», подвести испытательное напряжение 42 кВ (или 55кВ для выключателей на 15кВ). между разомкнутыми контактами выключателя, убедиться в отсутствии пробоя изоляции.

Замена вакуумных дугогасительных камер выключателя может быть произведена только персоналом, прошедшим обучение или инженером по техническому обслуживанию от завода-изготовителя. Использовать выключатель можно только после его проверки и прохождения испытаний.

Утилизация

Выключатели вакуумные не представляют опасности для окружающей среды и здоровья людей после окончания срока службы. Выключатели вакуумные не содержат драгоценных металлов.

При утилизации вакуумной дугогасительной камеры с её разрушением необходимо принять меры по предотвращению травм персонала осколками керамической оболочки ВДК, например, путем наложения на неё брезентового чехла.

Детали и узлы изделия не выделяют вредных веществ в процессе эксплуатации и хранения.

По истечении срока службы изделие подлежит утилизации на общепринятых основаниях. Других специальных мер при утилизации выключателей не требуется.

Процедуры перед первым включением выключателя

Общая проверка устройства занимает всего несколько минут и снижает риск возникновения ошибок в результате недосмотра или халатности.

Проверка производится:

- перед подачей напряжения после монтажа распределительного устройства;
- перед повторным включением после длительного периода, в течение которого устройство не находилось в эксплуатации.



Организация, производящая монтаж оборудования, должна оформить протокол ввода в эксплуатацию перед первой подачей напряжения.

Проверка выключателя

Убедитесь, что вакуумные выключатели установлены в чистой производственной среде в соответствии с условиями эксплуатации и освобождены от металлических отходов или материалов, оставшихся после монтажа (инструментов, электрических проводов, сломанных деталей или обрезков, металлических предметов и т. д.).

Соответствие монтажной электрической схеме

Убедитесь, монтаж выполнен корректно:

- значения отключающей способности, указанные на паспортных табличках;
- наличие дополнительных функций (электрическое управление механизмом взвода, вспомогательное оборудование, измерительные инструменты и индикаторы и т. д.) и соответствие их электрических характеристик.

Эксплуатация

Обратитесь к документации на оборудование и следуйте правилам ввода в эксплуатацию распределительного устройства. Начальным положением выключателя является следующее:

- выключатель находится в отключенном положении;
- пружина привода разряжена.

Проверьте работу устройств в каждом режиме управления (механические и электрические средства управления в местном и дистанционном управлении) и для каждой возможной операции:

- включите выключатель;
- отключите выключатель;
- включите выключатель, взведите пружину привода и выполните коммутационный цикл ОТКЛ – ВКЛ – ОТКЛ;
- произведите вкатывание и выкатывание выключателя (в соответствии с конфигурацией распределительного устройства);
- проверьте работу блокировок.

Установите выключатель в начальное положение перед подачей напряжения на распределительное устройство.

Элементы управления и индикаторы

Индикаторы положения выключателя

**ОПАСНОСТЬ!**

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА И ВОЗГОРАНИЯ

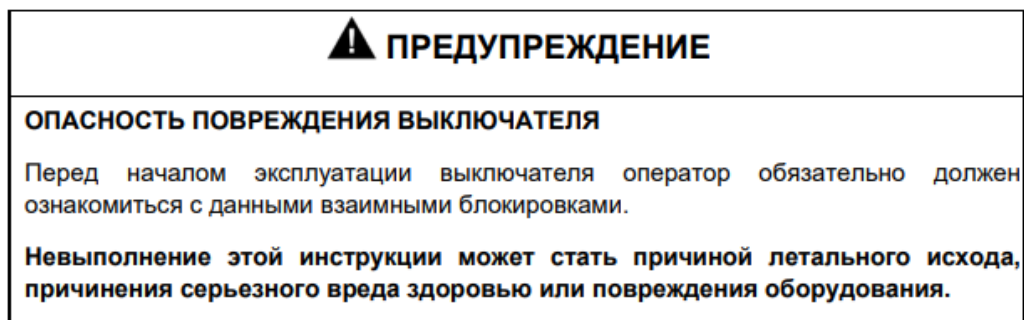
- Монтаж, ремонт и техническое обслуживание выключателя должны выполняться только квалифицированным персоналом.
- Во избежание потенциальной опасности используйте соответствующие средства индивидуальной защиты и примите необходимые меры предосторожности.

Несоблюдение этих инструкций может стать причиной серьезных травм или летального исхода.

