

**УТВЕРЖДАЮ**

Главный инженер Филиала  
НТЦ «Белмикросистемы»  
ОАО «ИНТЕГРАЛ»

\_\_\_\_\_ В. С. Цымбал

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011

**ВЫПРЯМИТЕЛИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ  
В-ТППТ**

**Руководство по эксплуатации**

**КНФС.435311.002 РЭ**

СОГЛАСОВАНО:

Инженер по ОТ

\_\_\_\_\_ В. А. Уризченко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011

Начальник ЦИККП

\_\_\_\_\_ В. А. Евдокимов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011

Главный метролог

\_\_\_\_\_ Н. Е. Барауля

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011

Главный конструктор ОКР,

Начальник ОИЦ филиала  
НТЦ «Белмикросистемы»  
ОАО «ИНТЕГРАЛ»

\_\_\_\_\_ П. И. Окунь

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011

Начальник ЦРИТ

\_\_\_\_\_ Л. В. Поплавский

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2011

2011

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Первичная применяемость КНФС.435311.002	Справ. №	<b>Содержание</b>					Лист						
							5						
		<b>1 Описание и работа</b>					5						
		1.1 Описание и работа выпрямителя					5						
		1.1.1 Назначение					5						
		1.1.2 Технические характеристики					7						
		1.1.3 Состав выпрямителя					9						
		1.1.4 Устройство и работа					10						
		1.1.4.1 Принцип работы					10						
		1.1.4.2 Устройство выпрямителя					12						
		1.1.4.3 Работа выпрямителя					14						
		1.1.5 Маркировка и пломбирование					18						
		1.1.6 Упаковка					19						
		<b>2 Использование по назначению</b>					19						
		2.1 Эксплуатационные ограничения					19						
		2.2 Подготовка выпрямителя к использованию					22						
		2.3 Использование выпрямителя					32						
		2.4 Действия в экстремальных условиях					35						
		<b>3 Техническое обслуживание</b>					36						
		3.1 Общие указания					36						
		3.2 Меры безопасности					37						
		3.3 Порядок технического обслуживания выпрямителя					37						
		3.4 Проверка работоспособности выпрямителя					38						
3.5 Консервация (расконсервация, переконсервация)					38								
<b>4 Текущий ремонт</b>					39								
<b>5 Хранение</b>					40								
<b>6 Транспортирование</b>					40								
<b>7 Утилизация</b>					41								
<b>Приложение А</b> Общий вид выпрямителя					42								
Подпись и дата		Изм.		Лист		№ докум.		Подпись		Дата			
Инв. № подл.		Разраб.		Кудин		Выпрямители полупроводниковые В-ТППТ  Руководство по эксплуатации		Лит.		Лист			
		Провер.		Хлюпин						2		43	
		Нач.КБ											
		Н. контр.		Юркевич									
		Утв.											
Подпись и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		КНФС.435311.002 РЭ							

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем - РЭ) является документом, удостоверяющим гарантированные изготовителем основные параметры и технические характеристики выпрямителей полупроводниковых (транзисторных) серии В-ТППТ (в дальнейшем – выпрямитель) и устанавливающим правила его эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, соблюдение которых обеспечивает поддержание выпрямителей в постоянной готовности к работе.

РЭ содержит сведения о принципе действия, устройстве и режимах работы выпрямителя.

Перед началом эксплуатации выпрямителя обслуживающий персонал должен быть ознакомлен с настоящим РЭ. Обслуживающий персонал должен иметь достаточную квалификацию и соответствующие группы по электробезопасности для обслуживания аппаратуры данного класса.

Настоящее РЭ распространяется на все типы выпрямителей, перечисленные в таблице 1.

В настоящем РЭ использованы следующие предупреждения:

**ВНИМАНИЕ!**

Это предупреждение отмечает указания, при несоблюдении которых существует опасность причинения вреда здоровью и/или повреждения оборудования

**ОПАСНО!**

Это предупреждение отмечает указания, при несоблюдении которых существует опасность причинения смертельного вреда здоровью

**Виды опасных воздействий и меры предосторожности**

**ОПАСНО!**

Эксплуатация выпрямителя и проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту могут представлять опасность для жизни и здоровья человека! Следует соблюдать меры предосторожности от следующих видов воздействий:

**УДАР ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ  
смертельно опасен!**

Выходные цепи выпрямителя находятся под напряжением, когда включен выпрямитель и обеспечена подача тока и напряжения на нагрузку. Не прикасайтесь к ним голыми руками и другими частями тела. Будьте осторожны, если Ваша одежда влажная или мокрая. Для изоляции рук рекомендуется надевать сухие перчатки без отверстий.

Никогда одновременно не прикасайтесь к различным частям, находящимся под электрическим потенциалом.

Всегда проверяйте целостность и надежность подключения провода защитного заземления к выпрямителю и контуру защитного заземления.

Содержите в чистоте зажим заземления, зажимы подключения кабелей нагрузки, вилку и розетку с кабелем подключения к трехфазной сети и сам выпрямитель. В случае повреждения изоляции кабелей подключения немедленно замените ее.

**ВНИМАНИЕ!**

Попадание влаги или электролита в зону соединения сетевой вилки выпрямителя с розеткой кабеля подключения к трехфазной сети может привести к короткому замыканию, повреждению изоляции и отказу выпрямителя. Содержите зону соединения в сухости.

Интв. № подл.	Подпись и дата
Взам. интв. №	Интв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						3

## ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Перед выполнением каких-либо работ по обслуживанию электрического оборудования отключите его от питающей сети. Линия питания должна иметь видимый разрыв: разъединенная вилка, отключенный рубильник, снятая плавкая вставка.

Производите установку оборудования в соответствии с руководством по эксплуатации, рекомендациями производителя и существующими стандартами.

Надежно заземлите оборудование в соответствии с действующими стандартами и рекомендациями производителя.

### ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ И МАГНИТНОЕ ПОЛЕ может быть опасно!

Электрический ток, протекая по проводникам, наводит электромагнитное поле вокруг них. Электромагнитное поле существует вокруг кабелей подключения и самого выпрямителя.

Электромагнитные поля могут влиять на работу электронного стимулятора сердца. Работники со стимулятором сердца должны до начала работы проконсультироваться с лечащим врачом.

Воздействие электромагнитных полей на организм человека до конца не изучено и может негативно сказаться на его здоровье.

Для того, чтобы уменьшить воздействие электромагнитных полей, при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте выпрямителя необходимо следовать следующим рекомендациям:

- располагайте выпрямитель как можно ближе к нагрузке с обеспечением минимальной длины кабелей подключения;
- располагайте кабели подключения нагрузки параллельно друг к другу, по возможности свяжите их либо поместите в отдельный заземленный металлический экран;
- заземляйте один из кабелей подключения к нагрузке с двух сторон, один конец непосредственно к зажиму заземления выпрямителя, второй в месте подключения к нагрузке;
- не располагайте работающий выпрямитель в непосредственной близости от людей, при возможности экранируйте зону размещения выпрямителя заземленной экранирующей металлической сеткой.

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						4

## 1 Описание и работа

### 1.1 Описание и работа выпрямителя

#### 1.1.1 Назначение

1.1.1.1 Выпрямитель соответствует техническим условиям ТУ ВУ 100386629.136-2010 (в дальнейшем – ТУ), нормативным документам: ГОСТ 18142.1-85, ГОСТ 26830-85 и комплект документации согласно таблицы 1, обеспечивает преобразование переменного тока трехфазной сети напряжением  $3 \times 230/400$  В в постоянный и предназначен для питания постоянным током гальванических или электролизных ванн, станков электрохимической обработки металлов и других потребителей, которых удовлетворяют технические характеристики.

1.1.1.2 Наименование и условное обозначение выпрямителя, код конструкторской разработки (подчеркнуто), номинальные значения: выходного тока ( $I_{\text{НОМ.ВЫХ}}$ ), выходного напряжения ( $U_{\text{НОМ.ВЫХ}}$ ), выходной мощности ( $P_{\text{НОМ.ВЫХ}}$ ) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и условное обозначение выпрямителя	Обозначение конструкторской документации	Код разработки	$I_{\text{НОМ.ВЫХ}}$ А	$U_{\text{НОМ.ВЫХ}}$ В	$P_{\text{НОМ.ВЫХ}}$ кВт
Выпрямитель полупроводниковый В–ТППТ –100-12-00- УХЛ4	КНФС.435211.003	00	100	12	1,2
Выпрямитель полупроводниковый В–ТППТ –100-24-00- УХЛ4	КНФС.435211.004	00	100	24	2,4
Выпрямитель полупроводниковый В–ТППТ –250-12-00- УХЛ4	КНФС.435211.005	00	250	12	3,0
Выпрямитель полупроводниковый В–ТППТ –250-24-00- УХЛ4	КНФС.435311.001	00	250	24	6,0
Выпрямитель полупроводниковый В–ТППТ –500-12-00- УХЛ4	КНФС.435311.002	00	500	12	6,0

1.1.1.3 Общий вид выпрямителя приведен на рисунке А1 приложения А. Габаритные размеры и масса выпрямителя соответствуют значениям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение выпрямителя	Габаритные размеры (В х Ш х Г), не более, мм	Масса, не более, кг
В–ТППТ –100-12-00- УХЛ4	400 х 360 х 420	18
В–ТППТ –100-24-00- УХЛ4	400 х 360 х 420	21
В–ТППТ –250-12-00- УХЛ4	400 х 360 х 420	22
В–ТППТ –250-24-00- УХЛ4	400 х 360 х 420	22
В–ТППТ –500-12-00- УХЛ4	400 х 360 х 420	24

Подпись и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						5

**1.1.1.4** Степень защиты выпрямителя – IP22 по ГОСТ 14254-80.

**1.1.1.5** Класс выпрямителя по способу защиты человека от поражения электрическим током – I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

**1.1.1.6** Сопротивление и электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям ГОСТ 18142.1-85.

**1.1.1.7** Вид климатического исполнения выпрямителя – УХЛ4 по ГОСТ 15150-69.

Выпрямитель предназначен для эксплуатации в закрытых отапливаемых или охлаждаемых производственных помещениях в следующих климатических условиях:

- температура окружающей среды от плюс 1 до плюс 35° С;
- относительная влажность воздуха, не более 80 % при плюс 25 °С;
- атмосферное давление от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

**1.1.1.8** Выпрямитель обеспечивает продолжительный режим работы с выходным током, равным номинальному или установленному значению, на активную, емкостную и активно-емкостную нагрузку с цикличностью не более 16 часов в сутки.

**1.1.1.9** Охлаждение выпрямителя – принудительное воздушное и обеспечивается встроенным вентилятором.

**1.1.1.10** Выпрямитель по стойкости к внешним воздействующим факторам соответствует требованиям ГОСТ 16962-71, ГОСТ 17516.1-90 и ГОСТ 23216-78.

**1.1.1.11** Антикоррозийные покрытия поверхностей внешних и внутренних металлических деталей выпрямителя соответствуют требованиям ГОСТ 9.301-86 и устойчивы к условиям эксплуатации по ГОСТ 9.104-79.

**1.1.1.12** По требованиям электромагнитной совместимости выпрямитель относится к оборудованию класса А группы 1. Нормы напряжения радиопомех на сетевых зажимах и нормы излучаемых радиопомех соответствуют требованиям СТБ ЕН 55011.

**1.1.1.13** По требованиям пожарной безопасности выпрямитель соответствует требованиям ГОСТ 12.1.004-91.

**1.1.1.14** Выпрямитель не предназначен для последовательного или параллельного соединения по выходу с аналогичными выпрямителями.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<b>КНФС.435311.002 РЭ</b>	Лист
						<b>6</b>

## 1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Питание выпрямителя производится от трехфазной сети напряжением  $3 \times 230/400$  В. Выпрямитель обеспечивает свои технические характеристики при следующих нормах качества электроэнергии:

- установившееся отклонение входного напряжения –  $\pm 10\%$  ;
- установившееся отклонение частоты входного напряжения –  $\pm 2\%$ .

1.1.2.2 Максимальная полная потребляемая мощность выпрямителя при полной выходной мощности приведена в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение выпрямителя	Потребляемая мощность не более, кВА
В–ТППТ –100-12-00- УХЛ4	1,6
В–ТППТ –100-24-00- УХЛ4	3,2
В–ТППТ –250-12-00- УХЛ4	4,0
В–ТППТ –250-24-00- УХЛ4	8,0
В–ТППТ –500-12-00- УХЛ4	8,0

1.1.2.3 Коэффициент полезного действия выпрямителя (к.п.д.) не менее – 76%.

1.1.2.4 Коэффициент мощности выпрямителя не менее – 0,8.

1.1.2.5 Допустимое отклонение выходного тока выпрямителя при нормированных отклонениях входного сетевого напряжения, диапазон регулирования выходного тока и шаг уставок по току приведены в таблице 4.

Таблица 4

Номинальный ток выпрямителя, А	Отклонение выходного тока, в % от $I_{ном}$ (не более)	Диапазон регулирования и значения уставки по выходному току	
		Диапазон регулирования, А, $I_0 - I_{ном}$	Шаг уставки, А
100	$\pm 1$	5 – 100	1
250	$\pm 1$	10 – 250	1
500	$\pm 1$	25 – 500	1

1.1.2.6 Допустимое отклонение (от номинальных или установленных значений) выходного напряжения выпрямителя при нормированных отклонениях входного сетевого напряжения, диапазон регулирования выходного напряжения и шаг уставок по напряжению приведены в таблице 5.

Таблица 5

Номинальное напряжение выпрямителя, В	Отклонение выходного напряжения, % (не более)	Диапазон регулирования и значения уставки по выходному напряжению	
		Диапазон регулирования, В, $U_0 - U_{ном}$	Шаг уставки, В
12	$\pm 5$	3,6 – 12	0,1
24	$\pm 5$	4,8 – 24	0,1

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

7

**1.1.2.7** Выпрямитель обеспечивает два режима работы:

- стабилизацию тока;
- стабилизацию напряжения.

