PLUTON TURN ON THE FUTURE



ВЫПРЯМИТЕЛИ

ГОРОДСКОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ ■
ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ ■ МЕТРОПОЛИТЕН

О КОМПАНИИ

Компания «Плутон» является одним из крупнейших производителей электротехнического оборудования на территории Украины. Продукция компании поставляется во многие страны мира. Компания «Плутон» занимает ключевые позиции в электротехнической отрасли и успешно работает на протяжении более 20 лет, реализуя стратегию интенсивного роста, развития и постоянного повышения качества продукции и услуг.

Система менеджмента качества компании «Плутон» соответствует международному стандарту ISO 9001:2008. Также, компания «Плутон» подтвердила соответствие своих принципов управления требованиям международного стандарта профессиональной безопасности и охраны труда OHSAS 18001:2007.

Компания «Плутон» использует в производстве материалы, отличающиеся минимальным воздействием на окружающую среду. Они безопасны для людей не только при эксплуатации, но и по окончании срока службы оборудования. Мы подтвердили соответствие своих принципов управления требованиям международного стандарта экологической безопасности ISO 14001:2004.



ВЫПРЯМИТЕЛИ ДЛЯ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ

Мы имеем большой опыт в проектировании, изготовлении и вводе в эксплуатацию выпрямителей. Наши решения успешно используются в городских транспортных системах, метрополитенах и железных дорогах Украины, России, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Узбекистана, Латвии, Швеции, Азербайджанской Республики и других странах мира.

Мы предоставляем полный комплекс услуг от проектирования до выполнения монтажных и пусконаладочных работ поставляемого оборудования на объект эксплуатации.

После ввода выпрямителей в эксплуатацию мы обеспечиваем:

- обучение персонала правильным и безопасным методам эксплуатации и технического обслуживания;
- гарантийный и постгарантийный сервис;
- поставку запасных частей.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Выпрямители изготавливается для следующих выходных напряжений:

Класс напряжения	600 V	750 V	825 V	1500 V	1650 V	3000 V	3300 V
Трамвай	■	■	■	■			
Троллейбус	■	■					
ЛРТ	■	■	■	■			
Метрополитен		■	■	■			
Железные дороги				■	■	■	■







КОМПЛЕКТНОСТЬ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ И ИХ ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Компания «Плутон» предлагает выпрямители стационарного и выкатного исполнения.
При разработке и изготовлении наших выпрямителей применены новейшие достижения мировых технологий. Это касается как конструкции шкафа и силовой части преобразователя, так и программного обеспечения, систем защит, диагностики и управления выпрямителем, электрического монтажа, технологических решений, технологии обслуживания и ремонта.

Как правило, мы комплектуем выпрямитель сухим трансформатором, обмотки которого изготовлены по технологии Resibloc®. Возможна комплектация трансформаторов с обмотками, изготавливаемыми, по литой технологии с наполнителем на основе эпоксидных смол, армированных стекловолокном.



Сухой трансформатор, изготавливаемый по технологии RESIBLOC®:

- надежность и высокий уровень безопасности,
- защита окружающей среды,
- пожаробезопасность,
- устойчивость к перенапряжению и токам короткого замыкания,
- длительный срок службы.

Выпрямитель:

- система защиты, диагностики и управления,
- инновационные схемные и технологические решения,
- минимальное техническое обслуживание,
- длительный срок службы,
- низкие эксплуатационные расходы.

ВЫПРЯМИТЕЛИ СТАЦИОНАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Выпрямители производятся по 12-ти пульсовой и 6-ти пульсовой «мостовой» и «нулевой» схемам выпрямления (согласно EN 50238:2003, таблица 4, соединения 8,9,12).





Соответствие международным стандартам

Выпрямители производства ЧАО «Плутон» успешно прошли типовые испытания на соответствие международным стандартам в испытательном центре IPH Institut (г. Берлин, Германия).

Выпрямители соответствуют международным стандартам IEC 60146-1-1:2009-06, EN 50328:2003.





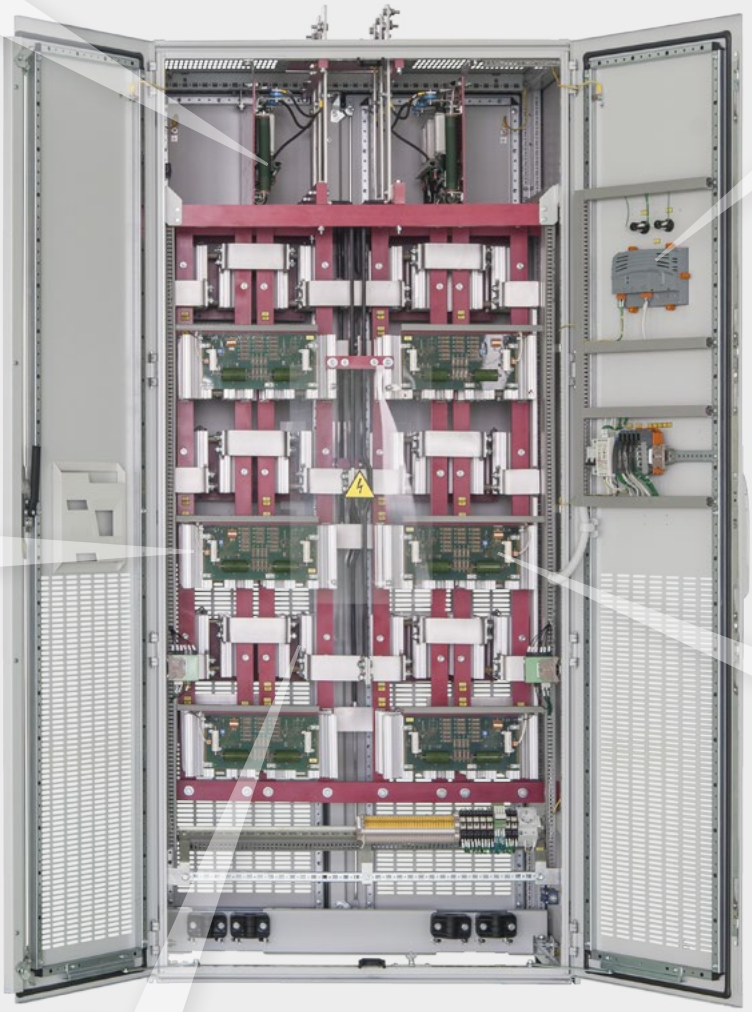
ВЫПРЯМИТЕЛИ СТАЦИОНАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Основные компоненты



Защита от коммутационных перенапряжений

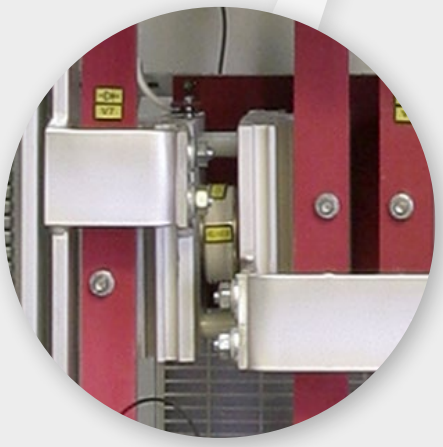
Реализована защита силовых полупроводниковых приборов от внутренних и внешних коммутационных перенапряжений. От внутренних коммутационных перенапряжений диоды защищены RC-цепями, от внешних – комбинированно RC-цепями и варисторами.





Силовые диоды

Применены таблеточные силовые диоды производства компании VISHAY (ранее International Rectifier). В каждом плече выпрямителя подключено 2 диода последовательно.



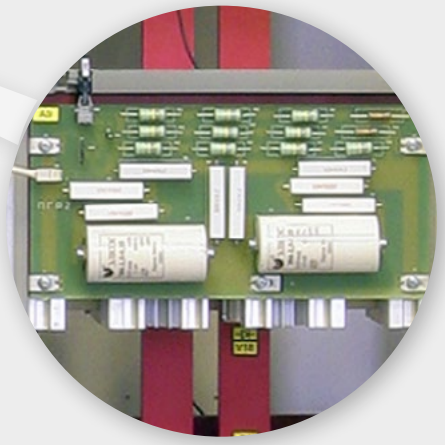
Стабилизация контактных соединений

Силовая часть выпрямителя выполнена с применением технологии необслуживаемых контактных соединений.