Индикаторы положения на передней панели выключателя и возможные коммутационные циклы перечислены и показаны в таблице ниже:

Поз.	Индикатор состояния (пружина привода)		Индикатор положения (состояние главных контактов)		Возможный коммутационный цикл (механический)
1		Разряжена		Откл.	Нет
2		Взведена		Откл.	В-О
3		Разряжена		Вкл.	О
4		Взведена		Вкл.	О-В-О
В = включение; О = отключение					

Взаимные блокировки (только для выкатных выключателей)



Выключатель SystemePact VCB, оснащенный выкатной тележкой, имеет основные взаимные блокировки для предотвращения эксплуатационных ошибок:

- Электрическая блокировка от многократного включения (если сигнал на включение не был своевременно прерван, блокировка разорвет цепь подачи сигнала на катушку включения;
- Механическая блокировка включения (пока тележка выключателя не займет рабочее или контрольное положение, блокировка не позволит включить выключатель);
- Механическая блокировка выкатной тележки (после включения выключателя в рабочем или контрольном положении, перемещение тележки блокируется);
- Катушка минимального напряжения (ручное включение невозможно при отсутствии оперативного напряжения).

Счетчик циклов операций



Счетчик циклов операций отображает количество произведенных выключателем циклов включения-отключения. На момент поставки выключателя счетчик содержит информацию приблизительно о 250 циклах, произведенных во время приёмо-сдаточных испытаний и контрольных проверок на заводе-изготовителе.

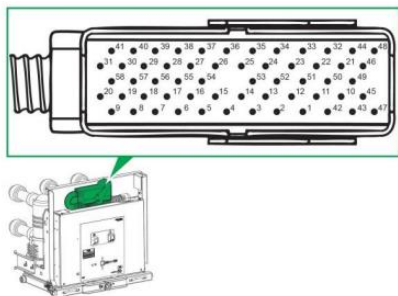
Низковольтные цепи

При проведении любых электрических манипуляций с выключателем убедитесь в надежности соединения жгута вторичных соединений между низковольтным отсеком ячейки распределительного устройства и выключателем.

Подсоединение жгута вторичных соединений для модели SystemePact VCB может осуществляться с помощью одного из следующих способов:

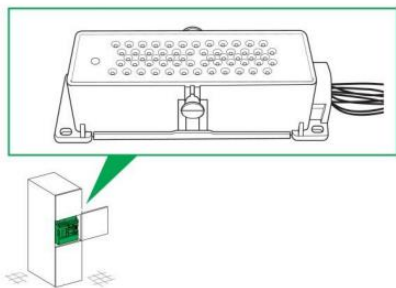
- соединительный разъем с проводом сечением 1 мм²;
- клеммный блок с проводом сечением 1 мм² (только для стационарного типа);
- заземляющий провод сечением 1,5 мм².

Низковольтный разъем



Подсоединение жгута вторичных соединений осуществляется через низковольтный разъем.

Ответная часть низковольтного разъема



Ответная часть используется для подключения выключателя к низковольтному отсеку ячейки распределительного устройства.

Взвод пружины привода выключателя

Взвод вручную (с помощью извлекаемой рукоятки)

Для взвода пружины привода вручную выполните следующие действия:

1. Переведите выключатель в положение «Готов к включению», убедившись, что он находится в контрольном или рабочем положении.
2. Вставьте рукоятку в отверстие для взвода пружин привода.
3. Выполните взвод пружины привода с помощью вращения рукоятки. После завершения взвода вращение блокируется, индикатор состояния отображает статус «взведена».



4. Извлеките рукоятку. Выключатель готов к включению.

Взвод вручную (с встроенным рычагом взвода)

Для взвода пружины привода вручную выполните следующие действия:

1. Переведите выключатель в положение «Готов к включению», убедившись, что он находится в контрольном или рабочем положении.
2. Выполните взвод пружины привода с помощью, встроенного рычага привода путем его перемещения вверх/вниз до щелчка. После завершения взвода индикатор состояния отображает статус «взведена».



3. Выключатель готов к включению.

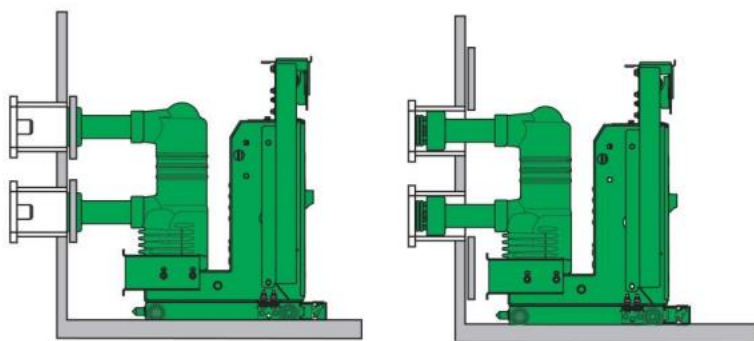
Автоматический взвод

Взвод пружинно-моторного привода производится автоматически при подаче оперативного напряжения.