**1.1.2.8** Коэффициент пульсаций выходных тока и напряжения не более 30 %.

**1.1.2.9** Выпрямитель обеспечивает аварийное отключение тока и напряжения на нагрузке в следующих случаях:

- при перегреве;
- при некорректном задании рабочих значений тока и напряжения, в том числе при отсутствии или обрыве в цепи нагрузки;
- при пропадании одного из фазных напряжений;
- при снижении сетевого напряжения ниже 20% от номинального значения;
- при повышении сетевого напряжения выше 15% от номинального значения.

**1.1.2.10** Включение/отключение выпрямителя обеспечивается автоматическим выключателем с токовой защитой, обеспечивающей отключение от питающей сети при возникновении неисправностей в выпрямителе.

**1.1.2.11** Управление работой выпрямителя обеспечивается встроенным модулем микропроцессорного управления и индикации.

**1.1.2.12** Выпрямитель обеспечивает с использованием органов управления следующее:

- установку режима работы;
- установку рабочего тока в амперах от  $I_{0}$  до  $I_{ном}$  с дискретностью 1 А;
- установку рабочего напряжения в вольтах от  $U_0$  до  $U_{ном}$  с дискретностью 0,1 В;
- установку времени таймера в минутах от 0 до 999 с дискретностью 1 минута;
- отключение подачи тока и напряжения на нагрузку нажатием кнопки при установленном таймере в 0;
- просмотр времени наработки;
- просмотр температуры датчиков.

**1.1.2.13** Выпрямитель обеспечивает сохранение установленных значений рабочих тока и напряжения, времени таймера в энергонезависимой памяти модуля микропроцессорного управления и индикации при отключении сетевого напряжения.

При включении питания выпрямитель обеспечивает готовность к работе по ранее установленным значениям тока, напряжения и таймера.

**1.1.2.14** Выпрямитель обеспечивает учет времени наработки в процессе эксплуатации с сохранением значения в энергонезависимой памяти модуля микропроцессорного управления и индикации при отключении сетевого напряжения.

**1.1.2.15** Выпрямитель обеспечивает возможность подключения двух вольтметров постоянного тока для измерений выходных тока и напряжения.

**1.1.2.16** Выпрямитель обеспечивает:

- индикацию установленного режима работы;
- индикацию установленных значений рабочих тока и напряжения, а в ходе процесса подачи тока и напряжения на нагрузку, индикацию, в зависимости от установленного режима стабилизации, реальных значений тока в нагрузке или напряжения на выходе выпрямителя;

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Инд. № дубл.	Подпись и дата
Инд. № подл.	Подпись и дата

					КНФС.435311.002 РЭ	Лист 8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



- индикацию установленного времени подачи тока и напряжения на нагрузку, а в ходе процесса подачи тока и напряжения на нагрузку обеспечивает индикацию обратного отсчета времени;
- индикацию о возникновении аварийной ситуации;
- индикацию кода ошибки при возникновении аварийной ситуации;
- индикацию наличия сетевого питания;
- индикацию о подаче тока и напряжения на нагрузку;
- индикацию времени наработки с начала эксплуатации;
- индикацию температуры основных тепловыделяющих элементов.

1.1.2.17 Нарботка на отказ выпрямителя составляет не менее 10000 ч.

1.1.2.18 Среднее время восстановления работоспособного состояния не более 2 ч.

1.1.2.19 Полный установленный срок службы выпрямителя 10 лет.

### 1.1.3 Состав выпрямителя

Выпрямитель выполнен в виде единой стационарной конструкции. Состав и количество модулей, входящих в конкретную модификацию выпрямителя (подчеркнуто), приведен в таблице 6. Однотипные модули, входящие в разные модификации выпрямителя, взаимозаменяемы.

Таблица 6

№ п/п	Наименование и исполнение модулей, входящих в выпрямитель	Состав и количество модулей выпрямителя				
		В-ТППТ-100-12-00-УХЛ4	В-ТППТ-100-24-00-УХЛ4	В-ТППТ-250-12-00-УХЛ4	В-ТППТ-250-24-00-УХЛ4	В-ТППТ-500-12-00-УХЛ4
1	Модуль сетевого фильтра КНФС.431431.013 КНФС.431431.013-01 КНФС.431431.013-02	1 - -	1 - -	1 - -	- 1 -	- - 1
2	Модуль питания КНФС.431422.001	1	1	1	1	1
3	Модуль микропроцессорного управления и индикации КНФС.431294.001	1	1	1	1	1
4	Модуль широтно-импульсной модуляции (ШИМ) КНФС.431431.001 КНФС.431431.001-01 КНФС.431431.001-02	1 - -	- 1 -	- 1 -	- 1 -	- - 1
5	Модуль инвертора КНФС.431431.002 КНФС.431431.002-01 КНФС.431431.002-02	1 - -	2 - -	- 2 -	- - 2	- - 2

Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инд. № подл.					
Взам. инв. №					
Инд. № дубл.					
Подпись и дата					

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

9

Окончание таблицы 6

6	Модуль нижний КНФС.301568.079	-	-	-	-	1
7	Модуль нижний КНФС.301568.079-01	-	-	1	1	-
8	Модуль нижний КНФС.301568.079-02	-	1	-	-	-
9	Модуль нижний КНФС.301568.079-03	1	-	-	-	-
10	Модуль выходного фильтра КНФС.431431.003	1	1	1	1	1

**1.1.4 Устройство и работа**

Выпрямитель представляет собой автоматически управляемый преобразователь электрической энергии со звеном повышенной частоты – инвертором. Выпрямитель преобразует электрическую энергию переменного тока трехфазной сети в постоянный ток и напряжение.

**1.1.4.1 Принцип работы**

Принцип работы выпрямителя поясняется по структурной схеме, приведенной на рисунке 1. На схеме представлены следующие основные модули и элементы выпрямителя:

- A1 – модуль питания;
- A2 – модуль микропроцессорного управления и индикации;
- A3 – модуль сетевого фильтра;
- A4 – модуль ШИМ;
- A5, A6 – модуль инвертора;
- A7 – модуль нижний (выходной выпрямитель);
- A8 – модуль выходного фильтра;
- VD1 – диодный мост (один трехфазный либо три однофазных);
- TV1, TV2 – преобразовательные трансформаторы (конструктивно входят в модуль нижний);
- M1 – вентилятор;
- RS1 – шунт;
- RK1...RK6 – датчики температуры.

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						<b>10</b>

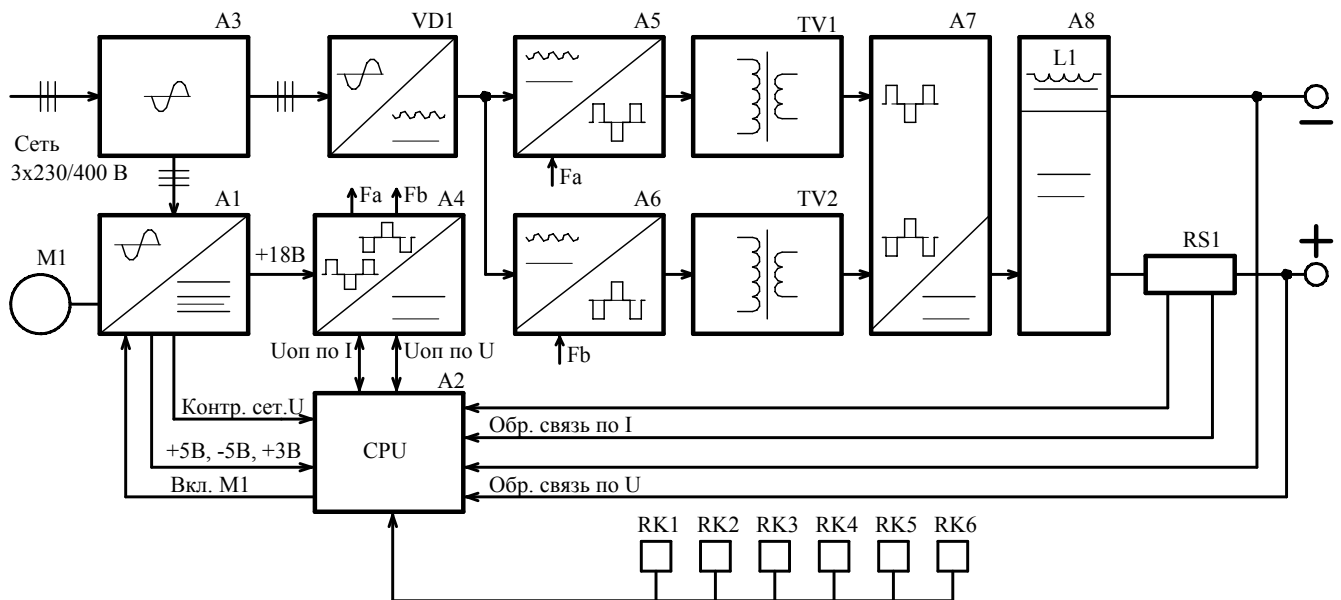


Рисунок 1 – Структурная схема выпрямителя

Преобразование электрической энергии в выпрямителе осуществляется в четыре этапа.

- 1 - Выпрямление и сглаживание напряжения питающей сети осуществляется диодным мостом VD1 и емкостными фильтрами инверторов A5, A6.
- 2 - Преобразование постоянного напряжения в переменное напряжение повышенной частоты осуществляется модулями инверторов A5, A6 совместно с модулем ШИМ A4, частота напряжения на выходе – 50 кГц.
- 3 - Трансформация (понижение до необходимой величины) и гальваническая развязка напряжения высокой частоты осуществляется с помощью преобразовательных трансформаторов TV1, TV2.
- 4 - Выпрямление напряжения высокой частоты и сглаживание его индуктивным фильтром осуществляется модулями A7, A8.

Управление количеством передаваемой энергии осуществляется с помощью регулирования длительности импульсов напряжения (Fa, Fb), подаваемых на модули инверторов, модулем ШИМ, под управлением модуля микропроцессорного управления и индикации. Для управления работой двух инверторов модуль ШИМ работает в двухтактном режиме, обеспечивая попеременное формирование импульсов для каждого инвертора.

Регулировка длительности импульсов производится путем сравнения напряжений обратных связей: по току, снимаемой с шунта RS1, и по напряжению, снимаемой с выхода выпрямителя, с опорными значениями напряжений по току и по напряжению, формируемые модулем микропроцессорного управления и индикации A2.

Модуль питания A1 обеспечивает:

- необходимыми напряжениями питания модули A2 и A4;
- включение/выключение вентилятора M1 по сигналу от модуля A2;
- выдачу сигналов контроля сетевого напряжения по каждой фазе на модуль A2.

Модуль микропроцессорного управления и индикации A2 помимо обработки сигналов обратных связей по току и по напряжению и управление работой модуля ШИМ, выполняет функции контроля за сетевым напряжением питания, за температурой силовых элементов (датчики температуры RK1-RK6), за текущими значениями рабочих тока и напряжения на выходе выпрямителя, а также обеспечивает всю необходимую индикацию и световую сигнализацию.

Модуль сетевого фильтра A3 обеспечивает фильтрацию помех по требованиям электромагнитной совместимости.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

11

### 1.1.4.2 Устройство выпрямителя

Выпрямитель выполнен в виде единой стационарной конструкции. Корпус выпрямителя состоит из каркаса, являющегося основным несущим элементом конструкции, кожуха и нижней крышки. Каркас, кожух и крышка выполнены из листовой оцинкованной стали, обеспечивающей высокую прочность и жесткость конструкции, с дополнительным металлическим антикоррозийным покрытием. Поверхности каркаса, кожуха и крышки имеют полимерное покрытие, что обеспечивает надежную защиту от коррозии и мелких повреждений.

Все входящие модули и элементы выпрямителя крепятся к каркасу. Компоновка модулей и элементов выполнена таким образом, чтобы обеспечить: максимально возможный доступ ко всем элементам, простоту монтажа и обслуживания, а также хороший отвод тепла от основных тепловыделяющих элементов выпрямителя.

В передней части корпуса расположены воздушный фильтр и вентилятор. Забор охлаждающего воздуха осуществляется через отверстия в передней части корпуса. Воздух проходит через фильтр, захватывается вентилятором, проходит через радиаторы выходного выпрямителя и инверторов, попадает на радиатор диодного моста, трансформаторы и выходной дроссель, и выдувается через отверстия в задней части и двух боковых частях корпуса. Таким образом, крупные и липкие частицы задерживаются фильтром, а мелкие проходят через выпрямитель и выдуваются наружу.

В передней верхней части корпуса находится модуль микропроцессорного управления и индикации, на лицевой панели которого размещены органы управления и индикации, схема размещения которых представлена на рисунке 2.