Система диагностики и управления

Система построена на основе **промышленного контроллера PP65** (с цветной панелью HMI), обеспечивает мониторинг параметров каждого диода в динамическом режиме в процессе эксплуатации выпрямителя, ведение журнала событий, визуализацию распределения температуры, напряжений и других параметров диодов, защиту от перегрева выпрямителя и трансформатора, защиту от пробоя диодов, связь с системой SCADA и др.



Платы гальванической развязки осуществляют защиту от перенапряжений RC-цепями, выдают информацию для анализа контроллером системы диагностики.



Трансформатор

В качестве тягового трансформатора поставляются современные сухие трансформаторы, обмотки которых изготавливаются по технологии RESIBLOC® мощностью от 630 kVA с различными сочетаниями напряжений ВН и НН. Тяговые трансформаторы RESIBLOC® успешно эксплуатируются в транспортных системах многих стран мира.

Трансформатор с обмотками технологии RESIBLOC® обеспечиват выполнение следующих требований:

- пожаробезопасность;
- экологичность;
- «холодный» пуск с максимальной нагрузкой;
- повышенная устойчивость к динамическим нагрузкам при перегрузках и коротких замыканиях;
- устойчивость к перенапряжению;
- минимальное техническое обслуживание;
- надежная работа в условиях повышенной загрязненности, высокой влажности, при низких температурах.

Трансформаторы имеют оригинальную конструкцию обмоток ВН и НН, выполняемых из провода и фольги. Бандажируются обмотки стекловолоконной нитью, пропитанной эпоксидным компаундом.

Высокое содержание стекловолокна (около 80 %) и сочетание поперечного и продольного армирования создает блок обмотки с очень высокой поперечной и продольной прочностью. Механическая прочность обмоток трансформатора составляет 650–750 N/mm^2.

Трансформаторы работают в условиях 100 % влажности и в условиях конденсации водяных паров, а также в условиях химического загрязнения.
Трансформаторы могут быть оснащены радиальными вентиляторами с низким уровнем шумов. Принудительная система охлаждения позволяет увеличить номинальную мощность трансформаторов до 40 %.

ВЫПРЯМИТЕЛИ СТАЦИОНАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Система управления и диагностики

Выпрямители оснащены микропроцессорной системой управления и диагностики, с выдачей информации о состоянии каждого диода на панель визуализации по критериям: «нормальная работа», «ухудшение параметров», «пробой», а также о температуре диодов.
Мониторинг параметров каждого диода ведется в динамике, во время эксплуатации выпрямителя .

Диагностирование по указанным критериям позволяет существенно увеличить срок безаварийной работы выпрямителя.

В случае изменения параметров диода до уровня, соответствующего критичному для данной схемы, силовой диод можно заменить, не доводя его до пробоя. В случае пробоя одного диода, выпрямитель остается в работе.

Панель визуализации представляет собой промышленный контроллер PP65 производства компании Bernecker & Rainer (Австрия) модульного типа с цветным жидкокристаллическим экраном.

Промышленный контроллер PP65 обладает значительной вычислительной мощностью, высокой производительностью и компактными размерами.

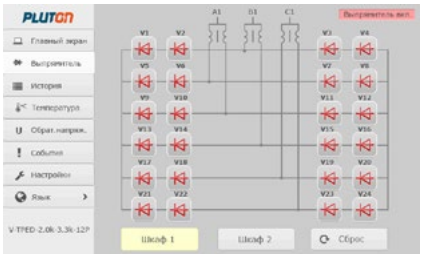
Информацию о состоянии выпрямителя и его элементов можно наблюдать на панели визуализации или на мониторе компьютера с помощью специализированной программы.

В мнемонической форме изображаются условные обозначения состояния диодов выпрямителя, графики распределения обратного напряжения между диодами и температуры ветвей.

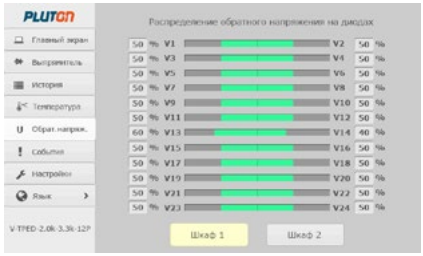
На панель визуализации выводится следующая информация:

- однолинейная схема выпрямителя;
- протокол событий;
- температура диодов;
- диаграмма изменения температуры диодов;
- распределение напряжения между двумя последовательными диодами
- сигналы:
  - перегрев трансформатора;
  - состояние дверей;
  - перегрев выпрямителя;
  - ухудшение параметров диода.

В выпрямителе реализована связь с устройствами защиты распределительных устройств среднего напряжения и системой SCADA.









Основные технические параметры стационарных выпрямителей

Наименование параметра	Ед. изм.	Исполнения выпрямителей по номинальному напряжению		
		600 V, 750 V, 825 V	1500 V, 1650 V	3000 V, 3300 V
Номинальное напряжение	V	750*	1500, 1650	3000, 3300
Номинальный ток	A	1600…4000*	2000…4000*	2000…4000*
Напряжение сети собственных нужд	V	≈110/220		
Схема выпрямления	-	Мостовая (6-пульсовая, 12-пульсовая)		
Номер схемы соединений (согласно EN 50328)	-	8,9,12		
Тип охлаждения выпрямителя	-	Естественное, принудительное		
Класс нагрузки (согласно EN50328)	-	VI*		
Максимальная температура окружающей среды	°C	40*		
Высота над уровнем моря	m	1000		
IP класс (согласно IEC60529)	-	IP21	IP21	IP20, IP21, IP43

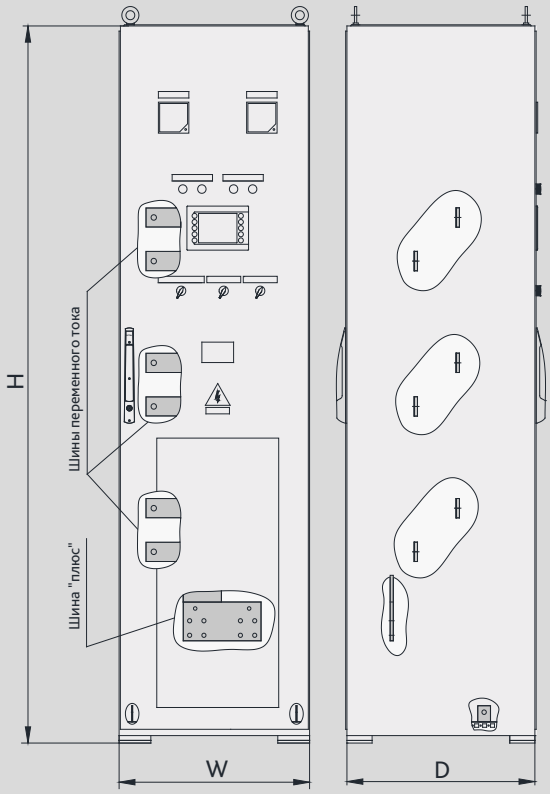
* другие значения – по запросу

Выпрямители изготавливаются как для внутреннего, так и для наружного исполнения. В случае наружного исполнения система управления и диагностики располагается отдельно и устанавливается внутри помещения или в шкафу с регулируемыми условиями окружающей среды.

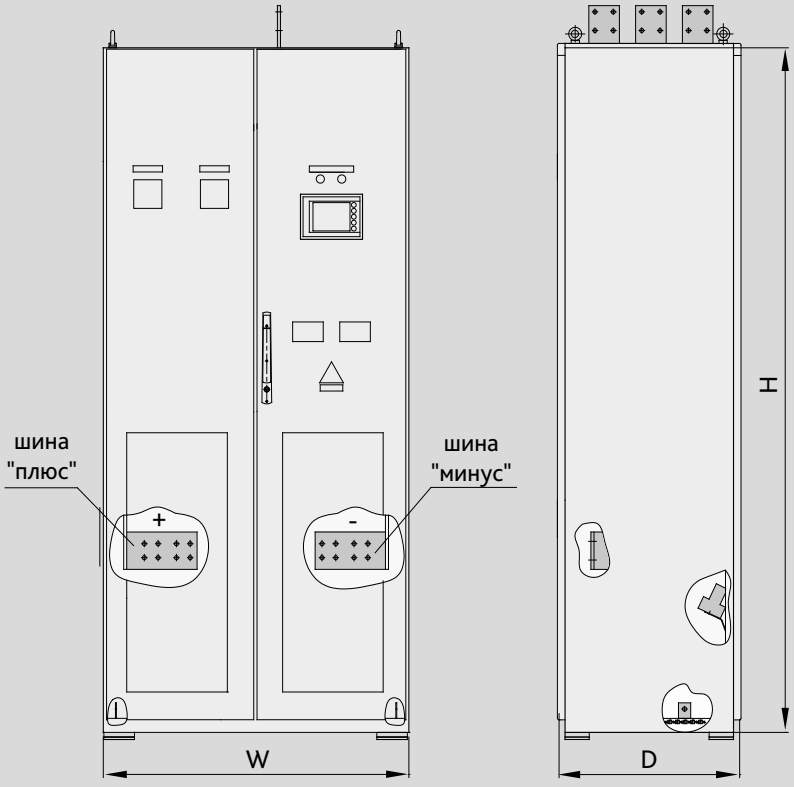
Выпрямители могут производится с воздушным естественным и принудительным охлаждением. Воздушное принудительное охлаждение является по сути комбинированным естественным воздушным и воздушным принудительным. При нагрузках ниже или близкой к номинальной выпрямитель работает с естественным охлаждением. При перегрузках, в случае возникновения риска перегрева, включаются вентиляторы и принудительно охлаждают диоды. Через некоторое время после исчезновения перегрузки вентиляторы выключаются автоматически.