Если питание мотор-редуктора М подключено, то механизм автоматически заряжается каждый раз при включении выключателя.

Механизм вката / выката (только для выкатных выключателей)

Перемещение выкатного элемента из испытательного положения в рабочее или наоборот может производиться вручную.



Испытательное положение

Рабочее положение

 ОПАСНОСТЬ!	
ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВСПЫШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ	
• Соблюдайте условия взаимных блокировок. • Следите за состоянием индикатора положения выключателя на распределительном устройстве при перемещении тележки.	
Невыполнение данных инструкций может стать причиной летального исхода или причинения серьезного вреда здоровью.	

Вкатывание/выкатывание вручную:

Условия для осуществления вкатывания вручную:

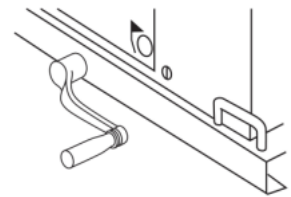
- выключатель отключен;



- заземляющий разъединитель отключен;
- дверца отсека выключателя ячейки распределительного устройства закрыта (если выключатель поставляется с внешней блокировкой дверцы ячейки).

Процедура вкатывания вручную:

1. Вставьте рукоятку и поверните по часовой стрелке (20 оборотов) до щелчка; выключатель вкатын в рабочее положение.
2. Проверьте состояние индикатора положения на двери низковольтного отсека ячейки распреустройства.
3. Извлеките рукоятку.



Условия для осуществления выкатывания вручную:

- выключатель отключен;



- заземляющий разъединитель отключен;
- дверца отсека выключателя ячейки распределительного устройства закрыта (если выключатель поставляется внешней блокировкой дверцы ячейки).

Процедура выкатывания вручную:

1. Вставьте рукоятку и поверните против часовой стрелки (20 оборотов) до щелчка.
2. Проверьте состояние индикатора положения на двери низковольтного отсека ячейки распреустройства.
3. Извлеките рукоятку.

Включение выключателя

Условия для включения выключателя

ПРИМЕЧАНИЕ
ОПАСНОСТЬ ВЫХОДА ОБОРУДОВАНИЯ ИЗ СТРОЯ Включение возможно только в случае, если выключатель находится в состоянии «Готов к включению». Невыполнение этой инструкции может стать причиной повреждения оборудования.

Для включения выключателя необходимо, чтобы он находился в положении «Готов к включению», одновременно с этим должны быть выполнены следующие условия:

- выключатель отключен;



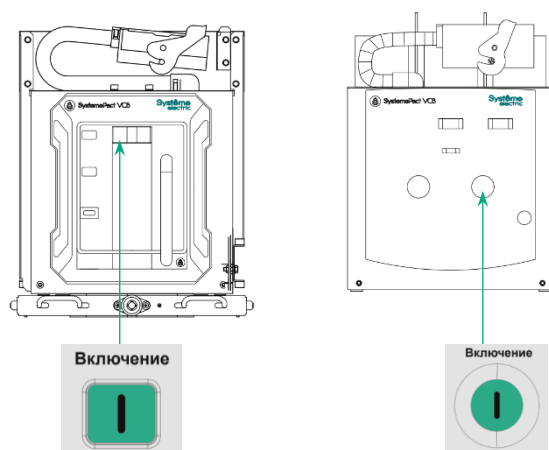
- пружина привода взведена;



- отсутствует напряжение на катушке отключения выключателя.

Включение вручную

Нажмите кнопку включения на передней панели выключателя:



Основной индикатор положения контактов переместится в положение «Вкл.»



Включение с помощью электронного управления

- Местное управление

Выключатель может быть включен с помощью сигнала, подаваемого на катушку включения (HQ) от органов управления ячейки. Обратитесь к руководству по эксплуатации ячейки, чтобы ознакомиться с расположением кнопки включения выключателя.

- Дистанционное управление

Выключатель может быть включен с помощью сигнала, подаваемого на катушку включения (HQ) от органов управления, расположенных удалённо.

Функция блокировки от многократных включений

Назначение функции блокировки от многократных включений заключается в предотвращении непрерывного отключения и включения выключателя при одновременном приеме команд на отключение и включение.

В случае наличия непрерывного сигнала на включение выключатель после отключения остается в отключенном положении тех пор, пока не будет прекратится сигнал на включение. Сигнал на включение, поданный вновь, включает выключатель. Данная функция может быть отключена путем удаления перемычки JP9.