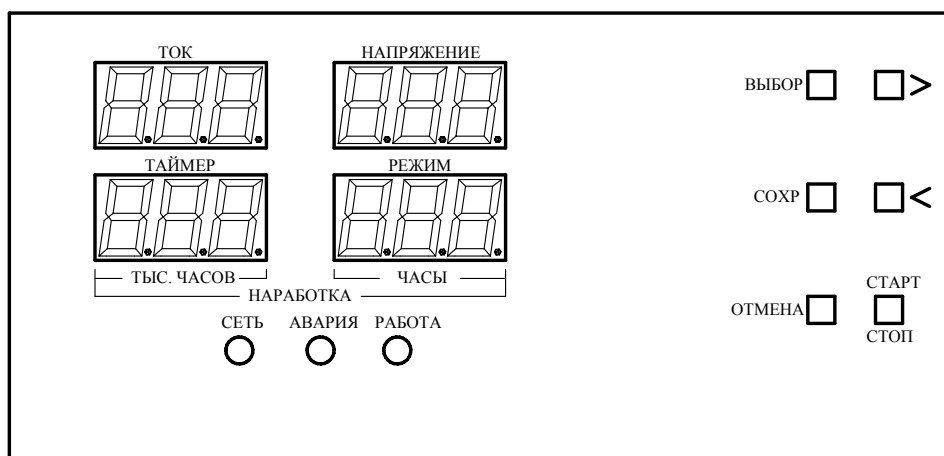


Рисунок 2 – Схема размещения органов управления и индикации

Назначение органов управления следующее:

- 1) Кнопка «СТАРТ/СТОП» обеспечивает включение и отключение подачи тока и напряжения на нагрузку;
- 2) Кнопка «ВЫБОР» обеспечивает выбор параметра для установки и просмотр времени наработки;
- 3) Кнопка « > » (больше) обеспечивает увеличение значения устанавливаемого параметра или, в случае установки режима работы, переход на другой режим;
- 4) Кнопка « < » (меньше) обеспечивает уменьшение значения устанавливаемого параметра или, в случае установки режима работы, переход на другой режим;
- 5) Кнопка «СОХР» (сохранить) обеспечивает сохранение измененного параметра или режима работы;
- 6) Кнопка «ОТМЕНА» обеспечивает, при изменении параметра или режима работы, отмену произведенной корректировки параметра или режима.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

12

Назначение элементов индикации следующее:

- 1) Индикатор «СЕТЬ». Светодиодный индикатор зеленого цвета. Постоянное свечение индикатора свидетельствует о наличии и норме сетевого напряжения питания, об успешно выполненном тесте самодиагностики и готовности выпрямителя к работе;
- 2) Индикатор «АВАРИЯ». Светодиодный индикатор красного цвета. Постоянное свечение индикатора свидетельствует о возникновении аварийной ситуации;
- 3) Индикатор «РАБОТА». Светодиодный индикатор желтого цвета. Постоянное свечение индикатора свидетельствует о подаче тока и напряжения на нагрузку;
- 4) Индикатор «ТОК». Трехразрядный семисегментный индикатор.  
В режиме стабилизации тока отображает численное значение установленного тока в амперах от  $I_{0}$  до  $I_{ном}$  для соответствующего выпрямителя, в режиме стабилизации напряжения, при подаче тока и напряжения в нагрузку, обеспечивает индикацию реального значения тока в нагрузке, в режиме просмотра температуры датчиков отображает номер датчика для просмотра. Мигание точки в правом нижнем углу индикатора свидетельствует о возможности корректировки установленного значения тока с помощью кнопок «>» или «<»;
- 5) Индикатор «НАПРЯЖЕНИЕ». Трехразрядный семисегментный индикатор.  
В режиме стабилизации напряжения отображает численное значение установленного напряжения в вольтах от  $U_0$  до  $U_{ном}$  для соответствующего выпрямителя, а в режиме стабилизации тока, при подаче тока и напряжения в нагрузку, обеспечивает индикацию реального значения напряжения на нагрузке. Мигание точки в правом нижнем углу индикатора свидетельствует о возможности корректировки установленного значения напряжения с помощью кнопок «>» или «<»;
- 6) Индикатор «ТАЙМЕР». Трехразрядный семисегментный индикатор.  
В режимах стабилизации тока и напряжения отображает численное значение установленного времени таймера в минутах, в режиме просмотра наработки, количество тысяч часов наработки, в режиме просмотра температуры датчиков отображает температуру датчика, выбранного для просмотра. Мигание точки в правом нижнем углу индикатора свидетельствует о возможности корректировки установленного значения времени таймера с помощью кнопок «>» или «<»;
- 7) Индикатор «РЕЖИМ». Трехразрядный семисегментный индикатор.  
При постоянном свечении отображает код установленного режима работы: PсI – для режима стабилизации тока и PсU – для режима стабилизации напряжения, в режиме просмотра наработки, количество часов наработки, или, при возникновении аварийной ситуации, код ошибки. Мигание точки в правом нижнем углу индикатора свидетельствует о возможности корректировки установленного кода режима работы с помощью кнопок «>» или «<».

На задней стороне выпрямителя расположен автоматический выключатель «СЕТЬ», обеспечивающий включение и выключение выпрямителя, а также следующие элементы для внешних подключений:

- вилка «СЕТЬ ~ 3-230/400 В» для подключения сетевого кабеля;
- болт M10 для подключения выходной цепи «+»;
- болт M10 для подключения выходной цепи «-»;
- болт M6 для подключения заземления;
- четыре гнезда «+U», «-U», «+I» и «-I» для подключения вольтметров постоянного тока.

Внешний вид задней стороны выпрямителя приведен на рисунке 3.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						13

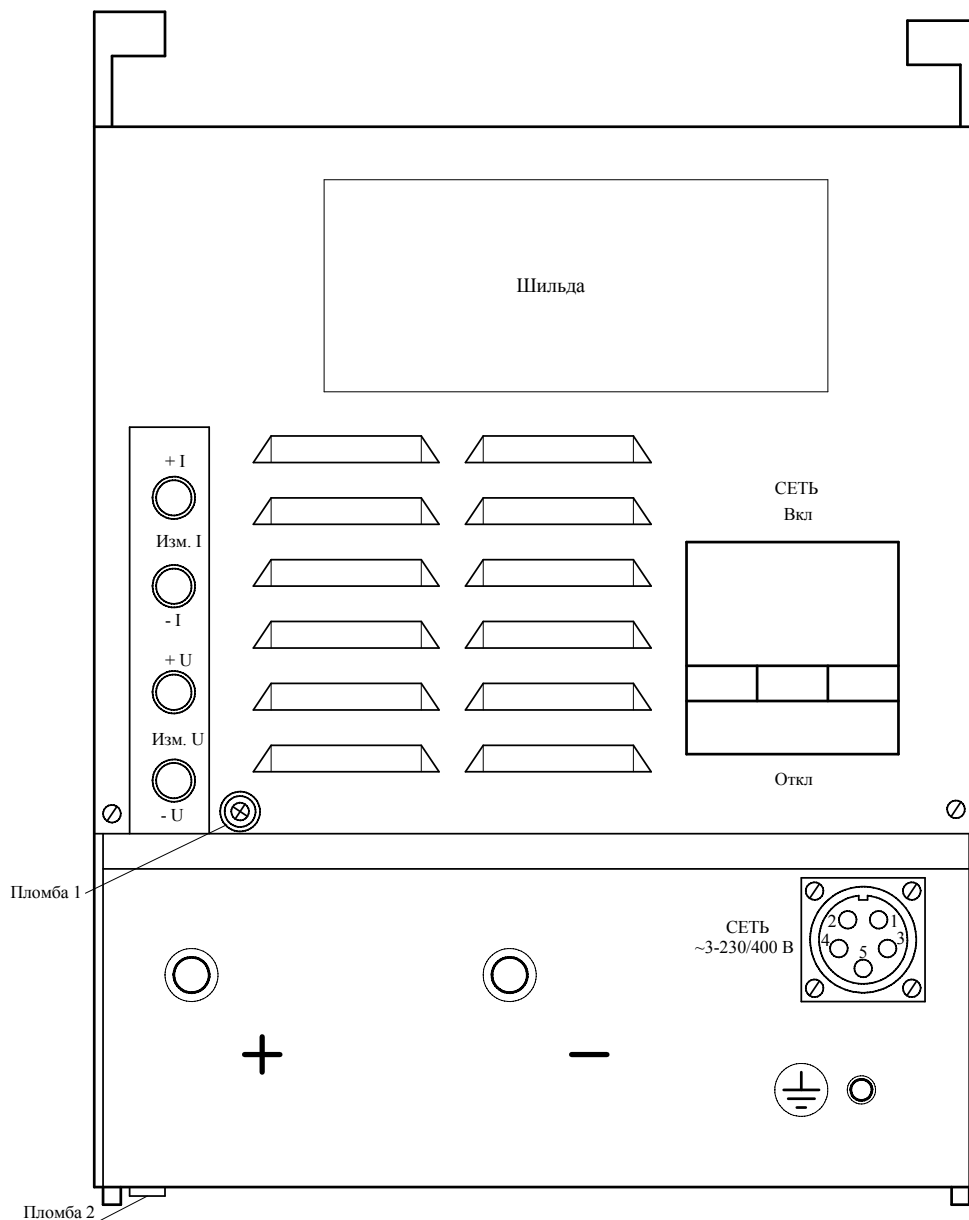


Рисунок 3 – Внешний вид задней стороны выпрямителя

### 1.1.4.3 Работа выпрямителя

Работа выпрямителя осуществляется по программе, размещенной в энергонезависимой памяти микроконтроллера модуля микропроцессорного управления и индикации. Блок-схема алгоритма функционирования управляющего автомата выпрямителя приведена на рисунке 4.

Включение выпрямителя производится выключателем «СЕТЬ». По включении выполняется тест самодиагностики с кратковременным включением всех элементов индикации, опросом датчиков температуры, проверкой сетевого напряжения питания. При успешном выполнении теста начинает светиться индикатор «СЕТЬ», свидетельствующий о готовности выпрямителя к работе (состояние «ГОТОВНОСТЬ»).

На индикаторах «ТОК», «НАПРЯЖЕНИЕ», «ТАЙМЕР» и «РЕЖИМ» высвечиваются значения, сохраненные в энергонезависимой памяти модуля микропроцессорного управления и индикации от предыдущего включения выпрямителя. По включению программный аппарат находится в состоянии 1.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

14

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инв. № дубл.	Подпись и дата

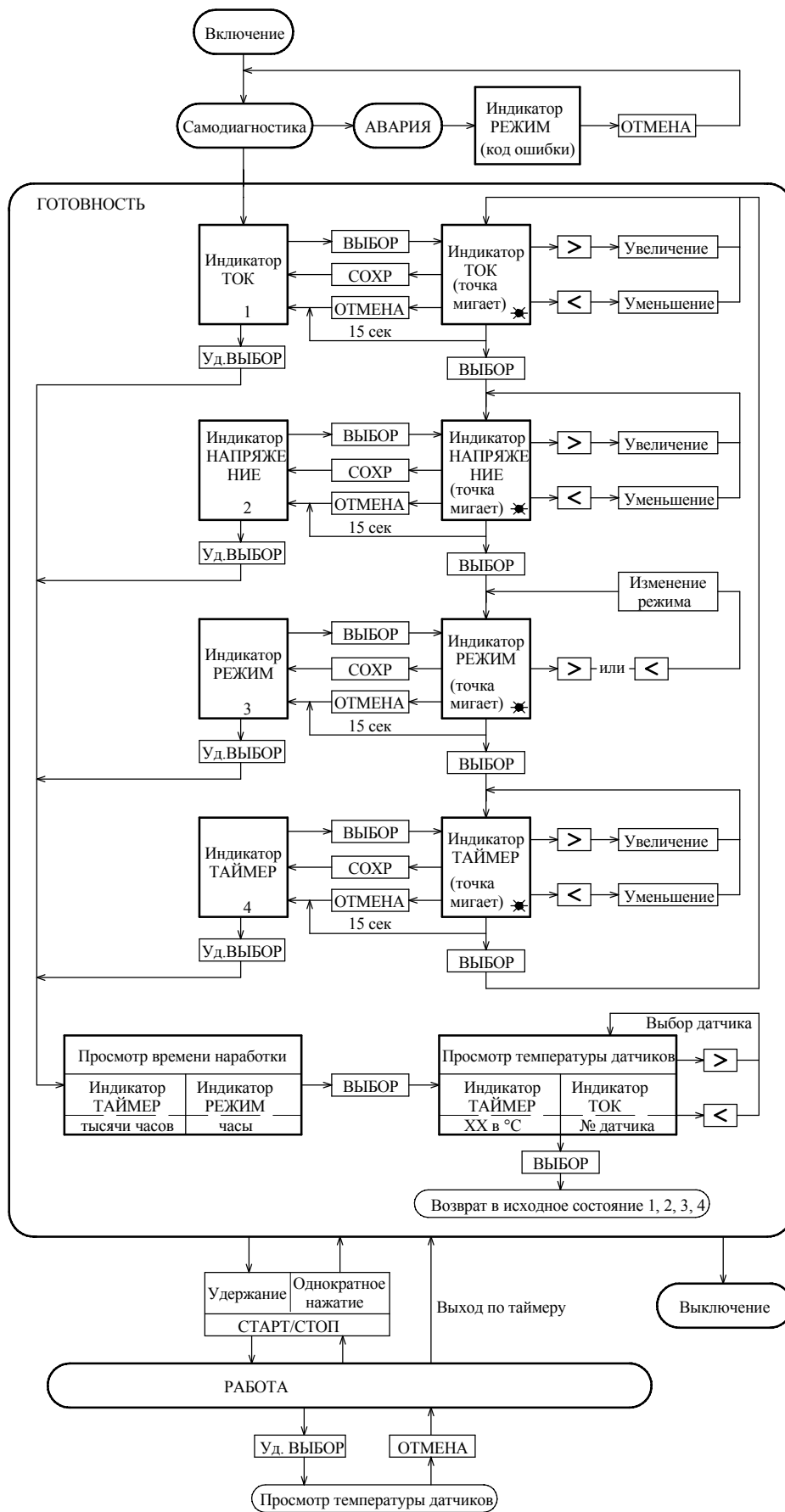


Рисунок 4 – Блок-схема алгоритма функционирования программного автомата выпрямителя

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

В состоянии «ГОТОВНОСТЬ» имеется возможность произвести корректировку ранее установленных значений режима работы, рабочих тока и напряжения, значения времени таймера, просмотр времени наработки выпрямителя, а также просмотр температуры датчиков, с использованием кнопок «ВЫБОР», «>», «<», «СОХР», «ОТМЕНА».

