

2	Изм	ИЛАВ.14-24	Литвиненко	29.10.24		
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4						

СОДЕРЖАНИЕ

		Лист
1	ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	3
2	ПРАВИЛА ПРИЕМКИ	9
3	МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ	11
4	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	19
5	УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ	19
6	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	23
Приложение А (справочное) Перечень контрольно-измерительной аппаратуры и испытательного оборудования, применяемых при испытаниях выпрямителя		
		24
Приложение Б (справочное) Габаритный чертеж выпрямителя		
		25
Приложение В (рекомендуемое) Схема проверки электрических параметров выпрямителя		
		27
Приложение Г (обязательное) Схема проверки амплитуды пульсаций выходного напряжения выпрямителя		
		28
Приложение Д (рекомендуемое) Типовые схемы включения выпрямителя		
		29
Приложение Е (рекомендуемое) Схемы проверки параллельного включения выпрямителей		
		32
Приложение Ж (справочное) Типовые характеристики выпрямителя		
		34
Приложение И (рекомендуемое) Схемы включения для управления от внешнего источника напряжения и с помощью внешнего резистора		
		36
Приложение К (рекомендуемое) Схема включения выпрямителя для управления от персонального компьютера		
		38
Приложение Л (справочное) Индикации состояния выпрямителя		
		39
Приложение М (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в технических условиях		
		40

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА	ВЫПРЯМИТЕЛЬ ИП1600 ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	ЛИТ	Л	Л-В
РАЗРАБ.		Коротков		20.03.17		А	2	41
ГЛ. КОНС.		Бокунов						
Т. КОНТР.		Пшеничных						
Н. КОНТР.		Вересова						
УТВ.		Кастров						
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА		
ФОРМАТ А4								

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на выпрямитель ИП1600 (далее – выпрямитель), предназначенный для работы в составе источников бесперебойного питания, а также самостоятельно в качестве автономного источника постоянного стабилизированного напряжения постоянного тока для питания вычислительных машин, телекоммуникационной и другой радиоэлектронной аппаратуры.

Вид климатического исполнения УХЛ категория 4.2 по ГОСТ 15150. Диапазон рабочих температур от + 5 °С до + 55 °С.

Условное обозначение выпрямителя при заказе или в конструкторской документации другого изделия:

Выпрямитель ИП1600-48А ИЛАВ.436237.028 ТУ

где ИП1600 – индекс серии;

48 – условное обозначение типонаминала;

А – условное обозначение дополнительной опции управления выходным напряжением с помощью аналогового сигнала.

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Выпрямитель должен соответствовать требованиям настоящих технических условий и комплекта конструкторской документации, указанного в таблице 6.

1.2 Конструктивно-технические требования

1.2.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры выпрямителя должны соответствовать размерам, приведенным в приложении Б.

1.2.2 На металлической поверхности выпрямителей не должно быть сколов, газовых и усадочных раковин, шлаковых и флюсовых включений, спаев, недоливов, трещин и других дефектов, ухудшающих внешний вид.

Допускаются:

– следы механической обработки, риски и волнистость поверхности корпуса после механической обработки;

– точечные вкрапления, пятна или полосы, как результат выявления неоднородности структуры основного металла.

1.2.2.1 На лицевой поверхности выпрямителя не должно быть отслаивания и шелушения покрытия, сколов, царапин и других дефектов, ухудшающих внешний вид.

Допускаются блестящие точки и штрихи, образовавшиеся от соприкосновения с измерительным инструментом, приспособлениями и от соударения деталей в процессе нанесения покрытия.

1.2.3 Масса выпрямителя, измеренная с погрешностью $\pm 5,0$ г, должна быть не более 1500 г.

1.2.4 Комплектующие элементы и материалы должны применяться в условиях и режимах, соответствующих требованиям, указанным в стандартах и ТУ на них.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ
1	Зам.	ИЛАВ.02-18		01.02.18		3
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		

ИНВ № ПОДЛ	ПОДП И ДАТА	ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4				

1.3 Требования к электрическим параметрам

1.3.1 Питание выпрямителя должно осуществляться от сети с переменным напряжением 220 В по ГОСТ 32144, частотой 50 Гц ($\pm 5\%$). Рабочий диапазон входного напряжения 176 В ÷ 264 В.

1.3.2 Пределы выходного напряжения при номинальном входном напряжении 220 В и номинальном токе нагрузки ($I_{н.ном}$) указаны в графе 3 таблицы 1.

1.3.3 Номинальный ток нагрузки ($I_{н.ном}$) при номинальном выходном напряжении должен соответствовать значениям, приведенным в графе 4 таблицы 1.