Для получения подробной информации о конструктивной реализации функции электрической защиты от повторного включения (K0) обратитесь к схеме электрических соединений (см. «Приложение: электрические схемы»).

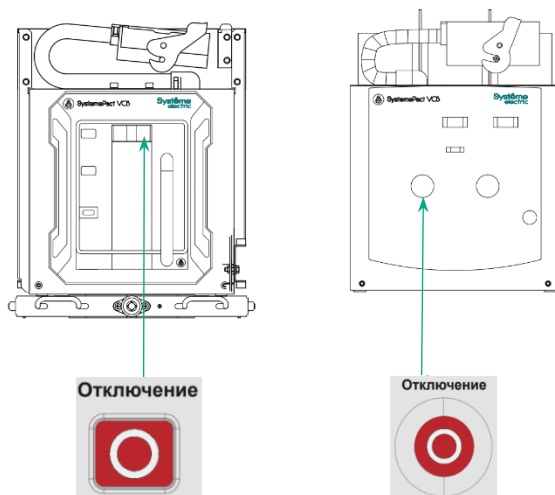
Отключение выключателя

Условия для отключения выключателя

Сигнал на отключение имеет приоритет над всеми остальными командами.

Отключение вручную

Нажмите кнопку отключения на передней панели выключателя.



Основной индикатор положения силовых контактов переместится в положение «Откл.».



Отключение с помощью электронного управления:

- Местное управление

Выключатель может быть отключен с помощью сигнала, подаваемого на катушку отключения (TQ) от органов управления ячейки. Обратитесь к руководству по эксплуатации ячейки, чтобы ознакомиться с расположением кнопки включения выключателя.

- Дистанционное управление

Выключатель может быть отключен с помощью сигнала, подаваемого на катушку отключения (TQ) от органов управления, расположенных удалённо. Возможна установка дополнительной катушки отключения.

Разрядка пружин привода

Для разрядки пружины привода необходимо:

- для отмены автоматического взвода отключите питание цепей управления или отсоедините низковольтный разъем;
- поочередно нажимайте кнопки отключения и включения до тех пор, пока на индикаторах состояния о выключателя не отобразится статус ОТКЛ. и «Разряжена».



Техническое обслуживание выключателя

Действия в случае срабатывания из-за короткого замыкания

Зафиксируйте неисправность

Оповещение о неисправностях осуществляется как локально, так и удаленно с помощью вспомогательных контактов, установленных в зависимости от заказанной конфигурации. Обратитесь к настоящему руководству пользователя и к руководству по эксплуатации Вашего оборудования или блока защиты, управления и контроля, чтобы ознакомиться с доступными средствами сигнализации о неисправностях.

Определение причин срабатывания

 **ОПАСНОСТЬ!**

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ, ВЗРЫВА И ВСПЫШКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ДУГИ

- Не замыкайте цепь повторно (по месту или дистанционно) до тех пор, пока не будет установлена и устранена основная причина неисправности.
- Используйте подходящие средства индивидуальной защиты (СИЗ) и соблюдайте безопасные способы работы с электрооборудованием.
- Полностью отключите электропитание данного выключателя перед проведением работ на нем или внутри него. Заблокируйте выключатель в отключенном и выкаченном положении.
- Для подтверждения отключения электропитания всегда используйте измерительное устройство с надлежащим номинальным напряжением.
- Перед включением питания данного оборудования установите все устройства, крышки и дверцы на место.
- Во избежание потенциальных опасностей тщательно осмотрите зону работ, чтобы убедиться в отсутствии инструментов и посторонних предметов, которые могли остаться внутри устройства.

Невыполнение данных инструкций может стать причиной летального исхода или причинения серьезного вреда здоровью.

Неисправность может быть обусловлена рядом причин, обратитесь к разделу «Поиск и устранение неисправностей» настоящего руководства пользователя.

Действия перед проведением работ на выключателе

Для стационарных выключателей:

1. Снимите оперативно электропитание выключателя перед проведением работ.
2. Отключите выключатель дистанционно или нажмите кнопку отключения на выключателе.
3. Убедитесь, что выключатель находится в отключенном положении и индикатор состояния выключателя находится в положении «Откл».

Для выкатных выключателей:

1. Выкатите выключатель и убедитесь, что он находится в испытательном положении.
2. Снимите оперативное электропитание выключателя перед проведением работ.
3. Отключите выключатель дистанционно или нажмите кнопку отключения на выключателе
4. Убедитесь, что выключатель находится в отключенном положении и механизм привода не взведен.
5. Выкатите выключатель из распределительного устройства с помощью выкатной тележки.