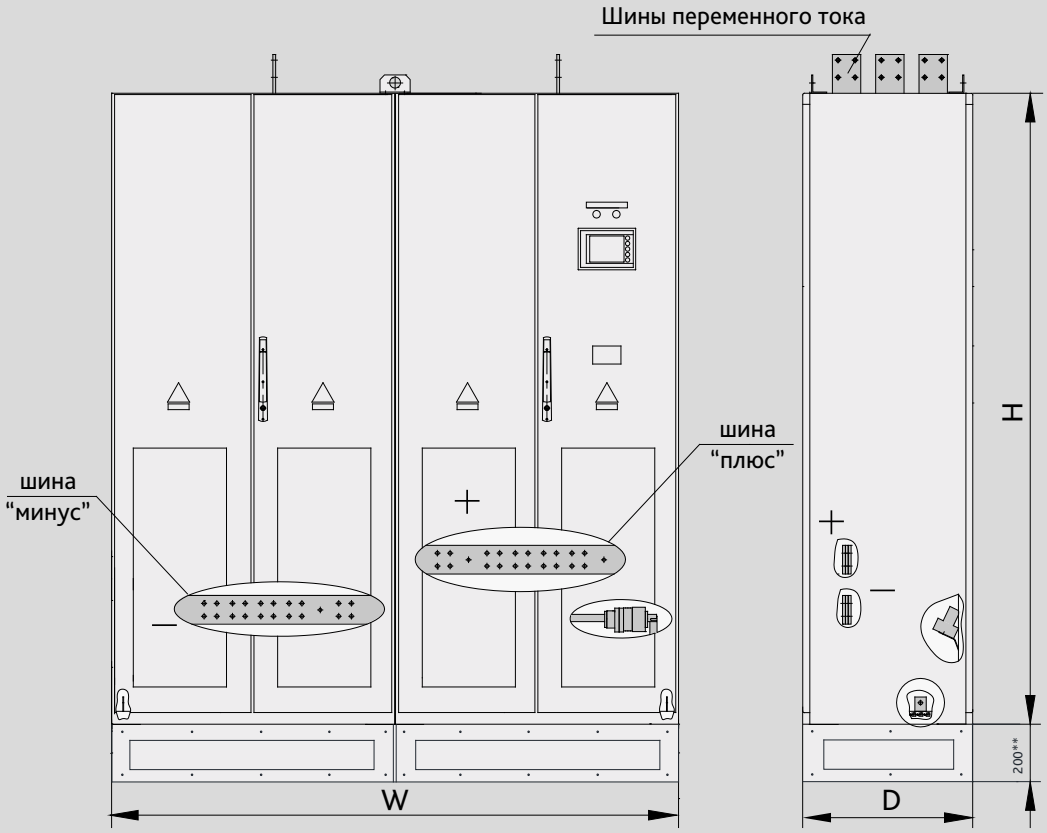
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ СТАЦИОНАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ



Выпрямитель 600 V; 2000 A, с естественным охлаждением,
VI класс нагрузки в соответствии с EN 50328. Схема выпрямления нулевая.



Выпрямитель 600 V (750 V, 825 V); 1600 A, с естественным охлаждением,
VI класс нагрузки в соответствии с EN 50328

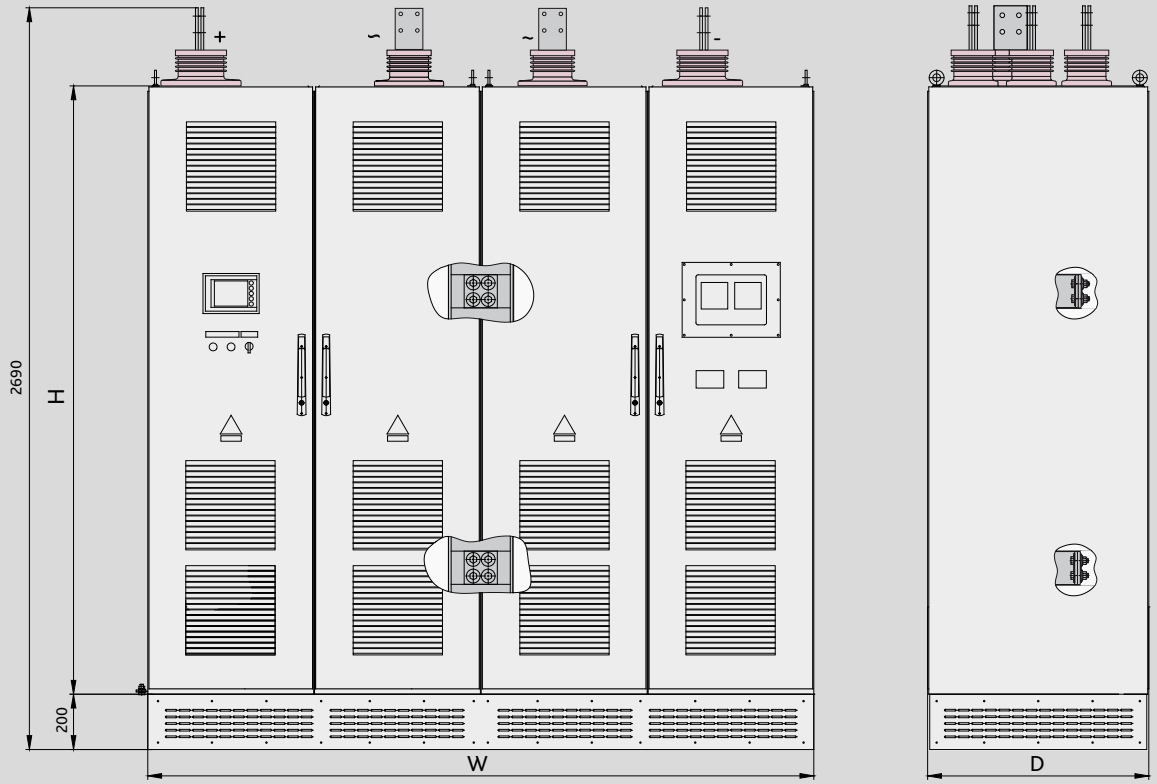


Выпрямитель 600 V (750 V, 825 V); 2500 A, с естественным охлаждением,
Выпрямитель 600 V (750 V, 825 V); 4000 A с принудительным охлаждением,
VI класс нагрузки в соответствии с EN 50328

Номинальное выходное напряжение, V	Номинальный выходной ток, A	Схема выпрямления согласно EN 50328	Тип охлаждения выпрямителя	W (Ширина), mm*	H (Высота), mm*	D (Глубина), mm*
600	2000	-	естественное	600	2200	600
600, 750, 825	1600	8	естественное	1000	2200	600
		9		1200		
	2500	8	естественное	2000	2200	600
		9				
	4000	8	естественное	4800	2200	800
		9	принудительное	2400	2200	800