Максимальный ток нагрузки ($I_{H.MAKC}$) при номинальном выходном напряжении должен соответствовать значениям, приведенным в графе 5 таблицы 1.

1.3.4 Ток, потребляемый выпрямителем по цепи питания (I_n) при номинальном входном напряжении, должен быть не более 9 А.

1.3.5 Коэффициент мощности при номинальной нагрузке должен быть не менее 0,98.

1.3.6 Амплитуда пульсации выходного напряжения (от пика до пика) измеренная в полосе частот до 20 МГц и токах нагрузки от $0,1 \cdot I_{H, \text{НОМ}}$ до $I_{H, \text{НОМ}}$ не должна превышать значения, указанного в графе 6 таблицы 1.

Измерение амплитуды пульсации выходного напряжения проводить по схеме, приведенной в обязательном приложении Г.

1.3.7 Нестабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения от 176 В до 264 В должна быть не более $\pm 0,5 \%$.

1.3.8 Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки от $I_{H, \text{НОМ}}$ до х.х. должна быть не более 2 %.

1.3.9 Выпрямитель должен иметь защиту от перегрузки и короткого замыкания (к.з.) по выходу. Время к.з. не ограничено.

1.3.10 Выпрямитель допускает дистанционное включение и выключение через вывод «ВЫКЛ». Схема приведена в приложении Д.

Примечание – Для нормальной работы выпрямителя вывод «ВЫКЛ» должен быть соединен с сигнальным выводом «– ВЫХОД».

1.3.11 Диапазон регулировки выходного напряжения внешним устройством, подключаемым через интерфейс, указан в графе 7 таблицы 1.

1.3.12 Выпрямитель имеет защиту от перенапряжения на выходе. Порог срабатывания защиты не должен превышать значения, указанного в графе 8 таблицы 1.

1.3.13 Допускается параллельная работа выпрямителей на общую нагрузку. Схема параллельного включения приведена на рисунке Д.3 приложения Д.

Максимальное число параллельно работающих выпрямителей до 30 единиц. Точность распределения тока нагрузки между выпрямителями не более 5 % от $I_{н.ном}$. При параллельной работе без подключения аккумулятора точность распределения тока нагрузки между выпрямителями не более 12,5 % от $I_{н.ном}$.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								4
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА			ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ	
							ПОДП И ДАТА	
ФОРМАТ А4								

1.3.14 Нестабильность выходного напряжения при изменении температуры окружающей среды от + 5 °С до + 55 °С должна быть не более $\pm 0,7\%$.

Условное обозначение выпрямителя	Номинальное выходное напряжение, В	Пределы выходного напряжения, В	Номинальный ток нагрузки, $I_{н.ном}$, А	Максимальный ток нагрузки, $I_{н.макс}$, А	Амплитуда пульсации $U_{вых}$, мВ, не более	Диапазон неоперативной регулировки выходного напряжения, В	Порог срабатывания защиты от перенапряжения на выходе, В
1	2	3	4	5	6	7	8
ИП1600-24; ИП1600-24А	27,4	27,1 ÷ 27,7	47,5	50,0	200	21 ÷ 28	30
ИП1600-48; ИП1600-48А	53,5	53,1 ÷ 53,9	30,0	31,5	400	42 ÷ 58	62
ИП1600-60; ИП1600-60А	67,7	67,0 ÷ 68,4	23,6	24,9	500	52 ÷ 72	77
ИП1600-27; ИП1600-27А	27,0	26,7 ÷ 27,3	47,5	50,0	200	22,5 ÷ 31	33

1.4.1 Электрические параметры выпрямителей в течение средней наработки (1.8.1) в пределах времени, равного сроку сохраняемости (1.8.3), при их эксплуатации в режимах и условиях, допускаемых настоящими ТУ, должны быть:

Остальные параметры должны соответствовать нормам при приемке и поставке (1.3).

- сопротивление изоляции – не менее 1 МОм;
- суммарная нестабильность – не более $\pm 4 \%$;
- пульсация выходного напряжения – не более $1,5 \cdot U_{\text{пул}}$.

Остальные параметры должны соответствовать нормам при приемке и поставке (1.3).

1.5 Требования к безопасности

1.5.1 Электрическая прочность изоляции должна выдерживать в нормальных климатических условиях в течение 1 мин без пробоя и поверхностного перекрытия воздействие:

- испытательного напряжения переменного тока величиной 1500 В (действующее значение) частотой 50 Гц между входными и выходными контактами;
- испытательного напряжения переменного тока величиной 1500 В (действующее значение) частотой 50 Гц между входными контактами и корпусом;
- испытательного напряжения постоянного тока величиной 500 В между выходными контактами и корпусом.