Рекомендуемая программа технического обслуживания

Техническое обслуживание

Работы по техническому обслуживанию должны выполняться только квалифицированным персоналом и в соответствии с «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и требованиями данного руководства.

Периодичность и график проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы выключателя.

Перед проведением любой операции, связанной с обслуживанием выключателя, необходимо:

- отключить выключатель;
- извлечь его из ячейки;
- отключить питание цепей вторичной коммутации и силовой цепи;
- разрядить привод

В процессе эксплуатации через каждый год или каждые 1000 коммутационных циклов рекомендуется проводить профилактическое техническое обслуживание выключателя:

1. Провести внешний осмотр выключателя

2. Убедиться в отсутствии загрязнения его наружных частей, особенно изоляционных деталей. При необходимости очистить от пыли и грязи поверхность выключателя чистой мягкой тканью. Во избежание повреждения пластмассовых деталей не использовать органический растворитель.

3. Проверить крепежные детали выключателя на предмет их ослабления, при необходимости провести затяжку.

4. Проверить смазку узлов привода в элементах конструкции вакуумного выключателя, подвергающихся механическому трению. При необходимости – заменить смазку.

5. Проверить механические и электрические характеристики выключателя:

- Провести 5 операций ВКЛ и ОТКЛ в ручном режиме (с ручным взводом пружины)
- Провести 5 операций ВКЛ и ОТКЛ в дистанционном режиме

Во время проверки не должно быть ни одного сбоя.

Счетчик количества циклов должен отсчитывать каждый цикл операций включения

6. Проверить исправность действия индикаторов

- Проверить соответствие индикатора состояния выключателя фактическому положению силовых контактов выключателя;
- Проверить соответствие индикатора взвода пружины привода фактическому состоянию пружины.

7. Проверка корректность действия блокировок.

- Проверить блокировку перевода выкатного выключателя во включенном состоянии из испытательного положения в рабочее.
- Проверить блокировку перевода выкатного выключателя во включенном состоянии из рабочего положения в испытательное.
- Проверить электромагнитную блокировку включения выключателя при отсутствии оперативного питания.

После истечения срока службы выключателя и выработки механического ресурса операций включения – отключения, для подтверждения дальнейшей работоспособности необходимо обратиться в сервисный центр официального представительства АО «Систэм Электрик», для вызова сервисного специалиста и осуществления проверки:

- переходного сопротивления
- скорости движения контактов,
- величины расхождения контактов

По результатам проверки выдается протокол испытаний со всеми характеристиками и принимается решение о его дальнейшей эксплуатации.

Поиск и устранение неисправностей

Обнаружение проблемы	Определение возможных причин	Способы устранения
Выключатель невозможно включить ни локально, ни дистанционно	Выключатель механически заблокирован	• Проверьте положение транспортной тележки • Проверьте состояние блокировочного магнита Y1
	Разъем вспомогательной цепи или клеммный блок подсоединён не полностью	Проверьте соединение разъема вспомогательной цепи или клеммного блока
	Пружина привода не взведена	• Выполните взвод механизма вручную • Если устройство оборудовано электродвигателем, проверьте соответствие параметров напряжения и источника электропитания. Если неисправность не может быть устранена, замените мотор-редуктор.
	На катушку отключения TQ постоянно подается электропитание	• Выполняется команда на отключение • Определите источник сигнала. Включение выключателя станет возможным только после его снятия. Если неисправность не устраняется, замените катушку TQ.
	На катушку включения HQ подается питание, в то время как выключатель не находится в положении «Готов к включению» и работает реле защиты от повторного включения K0.	• Отмените команду на включение • Убедитесь, что выключатель готов к включению. • Повторно подайте команду на включение
Выключатель невозможно включить дистанционно, но возможно включить по месту с помощью кнопки включения, расположенной	Отсутствует сигнал на катушку включения HQ	• Проверьте соответствие параметров напряжения и цепи электропитания (от 0,85 до 1,1Un)