Последовательное однократное нажатие кнопки «ВЫБОР» позволяет выбрать необходимый параметр для корректировки переводом программного аппарата в одно из состояний 1, 2, 3 или 4:

- состояние 1 – корректировка тока;
- состояние 2 – корректировка напряжения;
- состояние 3 – корректировка режима;
- состояние 4 – корректировка времени таймера.

Переход в новое состояние подтверждается миганием точки в правом нижнем углу соответствующего индикатора, при этом корректировка значения выбранного параметра производится нажатием любой из кнопок «>» или «<».

Однократное нажатие кнопок «>», «<» изменяет значение выбранного параметра:

- ток на 1 А;
- напряжение на 0,1 В;
- таймер на 1 минуту;
- режим стабилизации тока PсI на режим стабилизации напряжения PсU и обратно.

Удержание кнопок «>», «<» позволяет ускорить набор требуемого значения параметра.

Запоминание нового значения в энергонезависимой памяти выпрямителя производится однократным нажатием кнопки «СОХР» с возвратом в исходное состояние, при этом точка соответствующего индикатора гаснет. Однократное нажатие кнопки «ОТМЕНА» позволяет выйти в исходное состояние без сохранения вновь набранного значения.

В режиме мигания точки соответствующего индикатора при отсутствии действий со стороны оператора возврат в исходное состояние производится автоматически через 15 с, также без сохранения нового значения. Однократное нажатие кнопки «ВЫБОР» в режиме мигания точки позволяет перейти в следующее состояние, опять же без сохранения нового значения.

Удержание кнопки «ВЫБОР» (на схеме Уд.ВЫБОР) на время не менее 2 с из любого состояния 1, 2, 3, 4 обеспечивает переход в режим просмотра времени наработки выпрямителя, при этом индикаторы «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» на время просмотра перестают высвечивать установленные значения, а на индикаторах «ТАЙМЕР» и «РЕЖИМ» высвечиваются значения наработки в часах: индикатор «РЕЖИМ» показывает часы, индикатор «ТАЙМЕР» - тысячи часов.

Однократным нажатием кнопки «ВЫБОР» производится переход из режима просмотра времени наработки в режим просмотра температуры датчиков, при этом на индикаторе «ТОК» высвечивается номер датчика для просмотра, а на индикаторе «ТАЙМЕР» значение его температуры. Выбор номера датчика для просмотра осуществляется кнопками « > » и « < ». Возврат в исходное состояние 1, 2, 3 или 4 производится однократным нажатием кнопки «ВЫБОР».

Переход из состояния «ГОТОВНОСТЬ» в состояние «РАБОТА» производится удержанием кнопки «СТАРТ/СТОП» (не менее 2 с).

Выпрямитель обеспечивает включение вентилятора, осуществляет плавный запуск и обеспечивает подачу тока и напряжения на нагрузку, при этом начинает светиться индикатор «РАБОТА», на индикаторах «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» высвечиваются, в зависимости от установленного режима стабилизации, установленные либо реальные значения тока и напряжения на нагрузке, индикатор «РЕЖИМ» высвечивает установленный режим стабилизации, а индикатор «ТАЙМЕР» начинает обратный отсчет.

В случае установки таймера в 0, индикатор «ТАЙМЕР» высвечивает нулевое значение 000, при этом отключение подачи тока и напряжения на нагрузку может быть проведено только при нажатии кнопки «СТАРТ/СТОП».

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						16



В состоянии «РАБОТА» имеется возможность выполнить просмотр температуры датчиков, установленных на радиаторах основных тепловыделяющих элементов, без остановки подачи тока и напряжения на нагрузку.

Переход в режим просмотра температуры датчиков из состояния «РАБОТА» производится удержанием кнопки «ВЫБОР» на время не менее 2 с (на схеме Уд.ВЫБОР), при этом на индикаторах «ТОК» и «ТАЙМЕР» высветятся номер датчика и его температура. Выбор номера датчика для просмотра осуществляется кнопками «>» и «<». Возврат в состояние «РАБОТА» производится однократным нажатием кнопки «ОТМЕНА», при этом происходит возврат в состояние индикации рабочих параметров.

Выход из состояния «РАБОТА» с остановкой подачи тока и напряжения на нагрузку производится в следующих случаях:

- однократное нажатие кнопки «СТАРТ/СТОП»;
- окончание работы по таймеру (обнуление таймера);
- переход в состояние «АВАРИЯ».

При остановке работы по нажатию кнопки «СТАРТ/СТОП» и по таймеру перестает светиться индикатор «РАБОТА», выпрямитель переходит в состояние «ГОТОВНОСТЬ» с сохранением предыдущих настроек. В случае остановки работы по нажатию кнопки «СТАРТ/СТОП» до окончания времени срабатывания по таймеру, происходит запоминание оставшегося времени работы по таймеру, для обеспечения повторного старта и продолжения работы.

В процессе работы выпрямителя производится постоянный контроль за температурой основных тепловыделяющих элементов выпрямителя, наличием нагрузки и отклонением от нормы сетевого напряжения питания.

В случае перегрева тепловыделяющих элементов, выхода за границы зоны стабилизации, обрыва цепи нагрузки и отклонения от нормы сетевого напряжения питания, происходит отключение подачи тока и напряжения на нагрузку с сохранением настроек на момент отключения, выпрямитель переходит в состояние «АВАРИЯ», начинает светиться индикатор «АВАРИЯ», гаснет индикатор «РАБОТА», на индикаторе «РЕЖИМ» высвечивается код ошибки.

Коды ошибок приведены в таблице 7.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						17

Таблица 7

№ п/п	Код ошибки	Событие	Примечание
1	E01	Фаза А обрыв	
2	E02	Фаза В обрыв	
3	E03	Фаза С обрыв	
4	E04	Фаза А > 15%	
5	E05	Фаза В > 15%	
6	E06	Фаза С > 15%	
7	E07	Фаза А < 20%	
8	E08	Фаза В < 20%	
9	E09	Фаза С < 20%	
10	E10	Перегрев инвертора 1.1	
11	E11	Перегрев инвертора 1.2	
12	E12	Перегрев выходного выпрямителя	
13	E13	Перегрев инвертора 2.1	
14	E14	Перегрев инвертора 2.2	
15	E15	Перегрев входного выпрямителя	
16	E17	Ошибка стабилизации I (возможен обрыв цепи нагрузки)	
17	E18	Ошибка стабилизации U (возможен обрыв цепи нагрузки)	

В случае возникновения аварийных ситуаций E10-E15 на индикаторе «ТАЙМЕР» высвечивается значение температуры датчика, вызвавшего аварийную ситуацию.

В случае возникновения аварийных ситуаций E17 и E18 на индикаторах «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» высвечиваются те значения тока и напряжения, при которых произошел переход выпрямителя в состояние «АВАРИЯ».

Выход из состояния «АВАРИЯ» производится однократным нажатием кнопки «ОТМЕНА».

Выключение выпрямителя производится выключателем «СЕТЬ» с сохранением текущих настроек на момент отключения.

### 1.1.5 Маркировка и пломбирование выпрямителя

1.1.5.1 Основная маркировка выпрямителя нанесена на шильду, закрепленную на задней стороне, и содержит следующую информацию:

- а) изображение товарного знака изготовителя;
- б) наименование и условное обозначение изделия;
- в) заводской номер изделия;
- г) обозначение степени защиты;
- д) значение массы;
- е) обозначение технических условий;
- ж) надпись «Сделано в Беларуси».

1.1.5.2 Маркировка органов управления и элементов индикации нанесена на передней панели выпрямителя и приведена на рисунке 2.

1.1.5.3 Маркировка органов управления, элементов внешних подключений и зажима заземления нанесена на заднюю сторону выпрямителя и приведена на рисунке 3.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Инь. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

18

**1.1.5.4** На упаковке выпрямителя нанесена следующая маркировка:

- наименование и условное обозначение выпрямителя;
- наименование изготовителя и его адрес;
- заводской номер и дата упаковки;
- штамп ОТК;
- вес (нетто, брутто);
- манипуляционные знаки: «Хрупкое», «Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх», «Складеировать в два яруса».

**1.1.5.5** Места пломбирования выпрямителя показаны на рисунке 3. Пломбы 1 и 2 устанавливаются ОТК изготовителя на винты крепления кожуха и нижней крышки к каркасу выпрямителя.

### 1.1.6 Упаковка выпрямителя

Выпрямитель упакован в ящик из гофрированного картона. Дно и стенки ящика выложены листовым пенопластом толщиной 10 мм. Внутренняя упаковка выполнена следующим образом:

- выпрямитель завертывают в парафинированную бумагу;
- розетку кабельную завертывают в парафинированную бумагу и помещают в полиэтиленовый пакет и заклеивают липкой лентой;
- помещают выпрямитель, пакет с розеткой, вместе с пакетиком осушителя (силикогеля) в чехол из полиэтиленовой пленки, шов которого герметизируют пайкой;
- чехол завертывают в двухслойную упаковочную бумагу;
- документацию помещают в отдельный полиэтиленовый пакет и заклеивают липкой лентой;
- помещают обернутый чехол в ящик, сверху укладывают пакет с документацией и закрывают листовым пенопластом;
- закрывают ящик, проклеивая швы липкой лентой.

Складеировать выпрямитель допускается не более двух рядов в высоту. Тара и упаковка выпрямителя должны сохраняться в эксплуатирующей организации в течение всего срока гарантии.

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

**2.1.1** Перед включением выпрямителя в сеть необходимо надежно подсоединить корпус выпрямителя посредством зажима заземления (болт М6), расположенного на его задней стороне, к контуру защитного заземления. Заземление выпрямителя необходимо выполнить медным одножильным проводом с сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup> с клеммным наконечником под винт М6. Под гайкой М6 обязательно наличие пружинной шайбы.

**2.1.2** Выпрямитель должен эксплуатироваться в условиях, исключающих попадание на него брызг электролита и воды, а также воздействие агрессивных газов и паров в концентрациях, превышающих требования санитарных норм в части гальванических цехов. Выпрямитель следует размещать в месте со свободной циркуляцией чистого воздуха, либо с притоком чистого воздуха, не содержащего электропроводящую пыль, пары кислот и щелочей в концентрациях, вызывающих коррозию металлов и сплавов.

Установку выпрямителя производить на горизонтальную поверхность на уровне 0,5 – 0,7 м от уровня пола, с обеспечением свободных от посторонних предметов зон, не менее 300 мм с каждой стороны, для нормальной работы системы встроенного воздушного охлаждения, а также для удобства внешних подключений и обслуживания.

**2.1.3** При эксплуатации выпрямителя необходимо соблюдать порядок его включения и выключения согласно настоящему РЭ.

Инва. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инва. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						19



- $I_o$  – минимальное значение тока стабилизации;
- $I_{ном}$  – максимальное значение тока стабилизации;
- $U_o$  – минимальное значение напряжения стабилизации;
- $U_{ном}$  – максимальное значение напряжения стабилизации;
- $R_{min}$  – минимальное значение сопротивления нагрузки (с учетом сопротивления кабелей подключения), при котором еще возможна стабилизация напряжения;
- $R_{гр1}$  – граничное значение сопротивления нагрузки (с учетом сопротивления кабелей подключения), при котором еще возможна стабилизация тока равного  $I_{ном}$ ;
- $R_{гр2}$  – граничное значение сопротивления нагрузки (с учетом сопротивления кабелей подключения), при котором еще возможна стабилизация напряжения равного  $U_o$ ;
- $R_{max}$  – максимальное значение сопротивления нагрузки (с учетом сопротивления кабелей подключения), при котором еще возможна стабилизация тока и напряжения.

При невозможности достичь заданных значений тока или напряжения на нагрузке (выход за границы зоны стабилизации), выпрямитель переходит в аварийный режим с индикацией на индикаторе «РЕЖИМ» кодов ошибки E17 (ошибка стабилизации I) и E18 (ошибка стабилизации U).

Рабочие диапазоны значений сопротивлений нагрузки для разных типов выпрямителей представлены в таблице 10.

Таблица 10

№ п/п	Тип выпрямителя	$I_o$ , А	$I_{ном}$ , А	$U_o$ , В	$U_{ном}$ , В	Сопротивление нагрузки, Ом			
						$R_{min}$	$R_{гр1}$	$R_{гр2}$	$R_{max}$
1	В-ТППТ -100-12	5	100	3,6	12	0,036	0,12	0,48	2,4
2	В-ТППТ -100-24	5	100	4,8	24	0,048	0,24	0,96	4,8
3	В-ТППТ -250-12	10	250	3,6	12	0,0144	0,048	0,36	1,2
4	В-ТППТ -250-24	10	250	4,8	24	0,0192	0,096	0,48	2,4
5	В-ТППТ -500-12	25	500	3,6	12	0,0072	0,024	0,144	0,48

**2.1.8** Выпрямитель допускает два варианта подключения выходных зажимов «+» и «-» к контуру защитного заземления с использованием внешней перемычки. Оба варианта подключения представлены на рисунке 6.

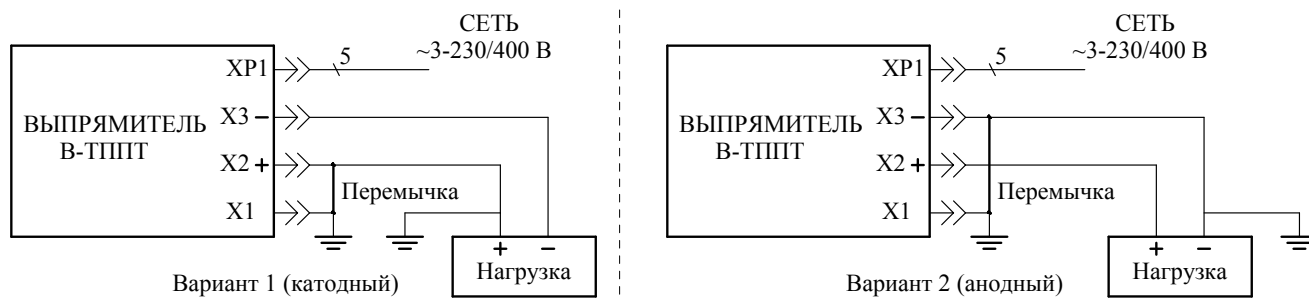


Рисунок 6 – Варианты подключения нагрузки

При использовании внешней перемычки выбор минимального сечения кабеля внешней перемычки производить, руководствуясь таблицей 9. При подключении первой устанавливать клемму с кабелем нагрузки, второй – клемму с кабелем внешней перемычки.