1.5.2 Сопротивление изоляции выпрямителя между входными и выходными контактами должно быть не менее:

- 20 МОм в нормальных климатических условиях;
- 5 МОм при повышенном значении рабочей температуры;
- 1 МОм при повышенной влажности.

1.6 Требования по обеспечению уровня радиопомех

1.6.1 Допускаемые величины радиопомех, создаваемых при работе изделия на сетевых клеммах, не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Полоса частот, МГц	Напряжение радиопомех, дБмкВ	
	Квазипиковое значение	Среднее значение
От 0,15 до 0,5 включ.	От 66 до 56	От 56 до 46
Свыше 0,5 до 5,0 включ.	56	46
Свыше 5,0 до 30,0 включ.	60	50

1.6.2 Допускаемые величины радиопомех на выходных шинах (шинах нагрузки) не должна превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

Полоса частот, МГц	Напряжение радиопомех, дБмкВ	
	Квазипиковое значение	Среднее значение
От 0,15 до 0,5 включ.	От 84 до 74	От 74 до 64
Свыше 5,0 до 30,0 включ.	74	64

1.6.3 Квазипиковое значение напряженности поля радиопомех на расстоянии 10 м не должно превышать значений, указанных в таблице 4.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								6
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								9
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА		
ФОРМАТ А4								

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				11
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

$$(3.3)$$

$U_{\text{ВЫХ } 3}$ – выходное напряжение в режиме х.х., В.

3.3.5 Проверка работы выпрямителя при перегрузке и работоспособности выпрямителя после воздействия короткого замыкания по выходу (1.3.9):

- 1) автотрансформатором TV1 установить на входе выпрямителя номинальное напряжение 220 ± 10 В, контролируя его значение прибором PR1;
- 2) замкнуть выключатель SA6;
- 3) приборами PR2, PR3 установить на выходе номинальный ток нагрузки (графа 4 таблицы 1), контролируя его значение прибором PA1;
- 4) измерить выходное напряжение $U_{\text{вых } 0}$ прибором PV1;
- 5) увеличить ток нагрузки выше максимального значения (графа 5 таблицы 1). Проконтролировать уменьшение выходного напряжения прибором PV1.

Убедиться, что при уменьшении выходного напряжения ниже величины, равной $0,93$ от нижнего предела диапазона регулировки выходного напряжения (графа 7 таблицы 1), выходной ток автоматически уменьшается до величины не более $0,33 \cdot I_{H.MAKC}$, а выходное напряжение уменьшается приблизительно до нуля;

- б) уменьшить ток нагрузки до величины не более $0,15 \cdot I_{н.макс}$, убедиться в восстановлении выходного напряжения;

- 7) увеличить ток нагрузки до номинального значения;

- 8) установить перемычку 1, что соответствует режиму к.з. выпрямителя.
Длительность к.з. $3 \div 5$ с;

- 9) снять режим к.з. и убедиться в восстановлении выходного напряжения. При необходимости автотрансформатором TV1 снять входное напряжение и после полного выключения индикаторов на лицевой панели выпрямителя, вновь установить на входе выпрямителя номинальное напряжение питания 220 ± 10 В, контролируя его значение прибором PR1;

- 10) измерить выходное напряжение прибором PV1;

- 11) измерить ток потребления прибором PR1.

Результаты проверки считаются положительными, если после отмены режима к.з. происходит восстановление работоспособности выпрямителя и выходное напряжение соответствует требованию 1.3.2, а ток потребления – 1.3.4.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ 13
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4						

3.3.6 Измерение амплитуды пульсации выходного напряжения (1.3.6) проводят прибором РО1. Схема для измерений приведена в обязательном приложении Г.

1) Автотрансформатором TV1 установить на входе выпрямителя минимальное напряжение питания 176...180 В, контролируя его значение прибором PR1;

2) приборами PR2, PR3 установить на выходе номинальный ток нагрузки (графа 4 таблицы 1), контролируя его значение прибором PV2;

3) измерить амплитуду пульсации (от пика до пика) прибором PO1;

4) приборами PR2, PR3 установить на выходе ток $0,1 \cdot I_{н.ном}$, контролируя его значение прибором PV2;

5) измерить амплитуду пульсации (от пика до пика) прибором PO1;

б) автотрансформатором TV1 установить на входе выпрямителя номинальное напряжение питания 220 ± 10 В, контролируя его значение прибором PR1;

7) повторить операции 3.3.6 2) – 3.3.6 5);

8) автотрансформатором TV1 установить на входе выпрямителя максимальное напряжение питания 260...264 В, контролируя его значение прибором PR1;

9) повторить операции 3.3.6 2) – 3.3.6 5);

Результаты проверки считаются положительными, если амплитуда пульсации выходного напряжения соответствует требованию 1.3.6.