на выключателе		• Если неисправность не устраняется, замените катушку HQ
Неожиданное отключение выключателя	Неожиданная подача команды на отключение от катушки TQ	• Определите источник данной команды • Обратитесь к руководству по эксплуатации блока защиты, управления и контроля
	Возникла одна из следующих причин: • Пробой изоляции на землю • Короткое замыкание, обнаруженное блоком управления	• Определите и устраните причины срабатывания • Проверьте состояние выключателя перед его повторным включением
Мгновенное отключение после каждой попытки включить выключатель	Включение на короткое замыкание	• Определите и устраните причины срабатывания • Проверьте состояние выключателя перед его повторным включением
Выключатель невозможно отключить удаленно, но возможно отключить по месту	Отсутствует сигнал на катушку отключения TQ	• Проверьте соответствие параметров напряжения и цепи электропитания (от 0,6 до 1,2Un) • Если неисправность не устраняется, замените катушку TQ
Выключатель невозможно отключить ни по месту, ни дистанционно	Неисправен рабочий механизм/ приварились контакты	Обратитесь в сервисный центр компании АО «Систэм Электрик»
Невозможно вставить рукоятку в выкатную тележку для осуществления операций вката и выката	На транспортной тележке установлен навесной или встроенный замок, либо активна взаимная блокировка «Открыта дверца»	Снимите блокировки
Невозможно открыть дверцу ячейки	Транспортная тележка находится во вкоченном положении, при этом активна взаимная блокировка «Открыта дверца»	Произведите отключение и выкат выключателя

Невозможно вкатить выключатель	Механическая неисправность шторок	Проверьте работу шторочного механизма ячейки
	Неправильное расположение втычных контактов	Проверьте параметры втычных контактов и произведите их замену
	Выключатель включен	Отключите выключатель
	Транспортная тележка не зафиксирована надлежащим образом в правильном положении внутри ячейки	Зафиксируйте транспортную тележку в правильном положении внутри ячейки
	Активна взаимоблокировка с заземляющим разъединителем	Проверьте состояние заземляющего разъединителя и попытайтесь снять блокировку
	Открыта дверца/неисправна взаимоблокировка «Открыта дверца»	Закройте дверцу шкафа или проверьте работу блокировки «Открыта дверца»
Невозможно повернуть рукоятку и выкатить выкатную тележку	Выключатель включен	Отключите выключатель
	Открыта дверца/неисправна блокировка «Открыта дверца»	Закройте дверцу ячейки или проверьте работу блокировки «Открыта дверца»
Невозможно выкатить выкатную тележку из распределительного устройства	Выключатель находится не в испытательном положении	Вращайте рукоятку до тех пор, пока выключатель не окажется в испытательном положении
Невозможно вкатить выключатель в ячейку	Активна блокировка шторок	Снимите блокировку
	Выключатель расположен в ячейке с неверным номинальным током	Проверьте схему распреедустройства и параметры выключателя
Невозможно закрыть дверцу ячейки	Транспортная тележка не зафиксирована надлежащим образом в правильном положении внутри ячейки	Зафиксируйте транспортную тележку в правильном положении внутри ячейки
	Неисправна блокировка «Открыта дверца»	Проверьте работу блокировки «Открыта дверца»

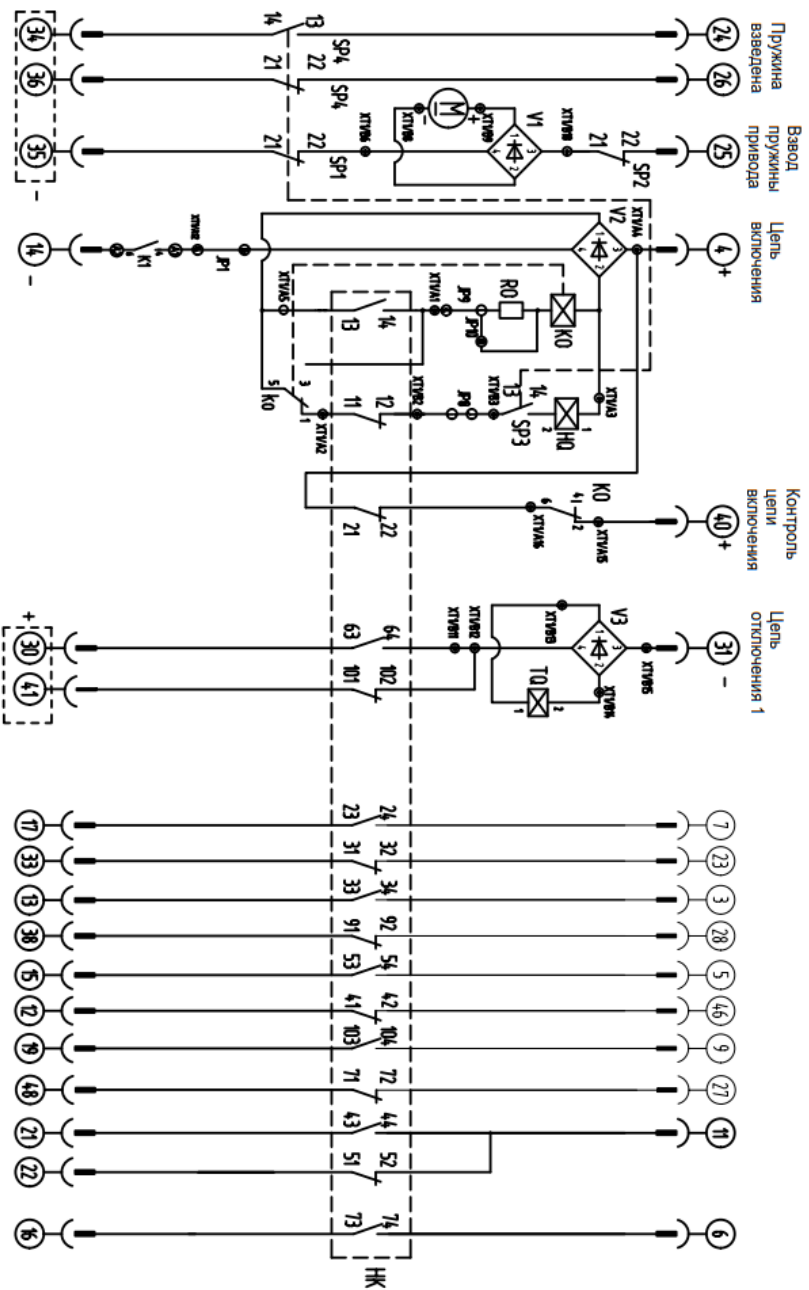
В случае обнаружения неполадок или дефектов в работе вакуумного выключателя, которые не могут быть устранены обслуживающим персоналом, необходимо обратиться в сервисный центр официального представительства АО «Систэм Электрик»