Инд. № подл. Подпись и дата  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл. Подпись и дата  
 Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

21

## 2.2 Подготовка выпрямителя к использованию

### 2.2.1 Меры безопасности при подготовке выпрямителя

По степени защиты от поражения электрическим током выпрямитель соответствует классу защиты I в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.2.1.1 К проведению работ по подготовке выпрямителя допускаются лица:

- достигшие возраста 18 лет;
- прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по результатам осмотра в соответствии с Постановлением Минздрава РБ №47 от 28.10.2010 г.;
- прошедшие курсовое обучение, проверку знаний по вопросам охраны труда и стажировку в соответствии с ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ ПРАВИЛАМИ по охране труда при работе в электроустановках»;
- прошедшие инструктаж по охране труда на рабочем месте, с записью в журнале регистрации инструктажей;
- изучившие настоящее РЭ.

2.2.1.2 Работы по подготовке выпрямителя должны выполняться бригадой в составе не менее двух человек, руководитель бригады должен иметь группу по электробезопасности III и выше, а члены бригады – II и выше.

2.2.1.3 **ВНИМАНИЕ!** При проведении работ необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ ПРАВИЛАМИ по охране труда при работе в электроустановках».

2.2.1.4 При проведении работ необходимо использовать следующие защитные средства: костюм х/б ЭМи ГОСТ 12.4.045-87; ботинки кожаные ГОСТ 28507-90; рукавицы х/б с накладками ГОСТ 12.4.010-75; указатели напряжения; ручной электроизолированный инструмент; диэлектрические перчатки ТУ 38-105977-76; диэлектрические боты ГОСТ 13385-78; диэлектрические коврики ГОСТ 4997-75; оградительные устройства; плакаты и знаки безопасности.

Защитные средства должны быть исправны и аттестованы.

2.2.1.5 **ОПАСНО!** Запрещается включение выпрямителя без подключения провода защитного заземления, который должен быть подключен к зажиму заземления выпрямителя первым.

### 2.2.2 Порядок установки выпрямителя и проверка готовности к эксплуатации

Перед установкой выпрямителя в случае большой разности температур между складским и рабочим помещениями, полученный со склада выпрямитель, выдерживается не менее 8 часов в нормальных условиях применения. После длительного хранения или транспортирования в условиях повышенной влажности выпрямитель перед включением должен быть выдержан в нормальных условиях применения в течение не менее 24 часов.

2.2.2.1 Перед установкой выпрямителя проведите распаковывание, удалите противокоррозионную смазку с зажимов заземления и подключения нагрузки, выполните внешний осмотр выпрямителя в следующем порядке:

- проверьте отсутствие механических повреждений на корпусе выпрямителя;
- проверьте комплектность выпрямителя;
- проверьте целостность пломб;
- проверьте чистоту гнезд, вилки блочной сетевой и зажимов;
- проверьте состояние и четкость маркировочных надписей;
- проверьте отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов внутри выпрямителя (определите на слух при наклонах выпрямителя).

Выпрямитель, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

2.2.2.2 Произведите распайку кабеля подключения выпрямителя к трехфазной сети в соот-

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						22

ветствии со схемой, приведенной на рисунке 7, используя розетку кабельную ШР20П5НГ10 из комплекта выпрямителя. Сечение жил кабеля выбрать по таблице 8.

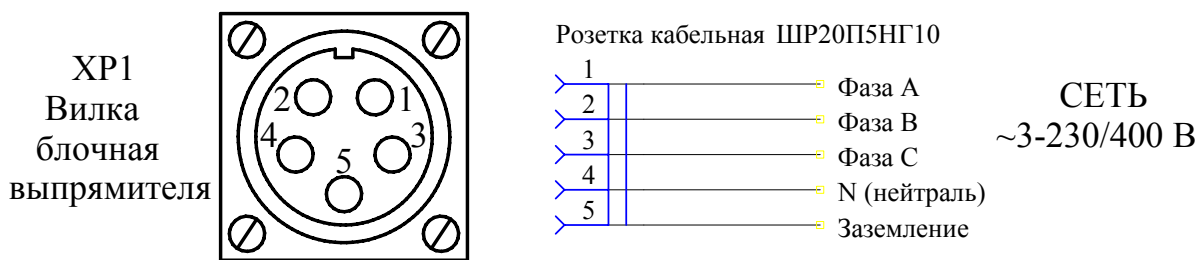


Рисунок 7 – Схема распайки розетки кабельной выпрямителя

**2.2.2.3** Проведите измерение электрического сопротивления изоляции токоведущих цепей выпрямителя с использованием мегаомметра Е6-22, руководствуясь таблицей 11. Выключатель «СЕТЬ» должен находиться в положении «ВКЛ».

Работы должны выполняться в помещении при температуре окружающего воздуха (20±5) °С и относительной влажности не более 70 % без резких колебаний температуры.

Таблица 11

№ п.п.	Точки измерения сопротивления изоляции	Сопротивления изоляции, не менее	Напряжение измерительного прибора, В
1	Соединенные вместе контакты XP1:1, XP1:2, XP1:3, XP1:4 вилки блочной «СЕТЬ», с одной стороны и «корпус» (зажим заземления) - с другой стороны	5 МОм	500
2	Соединенные вместе выходные клеммы «+» и «-», с одной стороны и «корпус» (зажим заземления) - с другой стороны	5 МОм	100

**2.2.2.4** Перед установкой выпрямителя выполните осмотр рабочего места, проверку состояния кабелей подключения и необходимые внешние подключения.

**2.2.2.4.1** Осмотр рабочего места проводить в следующей последовательности:

- проверить на соответствие **2.1.1** провод защитного заземления, который должен быть подключен к контуру защитного заземления;
- проверить на соответствие **2.1.4** автомат токовой защиты в цепи подключения выпрямителя к трехфазной сети;
- проверить на соответствие **2.1.4** кабель питания от трехфазной сети;
- проверить на соответствие **2.1.5** кабели подключения нагрузки.

**2.2.2.4.2** Проверку состояния кабелей подключения выпрямителя выполнить в следующей последовательности:

- проверить отсутствие повреждения изоляции;
- проверить состояние клеммных наконечников на отсутствие загрязнений и следов коррозии;

Инд. № дубл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
	Дата

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

23

- проверить состояние контактов и изоляции розетки сетевой на отсутствие загрязнений, следов коррозии и влаги;
- проверить правильность распайки розетки сетевой;
- проверить сопротивление заземления на клемме провода заземления и на контакте 5 розетки сетевой на соответствие «Правилам устройства электроустановок»;
- проверить наличие трехфазного сетевого напряжения на розетке сетевой.

**2.2.2.4.3** Произведите установку выпрямителя на место эксплуатации и выполните внешние подключения в следующей последовательности:

- подсоедините провод заземления к зажиму заземления выпрямителя;
- подсоедините кабели подключения нагрузки;
- подсоедините к выпрямителю розетку сетевую кабеля питания выпрямителя к трехфазной сети.

**ВНИМАНИЕ** При выполнении подсоединений не допускается прикладывание усилий, превышающих 50 Н, к выходным зажимам выпрямителя (по любой из осей и на скручивание).

Выпрямитель подготовлен к включению и выполнению проверок готовности к эксплуатации.

**2.2.2.5** Проверку готовности выпрямителя к эксплуатации вести проведением функционирования выпрямителя с проверкой работы программного аппарата, органов управления и индикации.

При проведении работ необходимо руководствоваться **1.1.4.3**, схемой подключения выпрямителя, приведенной на рис. 8, соблюдая меры безопасности, изложенные в **2.2.1** настоящего РЭ.

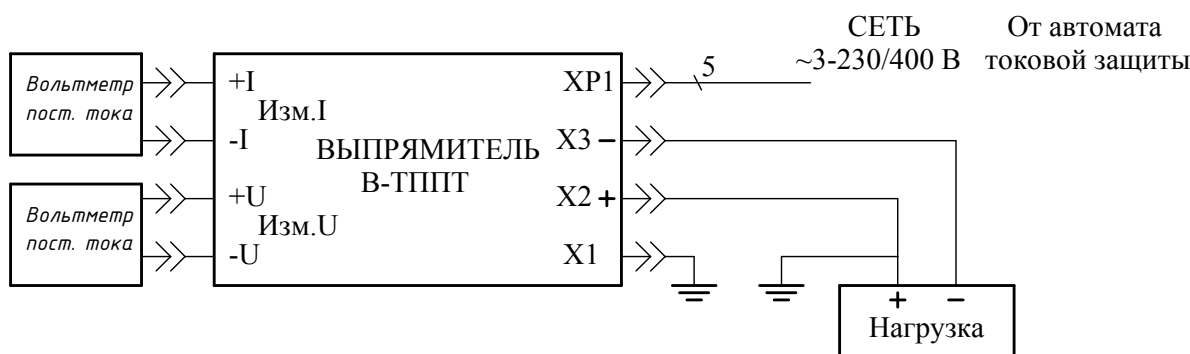


Рисунок 8 – Схема подключения выпрямителя

Контроль выходных тока и напряжения вести внешними средствами измерений, подключив к выпрямителю два вольтметра постоянного тока, в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 8.

Сопротивление нагрузки должно быть меньше значения  $R_{gr1}$ , приведенного в таблице 10, для проверяемого типа выпрямителя.

Контроль функционирования выпрямителя проводить выполнением следующих проверок:

- проверки включения и выключения выпрямителя;
- проверки установки тока;
- проверки установки напряжения;
- проверки установки режима работы;
- проверки установки таймера;
- просмотр времени наработки;
- просмотр температуры датчиков;
- проверки режима стабилизации тока;
- проверки режима стабилизации напряжения.

Иньв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Иньв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

24



### 2.2.2.5.1 Проверка включения и выключения выпрямителя

Подать на выпрямитель сетевое напряжение от автомата токовой защиты.

Произвести включение выпрямителя переводом выключателя «СЕТЬ» в положение «ВКЛ», при этом наблюдать кратковременное включение всех элементов индикации и включение светодиода «СЕТЬ», на индикаторах «ТОК», «НАПРЯЖЕНИЕ», «ТАЙМЕР» и «РЕЖИМ» должны высветиться заводские настройки выпрямителя, в частности:

- на индикаторе «ТОК» начальное значение тока 5, 10 или 25 в зависимости от типа выпрямителя;
- на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ» номинальное значение напряжения 12 или 24, также в зависимости от типа выпрямителя;
- на индикаторе «ТАЙМЕР» значение 0;
- на индикаторе «РЕЖИМ» значение Pci (стабилизация тока).

Произвести выключение выпрямителя переводом выключателя «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ», при этом должны погаснуть все элементы индикации.

### 2.2.2.5.2 Проверка установки тока

Произвести включение выпрямителя.

По включении программный аппарат выпрямителя должен находиться в состоянии 1.

Проверку вести в следующей последовательности:

- 1) Последовательно однократно нажимая кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход программного аппарата выпрямителя из состояния 1 в состояния 2, 3, 4 и обратно 1, о чем свидетельствует переход мигания точки в правом нижнем углу с индикатора «ТОК» на индикаторы «НАПРЯЖЕНИЕ», «РЕЖИМ», «ТАЙМЕР» и обратно на «ТОК»;
- 2) Нажать однократно кнопку «<», наблюдать уменьшение на 1 А текущего значения тока на индикаторе «ТОК», ожидать через 15 с переход программного автомата в исходное состояние 1, точка индикатора должна погаснуть;
- 3) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «>», наблюдать увеличение на 1 А текущего значения тока на индикаторе «ТОК», нажать и удерживать кнопку «>», наблюдать ускоренное изменение значения тока в сторону увеличения, продолжая удерживать кнопку «>», установить значение тока равным I<sub>ном</sub> (100, 250 или 500 для конкретного типа выпрямителя), нажать однократно кнопку «СОХР», наблюдать переход программного автомата в исходное состояние (точка индикатора должна погаснуть) с сохранением установленного значения;
- 4) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «<», наблюдать уменьшение на 1 А текущего значения тока на индикаторе «ТОК», нажать и удерживать кнопку «<», наблюдать ускоренное изменение значения тока в сторону уменьшения, продолжая удерживать кнопку «<» установить значение тока равным начальному (5, 10 или 25 А), нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход программного автомата в состояние 2 (переход мигания точки с индикатора «ТОК» на индикатор «НАПРЯЖЕНИЕ», точка индикатора «ТОК» должна погаснуть) без сохранения установленного значения.

Проверку установки тока считать законченной.

Дальнейшие проверки проводить без выключения выпрямителя.

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						25

### 2.2.2.5.3 Проверка установки напряжения

Проверку начинать из состояния 2 программного аппарата выпрямителя.