3.3.7 Проверка параллельной работы выпрямителей (1.3.13). Схемы для проверки приведены в приложении Е.

1) Подать на вход выпрямителей напряжение питания 220 ± 10 В;

2) после окончания процесса выравнивания измерить приборами РV2 - п, выходной ток каждого выпрямителя.

При параллельной работе выпрямителей с подключенной аккумуляторной батареей (рисунок Е.1 приложения Е) измеренные величины выходного тока должны быть в пределах $I_{н,ном} \pm 5 \%$.

При параллельной работе выпрямителей без аккумуляторной батареи (рисунок Е.2 приложения Е) измеренные величины должны быть в пределах $0,9 \cdot I_{н.ном} \pm 12,5 \%$.

Результаты проверки считаются положительными, если измеренные величины выходных токов соответствует требованию 1.3.13.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ 14
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4						

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				15
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА			ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ	
							ПОДП И ДАТА	
ФОРМАТ А4								

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				16
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

Таблица 8

Климатический фактор	Продолжительность воздействия в одном цикле, ч	Режим воздействия
Циклическое воздействие температур	8	4 цикла: минус 50 °С – 2 ч, + 85 °С – 2 ч (без электрической нагрузки)
Наработка в НКУ	117	Режим номинальной электрической нагрузки
Примечания 1 Допускаются перерывы в испытаниях. При этом продолжительность воздействия и общая продолжительность испытаний не должна сокращаться 2 Время переноса выпрямителей из камеры холода в камеру тепла не должно превышать 5 минут		

Точка пересечения границы приемки находится по формуле:

$$n_0 = \frac{\ln(1 - \alpha/\beta)}{\ln(P_\alpha/P_\beta)} \quad (3.4)$$

$$n_0 = 14,8.$$

График испытаний приведен на рисунке 3.1.

Среднее время испытаний T_{CP} (ч) определяется по формуле:

$$T_{\text{CP}} = \frac{T_0}{n}; \quad (3.5)$$

где n – число испытываемых выпрямителей, принимаем $n = 4$.

$$T_{CP} = 150000 / 4 = 37500 \text{ ч.}$$

Полученное время разбиваем на 300 циклов по 125 часов. Состав, последовательность и продолжительность воздействия на выпрямитель каждого климатического фактора в пределах одного цикла испытаний приведены в таблице 8.

Выпрямители считаются несоответствующими требованиям 1.8.1 и испытания прекращаются, если реализация процессов отказов достигает границ браковки «—» (рисунок 3.1).

Выпрямители считаются удовлетворяющими требованиям 1.8.1 и испытания прекращают, если реализация процессов достигает границ приемки «+» (рисунок 3.1).

Испытания выпрямителей проводят в номинальном электрическом режиме по схеме, приведенной на рисунке В.1 приложения В.

Перед испытанием и после каждого цикла испытаний проводят проверку выпрямителей по 1.3.2, 1.3.4.

Выпрямители считают выдержавшими испытания, если после последнего цикла испытаний они соответствуют требованиям 1.3.2, 1.3.4, 1.3.6, 1.5.1, 1.5.2.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								17
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ	ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА	
ФОРМАТ А4								

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Упакованные в соответствии с конструкторской документацией выпрямители могут транспортироваться в условиях группы ОЛ по ГОСТ 23216 и в условиях группы 1 по ГОСТ 15150 при защите их от прямого воздействия атмосферных осадков и механических повреждений.

4.2 Выпрямители следует хранить в условиях 1 группы по ГОСТ 15150 при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей.

5 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1 Эксплуатационные режимы выпрямителя не должны превышать значений, указанных в ТУ.

5.2 Рабочее положение выпрямителя горизонтальное.

При установке выпрямителя следует убедиться, что вентиляционные отверстия выпрямителя не закрыты другими модулями и элементами корпуса.

5.3 Выпрямитель пригоден для непрерывной круглосуточной работы без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Должна предусматриваться возможность быстрой замены поврежденных выпрямителей на резервные.

5.4 Назначения выводов разъема для подключения выпрямителя приведены на рисунке Б.2 приложения Б.

5.5 Типовые схемы включения выпрямителя приведены в приложении Д.

5.6 Выпрямитель предназначен для питания от сети напряжением 220 В, частотой 50 Гц по ГОСТ 32144. Рабочий диапазон – 176 ÷ 264 В, частота 47 ÷ 63 Гц.