Замена элементов выключателя допускается только на оригинальные завода-изготовителя выключателей.

Приложение: электрические схемы

В данном разделе приведены стандартные электрические принципиальные схемы для вакуумного выключателя SystemePact VCB 10 (6) кВ. Проверьте тип Вашего устройства и найдите соответствующую электрическую схему.

В случае если в данном руководстве отсутствует электрическая схема для Вашего типа выключателя, просим Вас обратиться в Центр Поддержки Клиентов АО «Систэм Электрик».



Установка переключек (опция):
 * / - отсутствует; * V - установлена

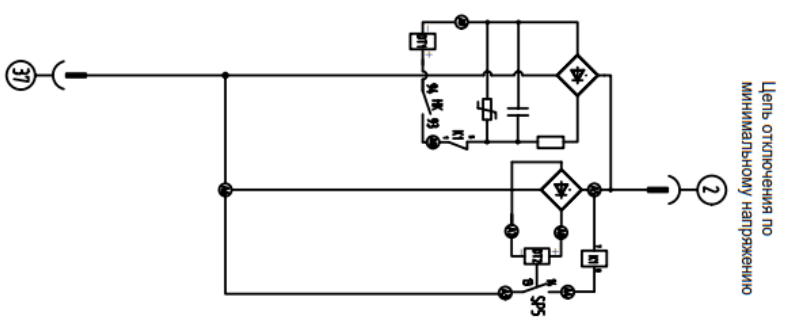
Переключек	Q-3	I-1	I-K
Переключек	JP1	JP8	JP9