Проверку вести в следующей последовательности:

- 1) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать мигание точки в правом нижнем углу индикатора «НАПРЯЖЕНИЕ», нажать кнопку «>», наблюдать увеличение на 0,1 В текущего значения напряжения на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ», ожидать через 15 с переход программного автомата в исходное состояние 2, точка индикатора должна погаснуть;
- 2) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «<», наблюдать уменьшение на 0,1 В текущего значения напряжения на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ», нажать и удерживать кнопку «<», наблюдать ускоренное изменение значения напряжения в сторону уменьшения, продолжая удерживать кнопку «<» установить значение напряжения равным начальному (3,6 или 4,8 В для конкретного типа выпрямителя), нажать однократно кнопку «СОХР», наблюдать переход программного автомата в исходное состояние 2 (точка индикатора должна погаснуть) с сохранением установленного значения;
- 3) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «>», наблюдать увеличение на 0,1 В текущего значения напряжения на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ», нажать и удерживать кнопку «>», наблюдать ускоренное изменение значения напряжения в сторону увеличения, продолжая удерживать кнопку «>» установить значение напряжения равным  $U_{ном}$  (12 или 24 В для конкретного типа выпрямителя), нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход программного автомата в состояние 3 (переход мигания точки с индикатора «НАПРЯЖЕНИЕ» на индикатор «РЕЖИМ», точка индикатора «НАПРЯЖЕНИЕ» должна погаснуть) без сохранения установленного значения.

Проверку установки напряжения считать законченной.

### 2.2.2.5.4 Проверка установки режима работы

Проверку начинать из состояния 3 программного аппарата выпрямителя.

Проверку вести в следующей последовательности:

- 1) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать мигание точки в правом нижнем углу индикатора «РЕЖИМ», нажать «>», наблюдать изменение текущего режима РС1 на индикаторе «РЕЖИМ» на режим РСU, ожидать через 15 с переход программного автомата в исходное состояние 3, точка индикатора должна погаснуть;
- 2) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «<», наблюдать переход на режим РСU, нажать однократно кнопку «СОХР», наблюдать переход программного автомата в исходное состояние 3 (точка индикатора должна погаснуть) с сохранением установленного режима;
- 3) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «>», наблюдать переход на режим РС1, нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход программного автомата в состояние 4 (переход мигания точки с индикатора «РЕЖИМ» на индикатор «ТАЙМЕР», точка индикатора «РЕЖИМ» должна погаснуть) без сохранения установленного режима.

Проверку установки режима работы считать законченной.

Инвар. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инвар. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						26

### 2.2.2.5.5 Проверка установки таймера

Проверку начинать из состояния 4 программного аппарата выпрямителя.

Проверку вести в следующей последовательности:

- 1) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать мигание точки в правом нижнем углу индикатора «ТАЙМЕР», нажать «>», наблюдать увеличение значения таймера на 1 минуту, ожидать через 15 с переход программного автомата в исходное состояние 4 (точка индикатора должна погаснуть) без сохранения установленного значения;
- 2) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «>», наблюдать увеличение значения таймера на 1 минуту, нажать и удерживать кнопку «>», наблюдать ускоренное изменение значения таймера в сторону увеличения, продолжая удерживать кнопку «>» установить значение таймера равным 999, нажать однократно кнопку «СОХР», наблюдать переход программного автомата в исходное состояние 4 ((точка индикатора должна погаснуть) с сохранением установленного значения;
- 3) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР» и затем кнопку «<», наблюдать уменьшение значения таймера на 1 минуту, нажать и удерживать кнопку «<», наблюдать ускоренное изменение значения таймера в сторону уменьшения, продолжая удерживать кнопку «<» установить значение таймера равным 000, нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход программного автомата в состояние 1 (переход мигания точки с индикатора «ТАЙМЕР» на индикатор «ТОК», точка индикатора «ТАЙМЕР» должна погаснуть) без сохранения установленного значения.

Проверку установки таймера считать законченной.

### 2.2.2.5.6 Просмотр времени наработки

Проверку начинать из состояния 1 программного аппарата выпрямителя.

- 1) Нажать с удержанием не менее 2 с кнопку «ВЫБОР», наблюдать на индикаторах «ТАЙМЕР» и «РЕЖИМ» индикацию времени наработки выпрямителя, при этом индикаторы «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» должны гаснуть, последовательно нажимая кнопку «ВЫБОР» (3 раза), наблюдать возврат в исходное состояние 1 (мигание точки индикатора «ТОК»);
- 2) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход в следующее состояние;
- 3) Последовательно выполняя 1) и 2), проверить просмотр времени наработки из состояний 2, 3 и 4.

Проверку просмотра времени наработки считать законченной.

### 2.2.2.5.7 Проверка просмотра температуры датчиков

Проверку начинать из любого состояния 1, 2, 3 или 4 программного аппарата, о чем свидетельствует мигание точки в правом нижнем углу соответствующего индикатора.

Проверку вести в следующей последовательности:

- 1) Нажать с удержанием не менее 2 с кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход программного аппарата в состояние просмотра времени наработки;
- 2) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать на индикаторе «ТОК» индикацию номера датчика температуры для просмотра (от 1 до 6), на индикаторе «ТАЙМЕР» индикацию значения температуры выбранного датчика в градусах Цельсия, при этом индикаторы «НАПРЯЖЕНИЕ» и «РЕЖИМ» должны гаснуть;
- 3) Нажать однократно кнопку «>», наблюдать увеличение номера датчика на 1, а на индикаторе «ТАЙМЕР» индикацию значения температуры вновь выбранного датчика;
- 4) Последовательно нажимая кнопку «>» выполнить просмотр температуры датчиков 3-6;

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

27

- 5) Нажать однократно кнопку «<», наблюдать уменьшение номера датчика на 1, последовательно нажимая кнопку «<» выполнить просмотр температуры датчиков 4-1;
- 6) Нажать однократно кнопку «ВЫБОР», наблюдать возврат программного аппарата в состояние «ГОТОВНОСТЬ»;
- 7) Не выключая выпрямитель, произвести следующие установки:
  - режим работы – стабилизация тока PсI;
  - ток стабилизации – Iном;
  - напряжение – Uном;
  - таймер – 15 минут;
- 8) Нажать с удержанием не менее 2 с кнопку «СТАРТ/СТОП», должен произойти запуск выпрямителя и начать светиться индикатор «РАБОТА»;
- 9) Нажать с удержанием не менее 2 с кнопку «ВЫБОР», наблюдать переход программного аппарата в состояние просмотра температуры датчиков;
- 10) Используя кнопки «>» и «<», считать показания температуры всех датчиков;
- 11) Через 10 минут работы выпрямителя повторно считать показания температуры датчиков, при исправности датчиков температуры, показания температуры должны возрасти.
- 12) Нажать однократно кнопку «ОТМЕНА», наблюдать возврат программного аппарата в состояние «РАБОТА»;
- 13) Произведите останов выпрямителя однократным нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП». Для выпрямителя В-ТППТ-100-12, ввиду отсутствия датчиков 1 и 2, при их просмотре на индикаторе «ТАЙМЕР» высвечиваются прочерки.  
Проверку просмотра температуры датчиков считать законченной.

#### 2.2.2.5.8 Проверка режима стабилизации тока

Руководствуясь 1.1.4.3, произвести следующие установки:

- режим работы – стабилизация тока, на индикаторе «РЕЖИМ» высвечивается PсI;
- ток стабилизации – Iном, на индикаторе «ТОК» высвечивается значение Iном;
- напряжение порога срабатывания защиты – Uном, на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ» высвечивается значение Uном;
- таймер – 0 минут, на индикаторе «ТАЙМЕР» высвечивается значение 000.

Дальнейшую проверку вести в следующей последовательности:

- 1) Нажать с удержанием не менее 2 с кнопку «СТАРТ/СТОП», должен произойти запуск выпрямителя и начать светиться индикатор «РАБОТА», должен включиться вентилятор охлаждения, индикатор «ТОК» должен перейти на индикацию установленного значения, а индикатор «НАПРЯЖЕНИЕ» на индикацию текущего значения напряжения на нагрузке.
- 2) Произвести считывание показаний подключенных вольтметров постоянного тока.

Вольтметр, подключенный к клеммам «Изм.У», показывает измеренное значение напряжения на нагрузке в вольтах.

Для получения величины тока в амперах, необходимо, измеренное вольтметром постоянного тока, подключенного к клеммам «Изм.І», значение напряжения в милливольтгах, умножить на отношение номинального тока шунта (100, 250, 500 А) к 75 мВ.

Полученное расчетным путем значение тока и измеренное значение напряжения должны соответствовать показаниям тока и напряжения на индикаторах «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» с учетом погрешностей вольтметров постоянного тока и погрешностей, приведенных в таблицах 4 и 5.

- 3) Нажать однократно кнопку «СТАРТ/СТОП», должен произойти останов подачи тока и напряжения на нагрузку, должен перестать светиться индикатор «РАБОТА», индикаторы «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» должны перейти на индикацию установленных значений тока и напряжения.

Проверку режима стабилизации тока считать законченной.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						28

### 2.2.2.5.9 Проверка режима стабилизации напряжения

Руководствуясь 1.1.4.3, произвести следующие установки:

- режим работы – стабилизация напряжения, на индикаторе «РЕЖИМ» высвечивается РСU;
- ток срабатывания защиты – Iном, на индикаторе «ТОК» высвечивается значение Iном;
- напряжение стабилизации – Uном, на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ» высвечивается значение Uном;
- таймер – 0 минут, на индикаторе «ТАЙМЕР» высвечивается значение 0.

Произвести запуск выпрямителя удержанием кнопки «СТАРТ/СТОП».

Убедиться по показаниям вольтметра измерения напряжения в том, что выпрямитель выполняет стабилизацию установленного напряжения.

В случае перехода выпрямителя в аварийный режим с индикацией кода ошибки E18, говорящей о невозможности стабилизации установленного значения напряжения, произвести сброс аварийного режима однократным нажатием кнопки «ОТМЕНА», корректировку напряжения стабилизации в меньшую сторону и произвести запуск выпрямителя удержанием кнопки «СТАРТ/СТОП».

Произведите останов выпрямителя однократным нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП».

Проверку режима стабилизации напряжения считать законченной.

Произвести выключение выпрямителя переводом выключателя «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ», при этом должны погаснуть все элементы индикации.

### 2.2.2.5.10 Проверка работы по таймеру

Руководствуясь 1.1.4.3, произвести следующие установки: режим работы – стабилизация тока РСI, ток стабилизации – 0,5 Iном, напряжение – Uном, таймер – 3 минуты.

Нажать с удержанием не менее 2 с кнопку «СТАРТ/СТОП», должен произойти запуск выпрямителя и начать светиться индикатор «РАБОТА». По истечении одной минуты наблюдать уменьшение показаний таймера на единицу. Произвести останов подачи тока и напряжения однократным нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП», должен перестать светиться индикатор «РАБОТА», на индикаторах высветятся начальные установки тока и напряжения и показания таймера 2 минуты.

Произвести повторный старт удержанием кнопки «СТАРТ/СТОП», таймер выпрямителя должен продолжить обратный отсчет со значения времени, оставшегося недоработанным.

Дождаться окончания работы по таймеру, в момент обнуления таймера должен произойти останов подачи тока и напряжения на нагрузку, должен перестать светиться индикатор «РАБОТА», индикаторы «ТОК», «НАПРЯЖЕНИЕ» и «ТАЙМЕР» должны перейти на индикацию ранее установленных значений тока, напряжения и таймера (3 минуты).

Проверку работы по таймеру считать законченной.

2.2.2.6 В случае положительных результатов проверок по 2.2.2.5 считать выпрямитель подготовленным к эксплуатации.

### 2.2.2.7 Возможные неисправности и методы их устранения при подготовке

Возможные неисправности и возможные методы их устранения приведены в таблице 12.

Таблица 12

№ п/п	Наименование неисправности	Вероятная причина	Способ устранения	Примечание
1	2	3	4	5
1	Выпрямитель не включается	Отсутствует напряжение питания	Проверить наличие сетевого напряжения, сетевой кабель и распайку сетевой розетки	

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инь. № дубл.	Подпись и дата
Инь. № инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						29

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5
2	Выпрямитель не включается, срабатывает автомат защиты	Перегрузка по току потребления, отказ выключателя или модулей выпрямителя	Выпрямитель направить в ремонт	
3	Выпрямитель включается, горит «АВАРИЯ», код ошибки E01, E02 или E03	Отсутствие сетевого напряжения по одной из фаз А, В или С	Проверить сетевое напряжение, сетевой кабель, распайку сетевой розетки и сопротивление изоляции по 2.2.2.3 РЭ	
		Отказ выключателя, одного из датчиков или модулей выпрямителя	Выпрямитель направить в ремонт	
4	Выпрямитель включается, по включению или в процессе работы загорается «АВАРИЯ», код ошибки E04, E05 или E06	Напряжение по одной из фаз А, В или С >15%	Проверить отсутствие скачков напряжения сети при отключении другого оборудования. Восстановить качество сетевого напряжения	
		Отказ одного из датчиков или модулей выпрямителя	Выпрямитель направить в ремонт	
5	Выпрямитель включается, по включению или в процессе работы загорается «АВАРИЯ», код ошибки E07, E08 или E09	Напряжение по одной из фаз А, В или С < 20%	Проверить отсутствие провалов напряжения сети при включении другого оборудования. Если неисправность возникает при увеличении выходного тока выпрямителя, то недостаточна мощность сети питания. Восстановить качество сетевого напряжения	
		Отказ одного из датчиков или модулей выпрямителя	Выпрямитель направить в ремонт	
6	Выпрямитель включается, по включению или в процессе работы загорается «АВАРИЯ», код ошибки E10 – E15	Температура окружающей среды слишком высокая	Проверить работу вентилятора, выключить и включить выпрямитель через 5-10 минут, при периодическом возникновении аварии E10-E15 выпрямитель направить в ремонт	
		Перегрев одного из радиаторов выпрямителя		
		Отказ вентилятора, одного из датчиков или модулей выпрямителя	Выпрямитель направить в ремонт	

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

30

Окончание таблицы 12

1	2	3	4	5
7	В режиме стабилизации тока при включении подачи тока в нагрузку загорается «АВАРИЯ», код ошибки E17	Для подключенной нагрузки неверно заданы ток и напряжение, выпрямитель выходит за границу зоны стабилизации тока	Изменить исходные значения тока и напряжения	
8	В режиме стабилизации напряжения при включении подачи напряжения на нагрузку загорается «АВАРИЯ», код ошибки E18	Для подключенной нагрузки неверно заданы ток и напряжение, выпрямитель выходит за границу зоны стабилизации напряжения	Изменить исходные значения тока и напряжения	
9	В режимах стабилизации тока или напряжения в процессе подачи тока и напряжения на нагрузку загорается «АВАРИЯ», код ошибки E17 или E18	Произошло изменение сопротивления нагрузки, выпрямитель выходит из зоны стабилизации, возможен обрыв цепи нагрузки	Проверить состояние и затяжку болтовых соединений, а также кабелей подключения нагрузки, или изменить исходные настройки	
10	При включении не происходит кратковременная подсветка элементов индикации	Неисправность одного из модулей	Выпрямитель направить в ремонт	
11	Выпрямитель включается, при кратковременной подсветке всех элементов индикации отдельные не подсвечиваются	Неисправность элементов индикации	Выпрямитель направить в ремонт	
12	Выпрямитель включается, при настройке параметров не срабатывают кнопки управления	Неисправность элементов управления	Выпрямитель направить в ремонт	

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

31

## 2.3 Использование выпрямителя

### 2.3.1 Меры безопасности при использовании выпрямителя

По степени защиты от поражения электрическим током выпрямитель соответствует классу защиты I в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75.