* по каркасу
** цоколь 200 мм - для исполнений с принудительным охлаждением

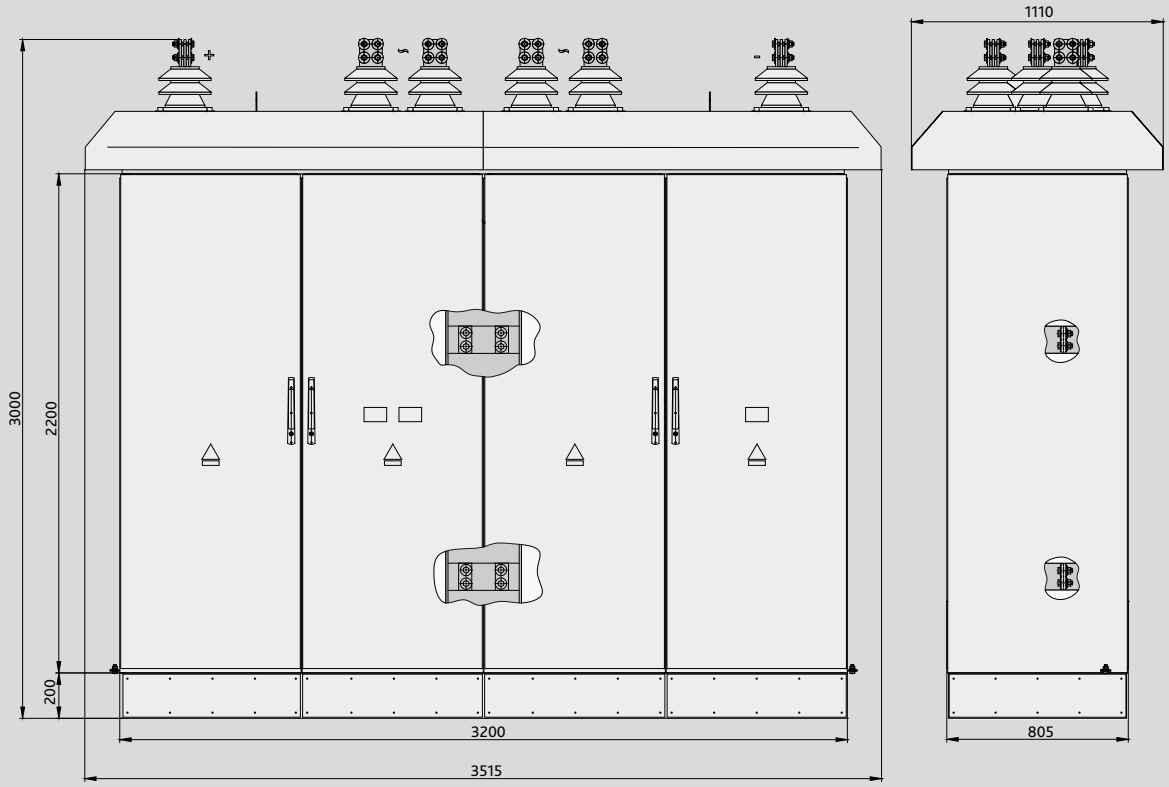
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ СТАЦИОНАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ



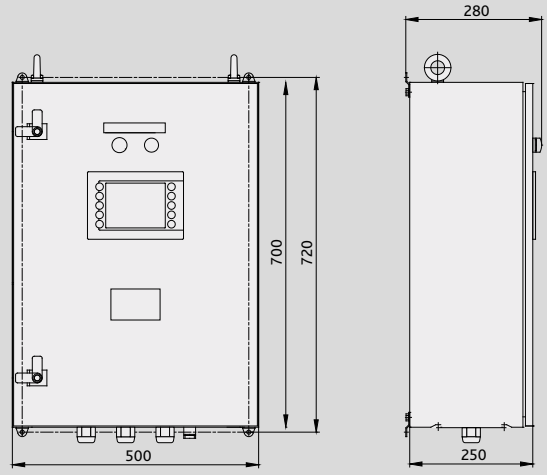
Выпрямитель 1650 V; 3150 A с естественным охлаждением
Выпрямитель 1500 V (1650 V, 3300 V); 4000 A с принудительным охлаждением
VI класс нагрузки в соответствии с EN 50328

Номинальное выходное напряжение, V	Номинальный выходной ток, A	Схема выпрямления согласно EN 50328	Тип охлаждения выпрямителя	W (Ширина), mm*	H (Высота), mm*	D (Глубина), mm*
1500, 1650	2000	8	естественное	1400	2200	800
	3150	8	естественное	2400	2200	800
		9	принудительное	2400	2200	800
	4000	8	естественное	4800	2200	800
		9	принудительное	2400	2200	800
3000, 3300	2000	12	естественное	2400	2200	800
	3150	12	естественное	4800	2200	800
			принудительное	2400	2200	800
	4000	12	естественное	4800	2200	800
			принудительное	2400	2200	800

* по каркасу
** цоколь 200 мм - для исполнений с принудительным охлаждением

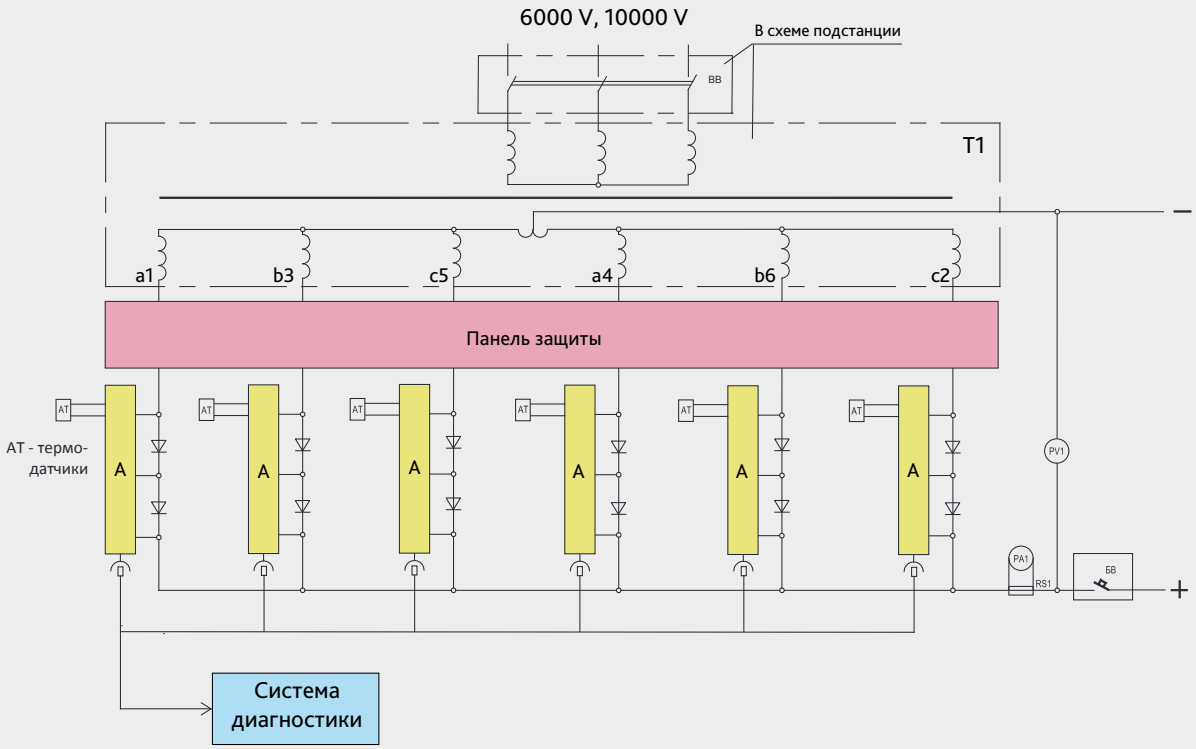


Выпрямитель 3300 V, 2000 A, с естественным охлаждением
Выпрямитель 3300 V, 3150 A, с принудительным охлаждением.
VI класс нагрузки в соответствии с EN 50328
12-типульсовая схема выпрямления. Наружная установка

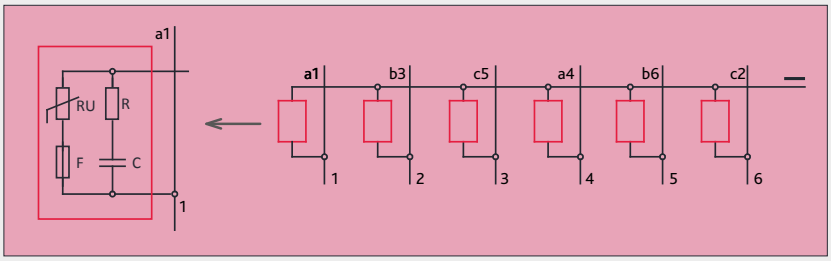


Шкаф диагностики выпрямителя

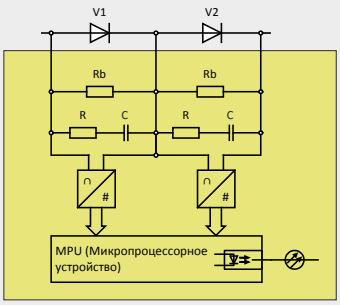
СХЕМЫ СИЛОВОЙ ЧАСТИ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ СТАЦИОНАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ



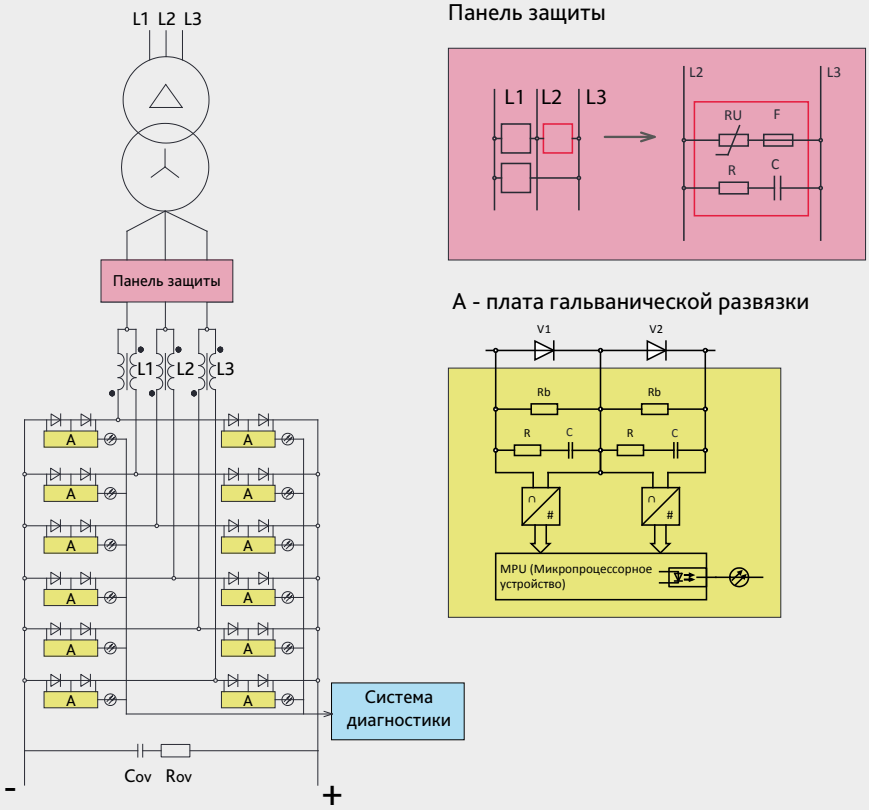
Панель защиты



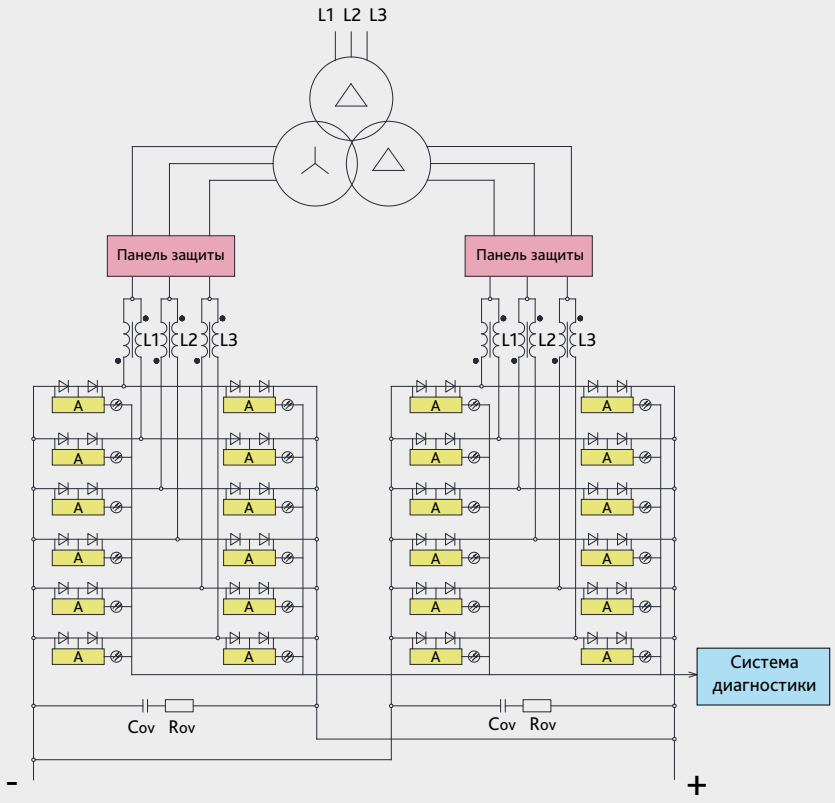
A - плата гальванической развязки



6-ти пульсовая 600 V; 2000 A. Схема выпрямления нулевая

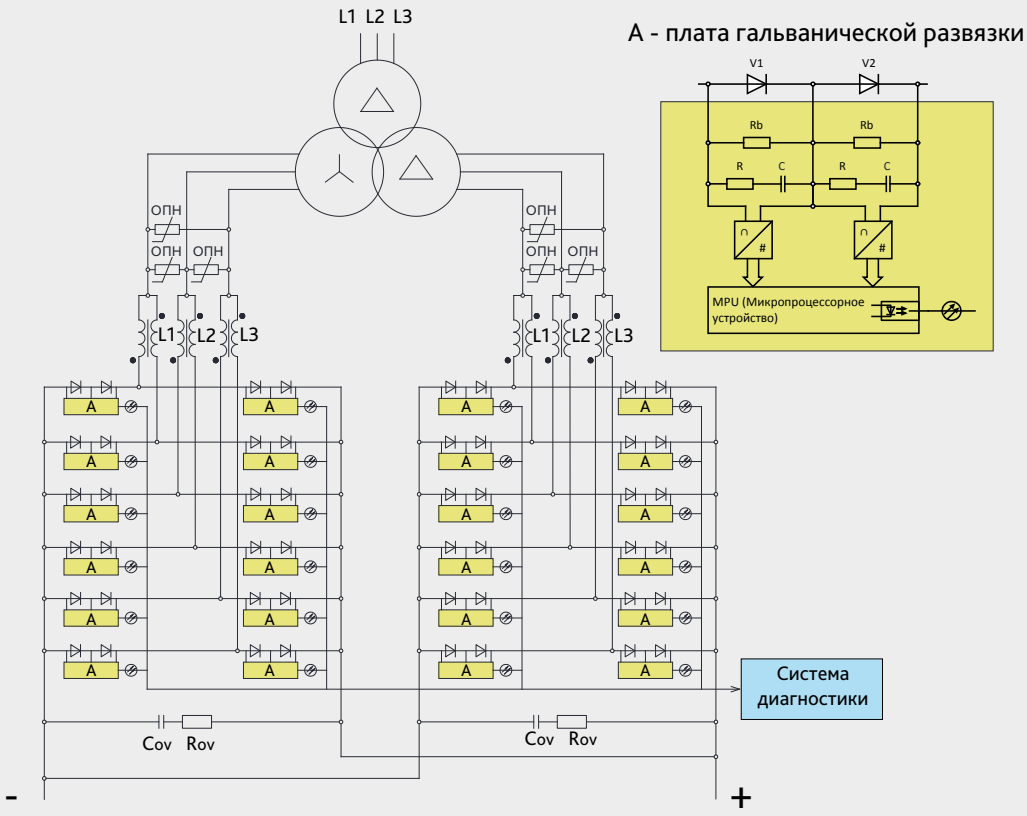


6-ти пульсовая 600 V (750 V, 825 V); 1600...2000 A

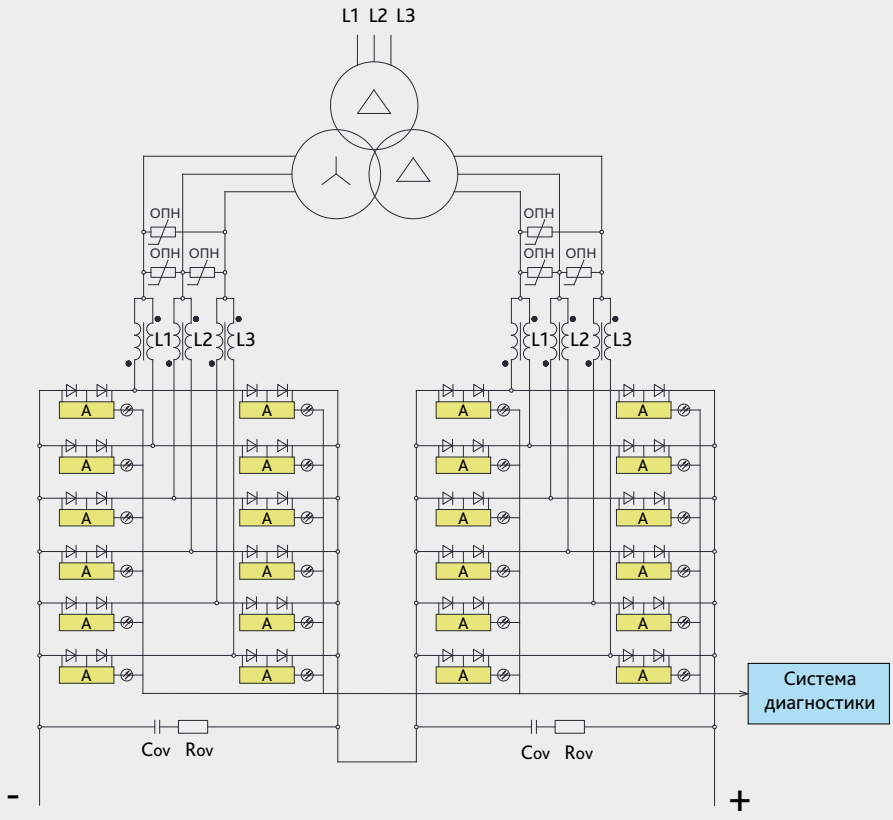


12-ти пульсовая 600 V (750 V, 825 V); 2500...4000 A

СХЕМЫ СИЛОВОЙ ЧАСТИ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ СТАЦИОНАРНОГО ИСПОЛНЕНИЯ



12-ти пульсовая 1500 V (1650 V); 2000...4000 A



12-ти пульсовая 1500 V (1650 V), 3000 V (3300 V); 2000...3150 A

ВЫПРЯМИТЕЛИ ВЫКАТНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

Выпрямители выкатного исполнения состоят из стационарного шкафа и выкатываемого силового блока, которые соединяются при помощи системы контактов. Выпрямители выкатного исполнения отличаются большой мощностью при компактных габаритах.

Применены таблеточные силовые диоды SD2500 производства компании VISHAY. Последовательно с каждым диодом включен силовой предохранитель.



Основные технические параметры выкатных выпрямителей

Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Номинальное выходное напряжение	V	600, 750, 825
Номинальный выходной ток	A	3000
Класс нагрузки (согласно EN50328)	-	VI
Перегрузки	s	1.0 – продолжительно 1.5 – 7200 s 3.0 – 60 s
Напряжение сети собственных нужд	V	110/220 или по запросу
Схема выпрямления	-	мостовая
Номер схемы соединений (согласно EN 50328)	-	8, 9
Номинальная частота сети	Hz	50
Тип охлаждения	-	Естественное, воздушное
Коэффициент мощности (расчетный), не менее	-	0.95
Коэффициент полезного действия (расчётный), не менее	%	98
Максимальная температура окружающей среды	°C	40
Высота над уровнем моря	m	1000
IP класс (согласно IEC60529)	-	IP20

Система управления и защит

Основным управляющим устройством в выпрямителе является модульная микропроцессорная система управления и защит на базе микроконтроллеров производства компании Microchip.

Система управления и защит обеспечивает:

- контроль срабатывания предохранителей диодов;
- контроль срабатывания предохранителей на входных и выходных панелях защиты;
- контроль температуры внутри шкафа (по запросу);
- контроль нагрева трансформатора до предупредительного и аварийного уровней;
- визуализацию на цветном сенсорном дисплее всей необходимой информации: состояние выпрямителя (включен/отключен), состояние высоковольтного и быстродействующего выключателей, значения выпрямленного тока и напряжения, температур, предупредительных и аварийных сообщений. Кроме того, на дисплее обеспечивается возможность управления закатыванием/выкатыванием силового блока, а также визуального контроля его положения;
- ведение журнала событий;
- связь с верхним уровнем (системой SCADA).



ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

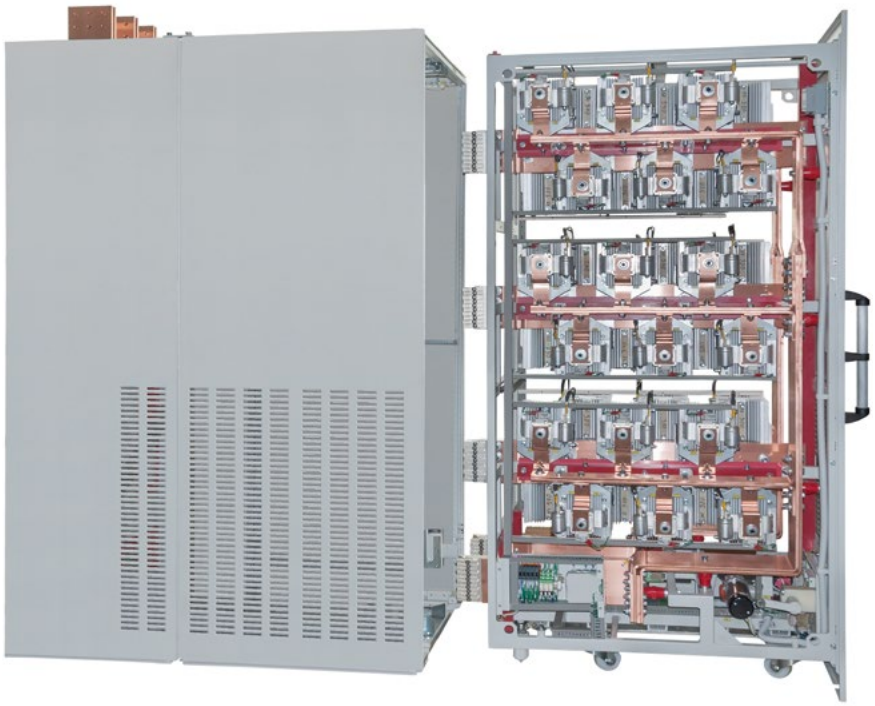
Оптимальные размеры

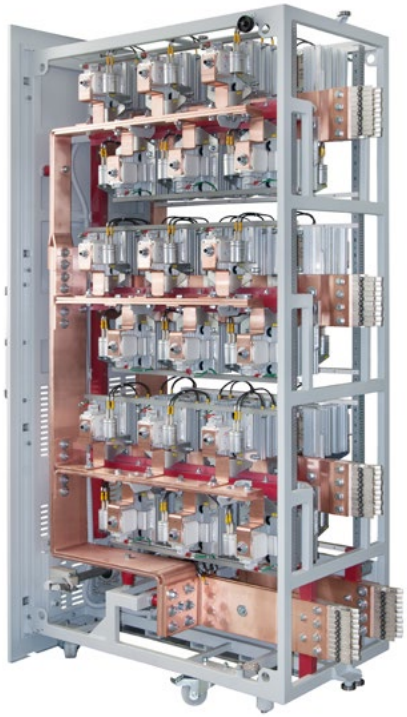
Размеры выпрямителя оптимальны для его использования в одном щите с ячейками постоянного тока.

Особенности конструкции

По отношению к стационарному шкафу, силовой блок может занимать три характерных положения:

- **рабочее положение** – силовые контакты замкнуты;
- **контрольное положение** – силовой блок выдвинут на 100 мм из шкафа, силовые контакты разомкнуты и разведены в зазор, гарантирующий изоляцию;
- **положение для обслуживания** – силовой блок полностью выкачен на пол подстанции.





Удобство эксплуатации

Перемещения силового блока между рабочим и контрольным положениями (вход и выход из главных контактов) механизированы и не требуют ручных усилий персонала.
Контрольное положение силового блока служит дополнительным визуальным индикатором выключенного состояния устройства.

Удобство и безопасность обслуживания

Положение для обслуживания создает максимальное удобство доступа к силовому блоку и в шинный отсек выпрямителя. В этом положении, однако, прямой случайный контакт персонала с токоведущими элементами шинного отсека механически исключен.