Допускается работа выпрямителя в диапазоне напряжения питающей сети от 85 В до 297 В с уменьшением мощности нагрузки. При понижении входного напряжения ниже 85 В или повышении входного напряжения выше 300 В выпрямитель выключается. График зависимости максимальной выходной мощности от входного напряжения приведен на рисунке Ж.1 приложения Ж.

5.7 Выпрямитель должен работать в диапазоне температур от + 5 °С до + 55 °С. Зависимость порога ограничения выходного тока от температуры окружающей среды приведена на рисунке Ж.2 приложения Ж.

5.8 Зависимость выходного напряжения выпрямителя от тока нагрузки в НКУ приведена на рисунке Ж.3 приложения Ж.

При установке выходного напряжения выше номинального значения максимальный выходной ток пропорционально уменьшается (кривая постоянной мощности). При увеличении тока нагрузки, приводящей к превышению максимальной мощности, выходное напряжение плавно уменьшается до тех пор, пока выходная мощность не уменьшится до установленной величины (кривая постоянной мощности). При сбросе нагрузки выходное напряжение плавно возвращается к установленной величине.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ 19
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4						

При выходном напряжении ниже номинального, превышение тока нагрузки выше максимального значения (с учетом ограничений по входному напряжению и температуре окружающей среды) приводит к плавному понижению выходного напряжения до тех пор, пока ток нагрузки не уменьшится до установленной величины (кривая постоянного тока). При сбросе нагрузки выходное напряжение плавно возвращается к установленной величине.

Если при перегрузке выходное напряжение опустится в соответствии с кривой постоянного тока ниже величины, равной 0,93 от нижнего предела диапазона регулировки выходного напряжения, порог защиты по току автоматически уменьшится до 25 % от начального значения. Выходное напряжение в этом режиме определяется током нагрузки. При сбросе тока нагрузки ниже установленного 25 % порога защиты, выходное напряжение сразу восстанавливается до уровня настройки, при этом порог защиты по току также восстанавливается до начального значения (с учетом температуры окружающей среды).

Если после установки 25 % порога защиты ток нагрузки не будет сброшен до величины, достаточной для автоматического восстановления выходного напряжения, выпрямитель периодически будет предпринимать попытки перезапуска, в течение которых порог защиты по току устанавливается на уровне 100 % от максимального значения, определяемого с учетом температуры окружающей среды.

При коротком замыкании на выходе во время перезапуска возможно срабатывание второй ступени защиты от перегрузки по току, при котором устанавливается блокировка выпрямителя. Для снятия блокировки необходимо отключить питание на входе выпрямителя и подождать, пока разрядятся конденсаторы в цепях внутреннего питания (погаснут индикаторы на лицевой панели выпрямителя). Повторно подавать питание можно после устранения причин короткого замыкания в цепи нагрузки.

5.9 Типовое значение коэффициента полезного действия (К.П.Д.) при номинальном входном напряжении и максимальном токе нагрузки 92 %.

5.10 Коэффициент амплитуды кривой потребляемого переменного тока должен быть не более 2,5.

5.11 Переходное отклонение выходного напряжения при номинальном выходном напряжении не должно превышать $\pm 10\%$ при скачкообразном изменении тока нагрузки от 100 % до 5 % номинального значения и обратно.

5.12 Выпрямитель допускает внешнее включение и выключение по команде от внешнего контроллера, а также через вывод «ВЫКЛ». Схема приведена в приложении Д.

Для нормальной работы вывод «ВЫКЛ» должен быть соединен с сигнальным выводом «— ВЫХОД». Для выключения выпрямителя необходимо отключить вывод «ВЫКЛ» от вывода «— ВЫХОД».

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				20
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА			ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА	
ФОРМАТ А4								

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ 21
1	Зам.	ИЛАВ.02-18		01.02.18		
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4						

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				22
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

6 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие качества выпрямителя требованиям настоящего ТУ при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

6.2 Гарантийный срок эксплуатации изделия не менее 24 месяцев с момента ввода его в эксплуатацию, но не более 30 месяцев со дня поставки.

6.3 В случае обнаружения в выпрямителе дефектов, при условии правильной эксплуатации и хранения в течение гарантийного срока, по вине предприятия-изготовителя производится ремонт выпрямителя или замена предприятием-изготовителем в кратчайший, технически возможный, срок.