#### 2.3.1.1 К эксплуатации выпрямителя допускаются лица:

- достигшие возраста 18 лет;
- прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по результатам осмотра в соответствии с Постановлением Минздрава РБ №47 от 28.10.2010 г.;
- прошедшие курсовое обучение, проверку знаний по вопросам охраны труда и стажировку в соответствии с ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ ПРАВИЛАМИ по охране труда при работе в электроустановках»;
- прошедшие инструктаж по охране труда на рабочем месте, с записью в журнале регистрации инструктажей;
- изучившие настоящее РЭ;
- имеющие группу по электробезопасности I и выше.

2.3.1.2 Работающие, допущенные к эксплуатации, должны иметь спецодежду и средства индивидуальной защиты в соответствии с требованиями по выполнению конкретной технологической операции.

2.3.1.3 **ВНИМАНИЕ!** При проведении работ необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ ПРАВИЛАМИ по охране труда при работе в электроустановках».

2.3.1.4 **ОПАСНО!** Категорически запрещается включение и эксплуатация выпрямителя со снятым кожухом и без подключения провода защитного заземления.

2.3.1.5 **ВНИМАНИЕ!** В случае возгорания выпрямителя необходимо применять для тушения огня углекислотные огнетушители.

### 2.3.2 Порядок работы

Выпрямитель обеспечивает следующие виды работ:

- автоматическую стабилизацию заданной величины выходного тока;
- автоматическую стабилизацию заданной величины выходного напряжения;
- ручную настройку параметров (режим работы, ток, напряжение, время таймера);
- ручное включение подачи тока и напряжения на нагрузку;
- ручное отключение подачи тока и напряжения на нагрузку;
- автоматическое отключение подачи тока и напряжения на нагрузку по таймеру;
- автоматический мониторинг за температурой основных тепловыделяющих элементов выпрямителя, наличием нагрузки и отклонением от нормы сетевого напряжения питания.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						32



### 2.3.2.1 Включение выпрямителя

Перед включением проверить надежность подсоединения выпрямителя к контуру заземления и состояние винтовых и контактных соединений в местах внешних подключений.

Включение выпрямителя производить переводом выключателя «СЕТЬ» в положение «ВКЛ», при этом наблюдать кратковременное включение всех элементов индикации и включение светодиода «СЕТЬ», на индикаторах «ТОК», «НАПРЯЖЕНИЕ», «ТАЙМЕР» и «РЕЖИМ» должны высветиться настройки выпрямителя от предыдущего включения.

Руководствуясь 1.1.4.3, произвести текущие настройки параметров (режим работы, ток, напряжение, время таймера).

Подачу тока и напряжения на нагрузку производить удержанием (не менее 2 с) кнопки «СТАРТ/СТОП», при этом должен засветиться индикатор «РАБОТА», на индикаторах «ТОК» и «НАПРЯЖЕНИЕ» появятся значения тока и напряжения на нагрузке в соответствии с установленным режимом стабилизации.

### 2.3.2.2 Выключение выпрямителя

Перед выключением выпрямителя произвести отключение подачи тока и напряжения на нагрузку однократным нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП», при этом должен погаснуть индикатор «РАБОТА».

Дальнейшее выключение производить переводом выключателя «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ». При выключении выпрямитель сохраняет текущие настройки параметров в энергонезависимой памяти.

Допускается в исключительных случаях производить выключение выпрямителя выключателем «СЕТЬ» без предварительного отключения подачи тока и напряжения на нагрузку.

### 2.3.2.3 Контроль работоспособности выпрямителя

Контроль работоспособности выпрямителя проводить в объеме проверок 2.2.2.5.

### 2.3.2.4 Контроль технических характеристик выпрямителя

Контроль технических характеристик выпрямителя: номинальных выходных тока ( $I_{ном}$ ) и напряжения ( $U_{ном}$ ) вести внешними средствами измерений в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 9.

При проведении измерений использовать следующие средства:

- шунт RS1 75 мВ на номинальный ток выпрямителя;
- милливольтметр постоянного тока класса 0,5 с пределом измерения 75 мВ;
- вольтметр постоянного тока класса 0,5 на номинальное напряжение выпрямителя.

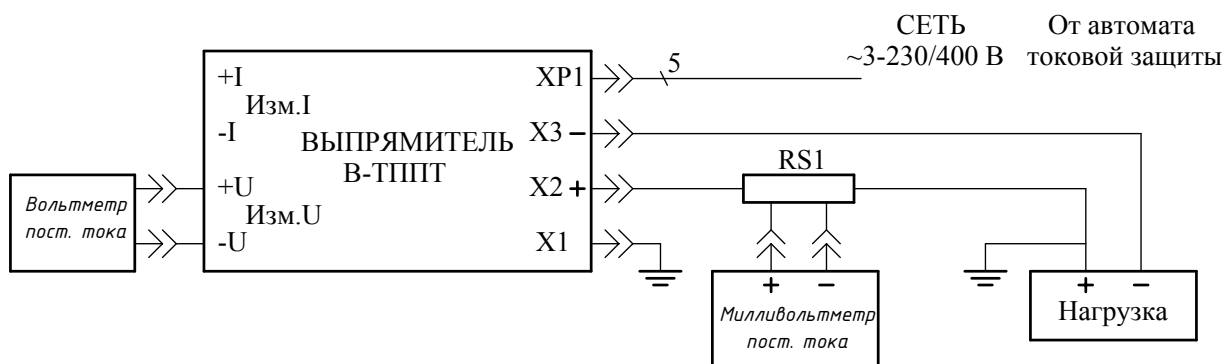


Рисунок 9 – Схема подключения выпрямителя

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Подпись и дата
Инь. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист 33

#### 2.3.2.4.1 Контроль номинального тока выпрямителя

Для измерения тока  $I_{ном}$  подключить нагрузку с сопротивлением  $R_n < R_{гр1}$ .

Произвести включение выпрямителя и, руководствуясь **1.1.4.3**, выполнить следующие установки:

- режим работы – стабилизация тока, на индикаторе «РЕЖИМ» высвечивается  $P_{сI}$ ;
- ток стабилизации –  $I_{ном}$ , на индикаторе «ТОК» высвечивается значение  $I_{ном}$ ;
- напряжение порога срабатывания защиты –  $U_{ном}$ , на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ» высвечивается значение  $U_{ном}$ .

Произвести подачу тока и напряжения на нагрузку удержанием (не менее 2 с) кнопки «СТАРТ/СТОП». Для получения величины тока в амперах, необходимо, измеренное вольтметром постоянного тока, подключенного к клеммам «Изм. I», значение напряжения в милливольтках, умножить на отношение номинального тока шунта (100, 250, 500 А) к 75 мВ.

Полученное значение тока должно соответствовать показаниям тока на индикаторе «ТОК» с учетом погрешностей шунта, вольтметра и погрешности, приведенной в таблице 4.

Отключить подачу тока и напряжения однократным нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП» и произвести выключение выпрямителя выключателем «СЕТЬ».

В случае проведения контроля в рамках технического обслуживания, занести измеренное значение тока в формуляр.

#### 2.3.2.4.2 Контроль номинального напряжения выпрямителя

Для измерения напряжения  $U_{ном}$  подключить нагрузку с сопротивлением  $R_n > R_{гр1}$ .

Произвести включение выпрямителя и, руководствуясь **1.1.4.3**, выполнить следующие установки:

- режим работы – стабилизация напряжения, на индикаторе «РЕЖИМ» высвечивается  $P_{сU}$ ;
- ток срабатывания защиты –  $I_{ном}$ , на индикаторе «ТОК» высвечивается значение  $I_{ном}$ ;
- напряжение стабилизации –  $U_{ном}$ , на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ» высвечивается значение  $U_{ном}$ .

Произвести подачу тока и напряжения на нагрузку удержанием (не менее 2 с) кнопки «СТАРТ/СТОП». Считать показания вольтметра постоянного тока.

Измеренное вольтметром постоянного тока, подключенного к клеммам «Изм. U», значение напряжения в вольтах должно соответствовать показаниям напряжения на индикаторе «НАПРЯЖЕНИЕ» с учетом погрешности вольтметра и погрешности, приведенной в таблице 5.

Отключить подачу тока и напряжения однократным нажатием кнопки «СТАРТ/СТОП» и произвести выключение выпрямителя выключателем «СЕТЬ».

В случае проведения контроля в рамках технического обслуживания, занести измеренное значение напряжения в формуляр.

#### 2.3.2.5 Возможные неисправности и методы их устранения

Возможные неисправности при эксплуатации и методы их устранения приведены в **2.2.7** (таблица 12).

Инвар. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инвар. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						34

## 2.4 Действия в экстремальных условиях

**2.4.1 ВНИМАНИЕ!** При эксплуатации выпрямителя могут возникнуть аварийные ситуации в результате:

- короткого замыкания;
- возникновения пожара.

**2.4.2** Во избежание короткого замыкания выпрямителя необходимо перед его включением проверять визуально целостность электропроводки, выключателя, розетки сетевой и надежность заземления.

**2.4.3 ОПАСНО!** Если во время эксплуатации выпрямителя наблюдаются появление:

- характерного треска электрического пробоя;
- искр из корпуса;
- искрения между корпусом и местом установки,

необходимо немедленно отключить выпрямитель от электрической сети посредством автоматического выключателя «СЕТЬ» и обесточить кабель питания выпрямителя.

Дальнейшая эксплуатация выпрямителя запрещается.

Выпрямитель должен быть отправлен в ремонт.

**2.4.4 ВНИМАНИЕ!** При отказе сетевого автоматического выключателя (залипание, ненадежном включении, оплавлении или видимом повреждении) эксплуатация выпрямителя должна быть прекращена. Выпрямитель должен быть отправлен в ремонт.

**2.4.5 ОПАСНО!** Если во время эксплуатации выпрямителя наблюдаются признаки возникновения пожара:

- дыма из корпуса;
- пламени из корпуса,

необходимо немедленно:

- отключить выпрямитель от электрической сети посредством автоматического выключателя «СЕТЬ» и обесточить кабель питания выпрямителя;
- выключить вентиляцию в помещении;
- вынести из помещения емкости с взрывоопасными веществами;
- вызвать пожарную охрану;
- сообщить руководителю;
- приступить к тушению пожара, используя имеющиеся средства пожаротушения (асбестовое полотно, песок, углекислотный огнетушитель).

**ВНИМАНИЕ!** В случае невозможности использовать имеющиеся средства пожаротушения, всем работникам необходимо срочно покинуть помещение.

Инд. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

35

### 3 Техническое обслуживание

#### 3.1 Общие указания

В процессе эксплуатации необходимо проводить периодическое техническое обслуживание выпрямителя с целью поддержания его в исправном состоянии.

##### 3.1.1 Виды технического обслуживания и периодичность приведены в таблице 13.

Таблица 13

№п/п	Виды технического обслуживания	Периодичность	Примечание
1	Периодическое обслуживание при использовании:		
1.1	Визуальный осмотр с проверкой качества заземления	Ежедневно	
1.2	Очистка воздушного фильтра	2 раза в месяц	
1.3	Чистка выпрямителя	1 раз в квартал	
1.4	Контроль сопротивления изоляции	1 раз в квартал	
1.5	Проверка работоспособности выпрямителя	1 раз в год	
2	Периодическое обслуживание при хранении:	1 раз в год	
2.1	Визуальный осмотр	- // -	
2.2	Очистка воздушного фильтра	- // -	
2.3	Чистка выпрямителя	- // -	
2.4	Контроль сопротивления изоляции	- // -	
2.5	Проверка работоспособности выпрямителя	- // -	

3.1.2 Проведение технического обслуживания организует предприятие, эксплуатирующее выпрямитель.

Техническое обслуживание при использовании может проводиться непосредственно на месте эксплуатации выпрямителя с соблюдением соответствующих мер безопасности 3.2.

При организации проведения технического обслуживания в сторонней организации выпрямитель должен транспортироваться в заводской или аналогичной ей упаковке.

Проверка работоспособности должна проводиться после чистки выпрямителя и контроля сопротивления изоляции. Результаты технического обслуживания должны заноситься в формуляр выпрямителя.

В случае выявления несоответствия технических характеристик выпрямителя при проведении работ по техническому обслуживанию, выпрямитель необходимо направить в ремонт.