Защиты

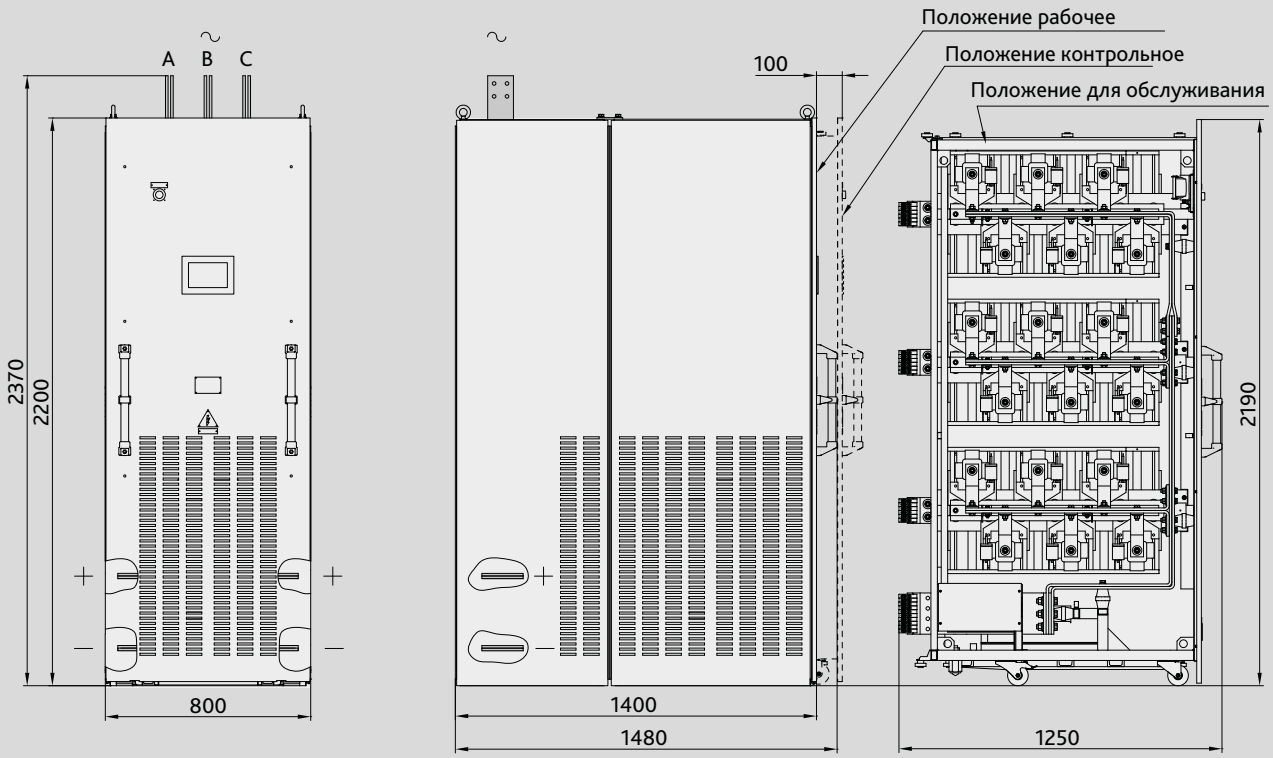
Защита от перенапряжения:

- Для защиты от перенапряжений параллельно каждому силовому диоду установлен демпфирующий конденсатор.
- Для защиты от перенапряжений со стороны тяговой сети, выпрямитель, на стороне постоянного тока, оснащен RC-фильтром.
- Для защиты от перенапряжений со стороны питающей сети служит варисторная панель.

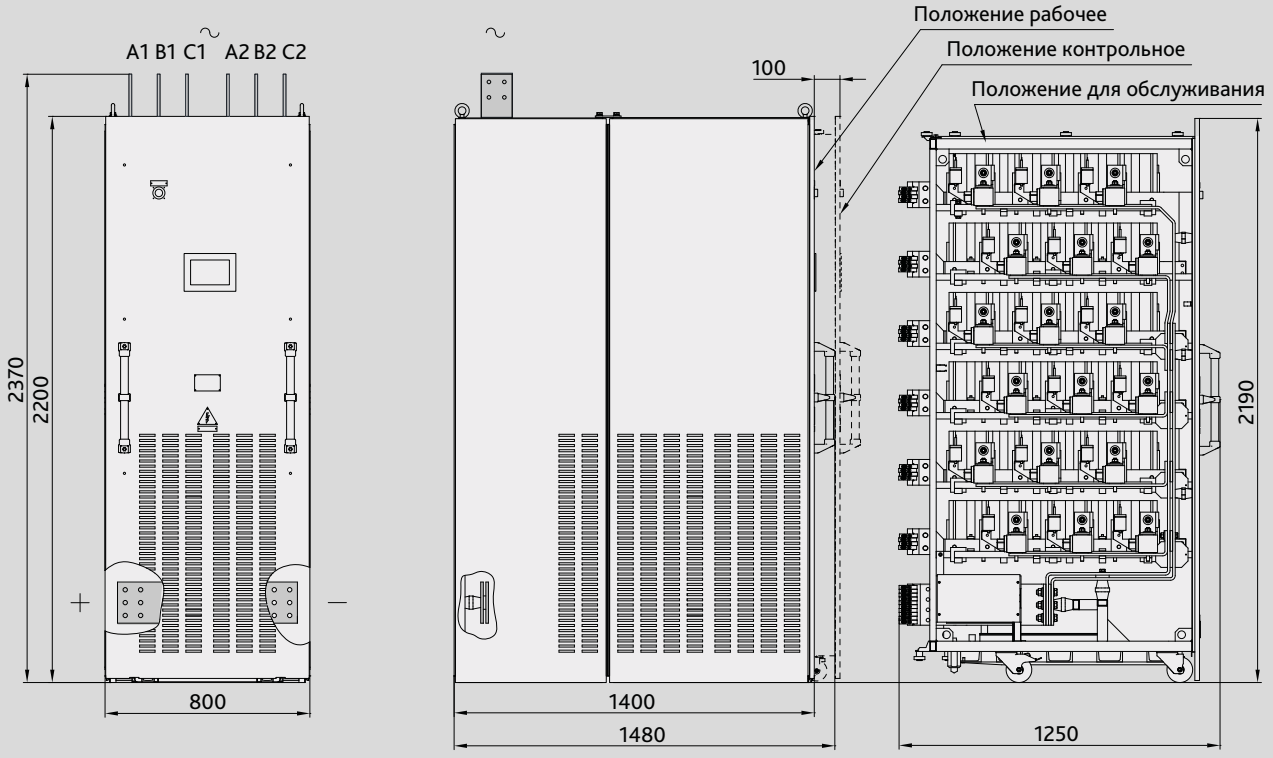
Защита от коротких замыканий:

- Выпрямитель разработан таким образом, чтобы быть в состоянии выдерживать внешнее короткое замыкание без повреждений до момента размыкания выключателя среднего напряжения.
- Защита от внутренних коротких замыканий осуществляется с помощью силовых предохранителей, установленных последовательно с каждым диодом. Выпрямители изготавливаются для различных режимов отказа полупроводниковых приборов (режимы режимы T, F и R) согласно EN 50328.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ВЫКАТНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