Предприятие-изготовитель снимает гарантии при наличии на выпрямителе следов ударов, царапин и т.д.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ
1	Зам.	ИЛАВ.02-18		01.02.18		23
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ	ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ
				ПОДП И ДАТА		ФОРМАТ А4

Приложение А (справочное)

Перечень контрольно-измерительной аппаратуры и испытательного оборудования, применяемых при испытаниях выпрямителя

Таблица А.1

Наименование оборудования, изделия	Обозначение ТУ, ГОСТ или основные технические характеристики	Кол-во	Примечание
1 Автотрансформатор типа АРМ, TV1	(ток не менее 12 А) 73.233128 ТУ	1	
2 Анализатор качества мощности типа Fluke 43B, PR1	№ 28645-05 ¹⁾	1	
3 Электронная динамическая нагрузка LS48-2000, PR2, PR3	ГБРА.566111.001	2	
4 Цифровой мультиметр типа Fluke 287, PV1	№ 38207-08 ¹⁾	1	
5 Цифровой мультиметр типа Aktakom AM-1038, PV2	№ 40299-08 ¹⁾	1	
6 Осциллограф типа TDS-1012, PO1	№ 28768-05 ¹⁾	1	
7 Измерительный шунт, R _ш	75 мВ, 75 А	1	
8 Тумблер типа TB-1, SA5		1	
9 Выключатель типа SWR74, SA6		1	
10 Тераомметр типа AM-2002, PR4	ТУ 4221-001-11034781-00	1	
11 Пробойная установка типа GPT-79602, TW1	№ 58755-14 ¹⁾	1	
12 Весы типа ВР 4149	ТУ 25-7721.0074-90	1	
Примечания ¹⁾ Номер в Госреестре средств измерения ²⁾ При отсутствии вышеперечисленного оборудования и контрольно-измерительных приборов можно применять приборы или другое испытательное оборудование, класс точности которых не ниже указанных			

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				24
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

(справочное)

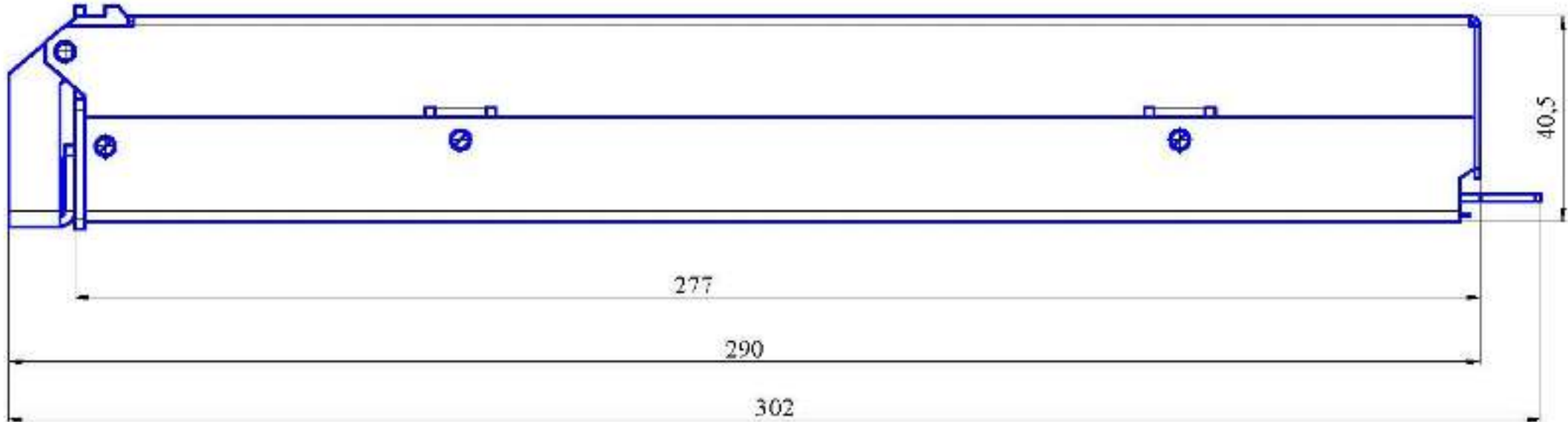


Рисунок Б.1 – Габаритный чертеж выпрямителя

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								25
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