Выбор напряжения оперативного питания

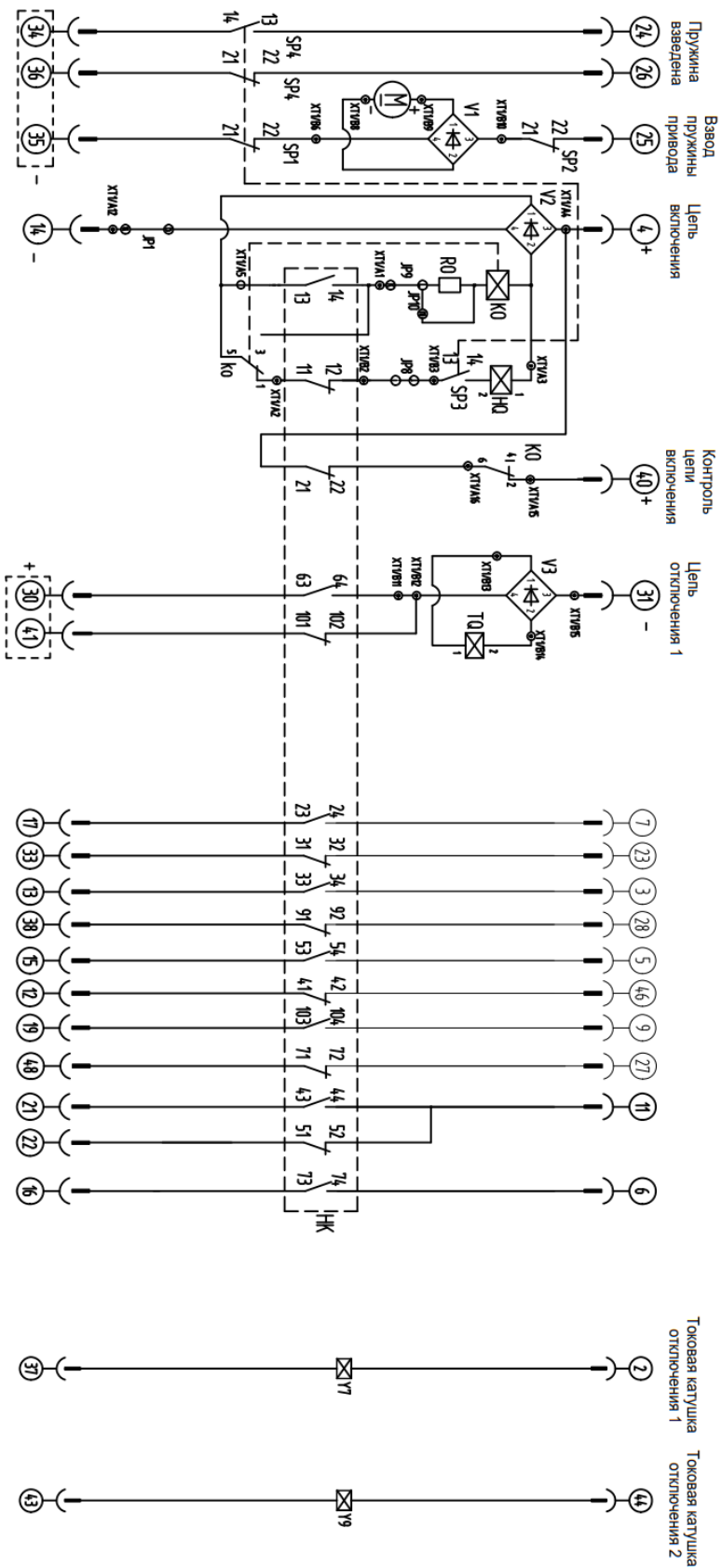
Напряжение оперативного питания	JP10
AC/DC220V	/
AC/DC110V	✓

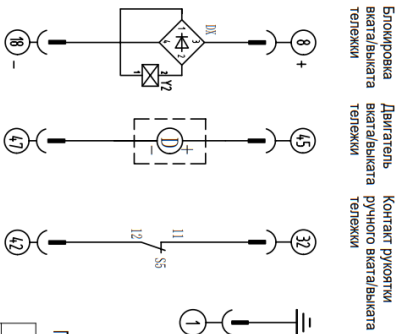
SP1, SP4: Микропереключатели двигателя привода
 пружины привода
 НК: Блок-контакты выключателя
 V1-V3, V5: Выпрямительные мосты.
 КО: Реле блокировки от многократных включений
 JP1, JP10: Переключки
 НО: Катущка включения выключателя
 ТО: Катущка отключения выключателя 1
 РО: Резистор
 М: Двигатель привода пружины привода

DT1: Катущка отключения по минимальному напряжению
 DT2: Электромагнит блокировки отключения по
 минимальному напряжению
 К1: Реле в цепи отключения по минимальному напряжению



Стационарная версия
 Схема электрическая принципиальная №3.2





Назначение испытательного прибора	Поправка
AC/DC220V	m-l JP10
AC/DC110V	/
	✓

S5: Контакт рукоятки ручного переключения тележки
 S6: Контакт положения выкатного элемента - выключен
 S8: Контакт положения выкатного элемента - выключен
 SP1, SP4: Микропереключатели двигателя ввода
 пружины привода
 SP5: Контакт электромагнита блокировки выключения
 HK: Контакторы выключателя
 VI-13, IX: Выпрямительные мосты.
 Y2: Электромагнит блокировки выкатывания тележки
 D: Двигатель выкатывания тележки

Перемычки: " / " -отсутствие, " V " -установка

Промышлен	a-b jp1	a-f jp5	a-g jp6	b-c jp7	i-j jp8	k-l jp9
	/	V	V	V	V	V

№	Вопрос	№	Вопрос
1	Каждли включения выключателя	1	Включение (продолжение)
2	Каждли отключения выключателя	2	Примечание: включение
3	Вопрос	3	Вопрос (продолжение)

М. Двигатель вращает пульты привода ДТ1. Капша отсоединения по минимальному напряжению ДТ2. Электромеханический блок отсоединения по минимальному напряжению К1. Реле в цепи отсоединения по минимальному напряжению

Выкатная версия

Схема электрическая принципиальная №6.1