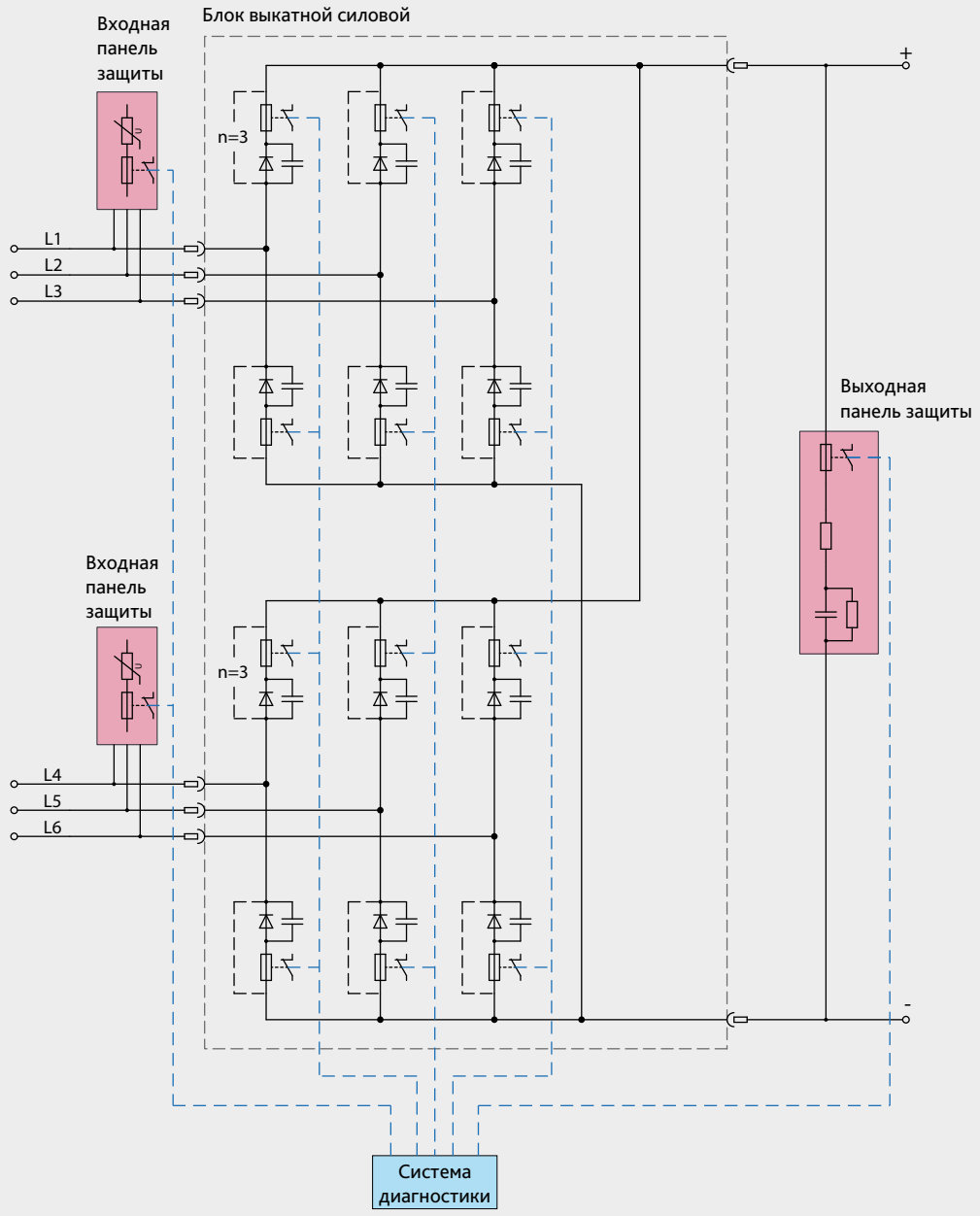


Выпрямитель 600 V (750 V, 825 V); 3000 A, 6-типульсовая схема выпрямления,
с естественным охлаждением
VI класс нагрузки в соответствии с EN 50328

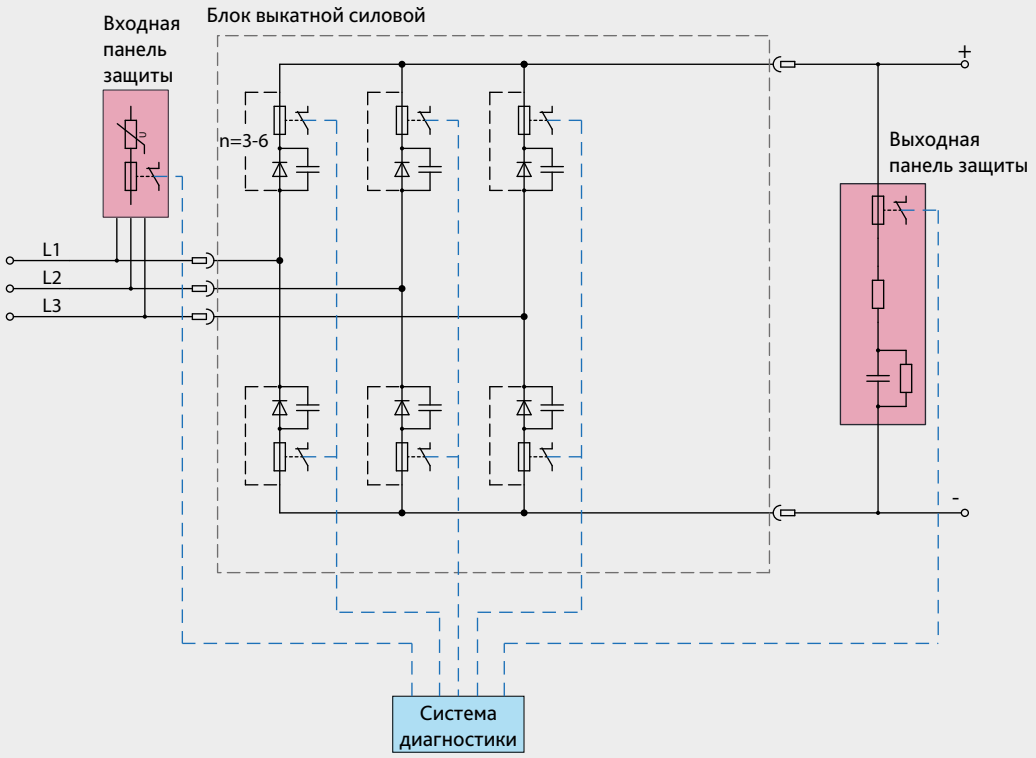


Выпрямитель 600 V (750 V, 825 V); 3000 A, 12-типульсовая схема выпрямления,
с естественным охлаждением
VI класс нагрузки в соответствии с EN 50328

СХЕМЫ СИЛОВОЙ ЧАСТИ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ВЫКАТНОГО ИСПОЛНЕНИЯ



12-ти пульсовая схема выпрямления



6-ти пульсовая схема выпрямления

РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ

Метрополитены



Метрополитен г.Алматы
(Республика Казахстан)
Поставка 20-ти выпрямителей

Бакинский метрополитен
(Азербайджанская Республика)
Поставка 17-ти выпрямителей

Киевский метрополитен
(Украина)
Поставка 56-ти выпрямителей

Харьковский метрополитен
(Украина)
Поставка 12-ти выпрямителей

Екатеринбургский метрополитен
(Российская Федерация)
Поставка 6-ти выпрямителей

Ташкентский метрополитен
(Узбекистан)
Поставка 18-ти выпрямителей

Петербургский метрополитен
(Российская Федерация)
Поставка 4-х выпрямителей

Московский метрополитен
(Российская Федерация)
Поставка 18-ти выпрямителей

Городской электротранспорт



Российская Федерация
Поставки выпрямителей для тяговых подстанций городского электрического транспорта Москвы, Санкт - Петербурга, Рыбинска, Волгограда, Уфы, Химки, Томска, Липецка (более 100 выпрямителей).

Поставка выпрямителей для тяговых подстанций и депо первой очереди Московского монорельса (14 выпрямителей)

Республика Беларусь
Поставки выпрямителей для тяговых подстанций городского электрического транспорта Минска, Гродно, Гомеля, Бреста, Витебска, Могилева, Бобруйска (более 70-ти выпрямителей)

Латвия
Поставки выпрямителей для тяговых подстанций городского электрического транспорта г.Рига (более 30-ти выпрямителей).

Украина
Поставки выпрямителей для тяговых подстанций городского электрического транспорта Киева, Одессы, Кривого Рога (более 150-ти выпрямителей).

АР Крым
Поставка 3-х выпрямителей для 2-х подстанций городского электрического транспорта г. Керчь

Швеция
Поставка 5-ти выпрямителей для тяговых подстанций городского электрического транспорта г.Стокгольм.

Железные дороги



Украинская железная дорога (Укрзализныця) (Украина)
Поставка 4-х выпрямителей для подстанций магистральной железной дороги

«Магнитогорский металлургический комбинат» (г. Магнитогорск, Российская Федерация)
Поставка 16-ти выпрямителей для 3-х подстанций заводской железной дороги 1,65 кВ постоянного тока

ОАО «Оренбургские минералы»
(г. Ясный, Российская Федерация)
Поставка и пуско-наладка 3-х выпрямителей для модернизации тяговых подстанций заводской железной дороги 1,65 кВ постоянного тока

Частное акционерное общество
«Плутон»

ул. Новостроек, 5
Запорожье 69076, Украина

Телефон:
+380 (61) 220-48-11
+380 (61) 220-48-13
Факс:
+380 (61) 220-48-12
E-mail: info@pluton.zp.ua

www.pluton.ua

ЧАО «Плутон». Все права защищены