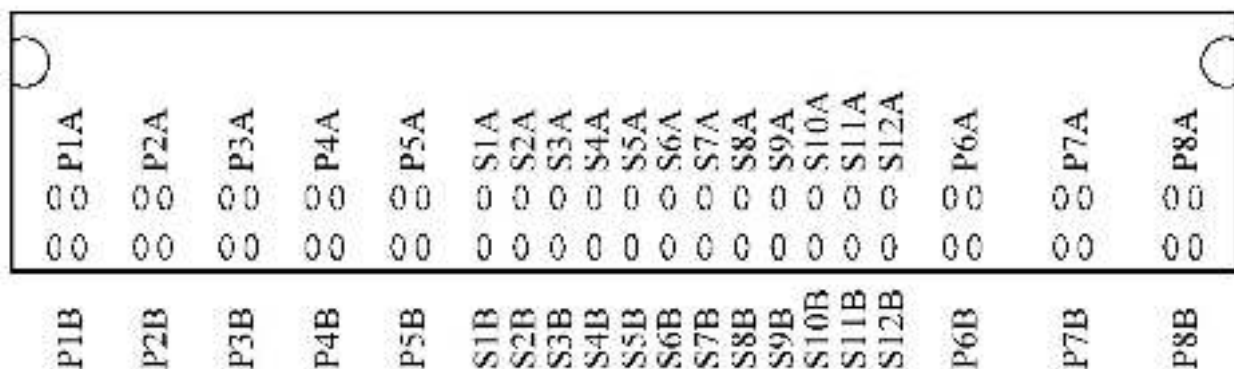


Рисунок Б.2 – Назначение выводов слот-разъема для подключения выпрямителя

Таблица Б.1

Наименование цепи	Номера выводов
1	2
«+ ВЫХОД»	P1A, P1B, P2A, P2B, P3A
«– ВЫХОД»	P3B, P4A, P4B, P5A, P5B
«Корпус»	P6A, P6B
Вход «~ 220 В» – нейтраль	P7A, P7B
Вход «~ 220 В» – фаза	P8A, P8B
Адресная шина ADD4	S7B
Адресная шина ADD3	S8B
Адресная шина ADD2	S9B
Адресная шина ADD1	S10B
Адресная шина ADD0	S11B
«– ВЫХОД» для соединения с адресными шинами	S12B
«ВЫКЛ.»	S8A
«– ВЫХОД» для соединения с выводом «ВЫКЛ.»	S9A
Вывод A интерфейса RS485	S11A
Вывод B интерфейса RS485	S12A
«+ ВЫХОД ГОР» (для горячего включения)	S1A, S1B

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		26
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ	ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ
				ПОДП И ДАТА		ФОРМАТ А4

Приложение В (рекомендуемое)