3.1.3 **ВНИМАНИЕ!** К работе по проведению технического обслуживания допускается электротехнический персонал, имеющий квалификацию, соответствующую характеру выполняемой работы, отвечающий требованиям 2.2.1.1 и имеющий необходимую группу по электробезопасности в соответствии с 3.2.

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

36

## 3.2 Меры безопасности

**3.2.1** Работы по техническому обслуживанию выпрямителя должны выполняться бригадой в составе не менее двух человек, руководитель бригады должен иметь группу по электробезопасности III и выше, а члены бригады – II и выше.

**3.2.2** **ВНИМАНИЕ!** При проведении работ необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ТКП 181-2009 «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «МЕЖОТРАСЛЕВЫМИ ПРАВИЛАМИ по охране труда при работе в электроустановках», в том числе требования инструкций по охране труда, действующих на предприятии, для выполнения работ, необходимых по требованиям настоящего РЭ.

**3.2.3** **ОПАСНО!** Все работы по обслуживанию, не связанные с проверкой работоспособности и с контролем технических характеристик, должны проводиться при отключении сетевого питания выпрямителя, при этом линия питания должна иметь видимый разрыв:

- разъединенный разъем питания;
- выключенный рубильник;
- снятая плавкая вставка.

Работы должны производиться после десятиминутной выдержки выпрямителя в отключенном состоянии.

**3.2.4** **ВНИМАНИЕ!** В случае проведения работ по обслуживанию непосредственно на месте эксплуатации выпрямителя, необходимо отвести площадь не менее 5 м<sup>2</sup>, огражденную в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.072-98.

**3.2.5** Персонал, выполняющий работы по техническому обслуживанию, должен быть оснащен средствами индивидуальной защиты в соответствии с **2.2.1.4**.

## 3.3 Порядок технического обслуживания выпрямителя

### 3.3.1 Визуальный осмотр

**3.3.1.1** Визуальный осмотр при использовании проводят каждый раз перед началом работы с выпрямителем, при этом проверяют:

- целостность электропроводки, выключателя, розетки сетевой;
- отсутствие повреждений провода заземления и кабелей сетевого питания и подключения нагрузки;
- отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий наружных поверхностей корпуса;
- состояние контактных соединений на отсутствие следов коррозии;
- состояние затяжки болтовых соединений;
- надежность подсоединения розетки сетевого питания и надежность заземления.

**3.3.1.2** При визуальном осмотре при хранении проверяют:

- отсутствие повреждений лакокрасочных покрытий наружных поверхностей корпуса;
- отсутствие загрязнений и следов коррозии на зажимах заземления, подключения нагрузки, на вилке сетевой и крепежных винтах корпуса.

### 3.3.2 Очистка воздушного фильтра

Для очистки фильтра необходимо открутить два винта крепления фильтра с передней стороны кожуха, достать фильтр, очистить щеткой от пыли и загрязнений сам фильтр и зону воздухозабора кожуха.

Установить на место фильтр и затянуть винты крепления.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						37

### 3.3.3 Чистка выпрямителя

Чистку выпрямителя проводить в следующей последовательности:

- удалить пыль и загрязнения с металлических поверхностей выпрямителя и в местах электрических подсоединений протиркой сухой ветошью;
- при обнаружении следов коррозии, удалить их механическим способом с промывкой уайт-спиритом и последующей сушкой, а при необходимости подкраской поврежденной поверхности;
- снять воздушный фильтр и произвести очистку щеткой фильтра и воздухозаборника кожуха;
- провести удаление пыли из внутреннего объема выпрямителя продувкой сухим сжатым воздухом давлением от  $2 \cdot 10^5$  до  $5 \cdot 10^5$  Па (от 2 до 5 кгс/см<sup>2</sup>) через отверстия воздухозаборника;
- установить на место воздушный фильтр.

### 3.3.4 Контроль сопротивления изоляции

Контроль сопротивления изоляции выпрямителя производить, руководствуясь 2.2.2.3 настоящего РЭ.

### 3.4 Проверка работоспособности выпрямителя

Проверку работоспособности выпрямителя с контролем технических характеристик: номинального тока и напряжения, проводить в объеме проверок 2.2.2.5 и 2.3.2.4.

### 3.5 Консервация (расконсервация, переконсервация) выпрямителя

Работы по консервации, расконсервации и переконсервации проводят перед закладкой выпрямителя на хранение, либо при снятии его с хранения. Периодичность проведения консервации (расконсервации, переконсервации) при хранении 1 раз в год.

Работы должны выполняться в помещении при температуре окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  и относительной влажности не более 70 % без резких колебаний температуры. Помещение должно быть защищено от проникновения в него атмосферных осадков и коррозионно-активных газов (хлор, сероводород, аммиак, сернистый газ и др.).

#### 3.5.1 Консервация выпрямителя

Консервация выпрямителя проводится в следующей последовательности:

- выполните визуальный осмотр;
- проведите очистку воздушного фильтра;
- проведите чистку выпрямителя
- просушите выпрямитель (выдержка не менее 24 часов) в помещении с относительной влажностью не более 70 % при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ . Допускается просушивать выпрямитель, обдувая его теплым сухим воздухом, а также подавая воздух внутрь через воздушный фильтр, при этом температура воздуха должна быть  $40-50^\circ\text{C}$ , относительная влажность не более 60 % и время сушки не менее 10 минут;
- проведите контроль сопротивления изоляции;
- проведите проверку работоспособности выпрямителя с контролем технических характеристик: номинального тока и напряжения, в объеме проверок 2.2.2.5 и 2.3.2.4;
- нанесите противокоррозионную смазку на зажимы заземления и подключения нагрузки;
- проведите упаковку выпрямителя в соответствии с 1.1.6.

Внесите дату консервации в формуляр.

Иньв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Иньв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

38

### 3.5.2 Расконсервация выпрямителя

Расконсервация выпрямителя проводится в следующей последовательности:

- проведите распаковку выпрямителя;
- выполните визуальный осмотр;
- удалите противокоррозионную смазку с зажимов заземления и подключения нагрузки;
- проведите очистку воздушного фильтра;
- проведите чистку выпрямителя;
- просушите выпрямитель (выдержка не менее 24 часов) в помещении с относительной влажностью не более 70 % при температуре (20±5) °С. Допускается просушивать выпрямитель, обдувая его теплым сухим воздухом, а также подавая воздух внутрь через воздушный фильтр, при этом температура воздуха должна быть 40–50 °С, относительная влажность не более 60 % и время сушки не менее 10 минут;
- проведите контроль сопротивления изоляции;
- проведите проверку работоспособности выпрямителя с контролем технических характеристик: номинальных тока и напряжения, в объеме проверок 2.2.2.5 и 2.3.2.4.

Внесите дату расконсервации в формуляр.

### 3.5.3 Переконсервация выпрямителя

Переконсервация выпрямителя заключается в последовательном проведении работ, сначала расконсервация согласно 3.5.2, затем консервация согласно 3.5.1.

Внесите дату переконсервации в формуляр.

## 4 Текущий ремонт

### 4.1 Общие указания

Текущий ремонт выпрямителя проводится в следующих случаях:

- при выходе из строя выпрямителя;
- при обнаружении отклонений технических характеристик выпрямителя в ходе проведения технического обслуживания;
- по достижении наработки с начала эксплуатации или после предыдущего ремонта 10000 ч.

Текущий ремонт должен выполнять изготовитель или уполномоченный на это соответствующий ремонтный орган.

При проведении ремонта руководствоваться комплектом конструкторской документации для соответствующего типа выпрямителя с выполнением комплекса профилактических работ по каблировке и проверке технических характеристик.

По окончании ремонтных работ выпрямитель должен быть подвергнут приемо-сдаточным испытаниям в объеме ТУ.

### 4.2 Меры безопасности при ремонте выпрямителя

При проведении ремонта выпрямителя необходимо выполнять меры безопасности, изложенные в соответствующих инструкциях по наладке и проверке выпрямителя, приведенных в комплекте конструкторской документации для соответствующего типа выпрямителя.

Инь. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						39

## 5 Хранение

### 5.1 Порядок постановки и снятия с хранения

Выпрямитель перед закладкой на хранение должен быть подвергнут консервации. При снятии с хранения выпрямитель должен быть подвергнут расконсервации. Работы выполняют в соответствии с **3.5** настоящего РЭ.

### 5.2 Меры безопасности

Не допускается складировать выпрямители в упаковке более двух ярусов. Других особых мер безопасности не требуется.

### 5.3 Условия хранения

Выпрямитель до введения в эксплуатацию следует хранить в отопляемом хранилище в упаковке изготовителя (поставщика) при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С и ниже без конденсации влаги.

Хранить выпрямитель без упаковки следует при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

В помещениях для хранения выпрямителя содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

Помещения должны быть оборудованы стационарными или переносными приборами для измерения всех подлежащих контролю параметров.

## 6 Транспортирование

### 6.1 Порядок транспортирования

Выпрямитель транспортируют в упаковке изготовителя (поставщика) всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах в соответствии с правилами, действующими для данного вида транспорта.

При транспортировании воздушным транспортом выпрямитель в упаковке должен быть размещен в герметизированных отсеках.

Кузова автомобилей, трюмы судов, используемых для перевозки выпрямителя, не должны иметь следов влаги, цемента, угля, химикатов и других агрессивных веществ.

### 6.2 Условия транспортирования

Допускается транспортирование выпрямителя в транспортной таре изготовителя (поставщика) при предельном диапазоне температур от минус 25 до плюс 70 °С и относительной влажности воздуха 95 % при температуре плюс 30 °С, при этом при крайних значениях диапазона температур транспортирование выпрямителя должно осуществляться в течение не более 6 часов.

### 6.3 Меры предосторожности при погрузке и выгрузке

При погрузке и выгрузке выпрямителя соблюдать следующие меры предосторожности:

- выпрямитель в упаковке не бросать;
- производить установку упаковки на ровную, сухую поверхность;
- избегать повреждения упаковки;
- устанавливать не более двух ярусов;
- после погрузки в транспортное средство, упаковку с выпрямителем закрепить с целью исключения возможности перемещения.

Инов. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инов. № дубл.
Инов. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						40



## 7 Утилизация

Утилизации подлежат:

- составные части выпрямителя, вышедшие из строя в процессе эксплуатации, и выявленные по результатам текущего ремонта;
- выпрямитель вышедший из строя в процессе эксплуатации и не подлежащий ремонту.

Выпрямитель и его составные части вредных материалов для окружающей среды не содержат и подлежат утилизации в порядке, установленном у потребителя.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	КНФС.435311.002 РЭ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Приложение А (справочное)

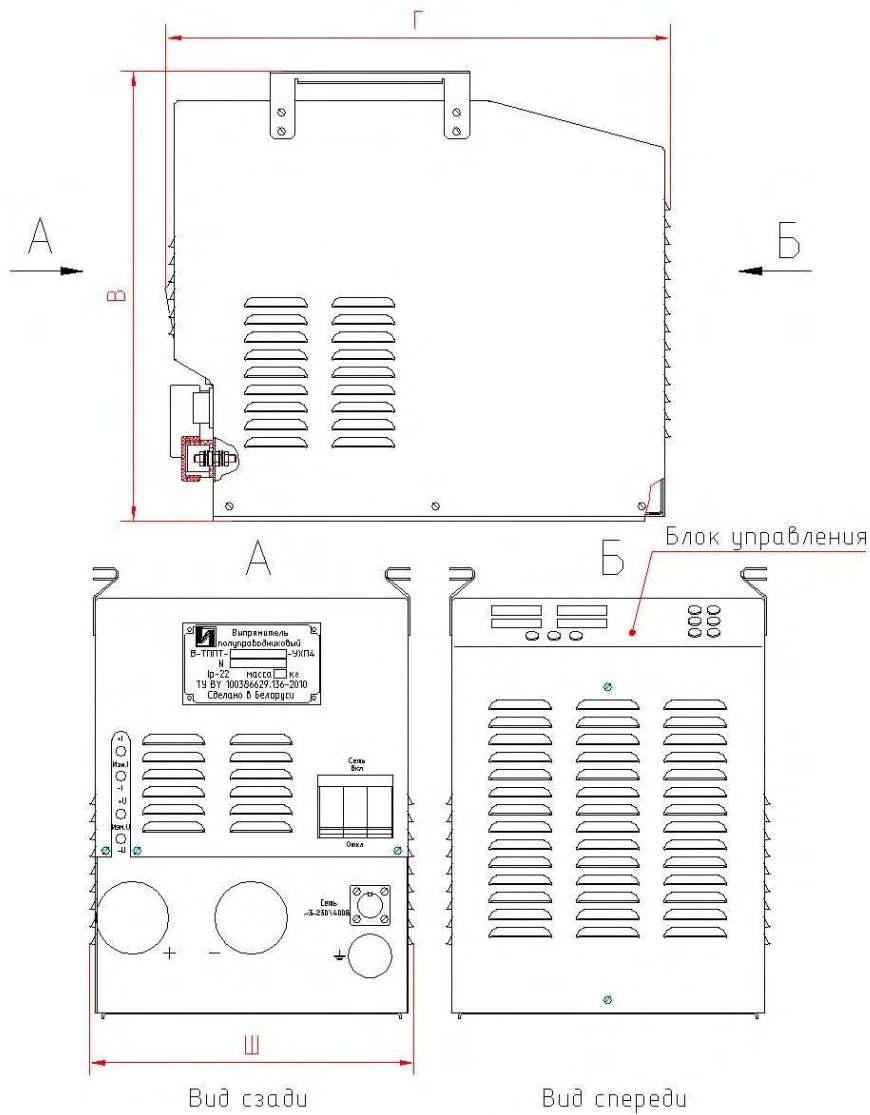


Рисунок А.1 Общий вид выпрямителя

Инв. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Изм.	Лист
№ докум.	Подпись
Дата	Дата

КНФС.435311.002 РЭ

Лист

42