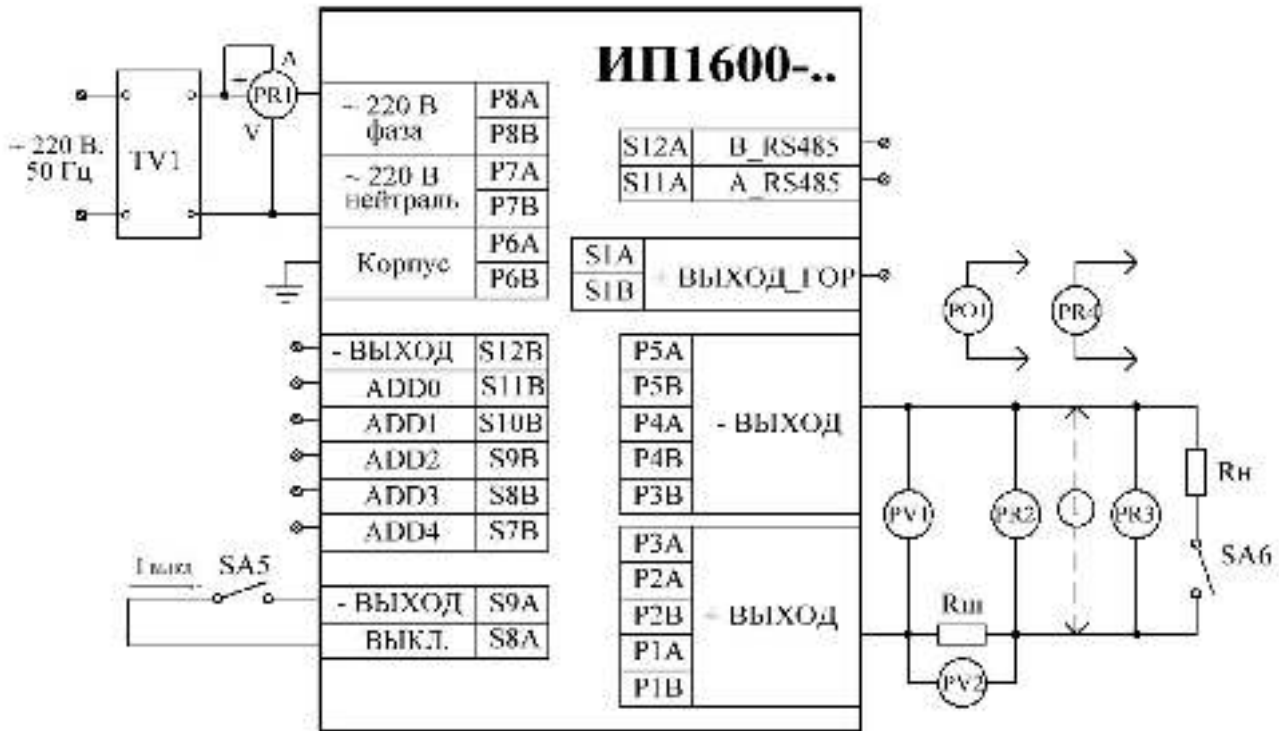


Рисунок В.1 – Схема проверки электрических параметров выпрямителя

Где 1 – перемычка;

R_H – набор резисторов типа СПБ-30-25Вт-II или реостатов типа РСР соединенных последовательно или параллельно. Величина суммарного сопротивления равна $50 \cdot U_{\text{ВЫХ.0}} / I_{\text{ВЫХ.НОМ}} \pm 20 \%$. Суммарная мощность не менее 60 Вт.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				27
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

(обязательное)

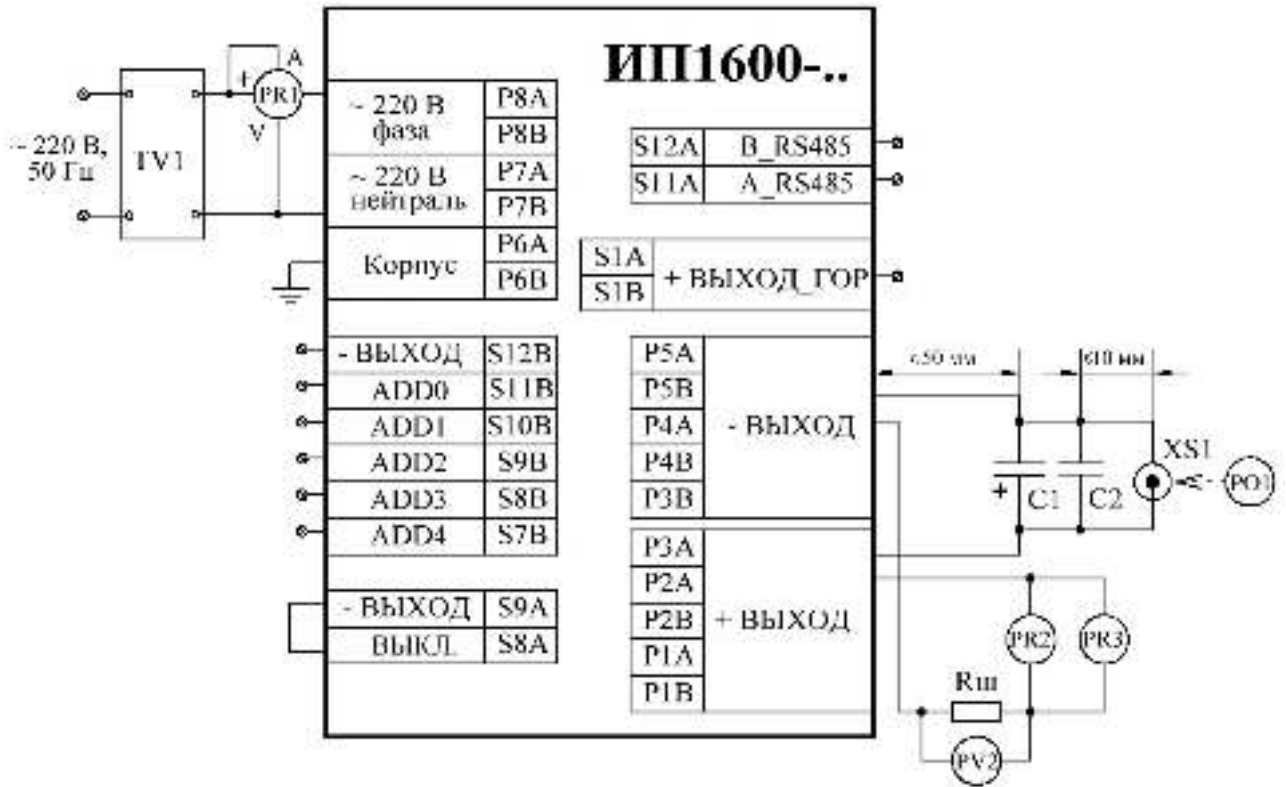


Рисунок Г.1 – Схема проверки амплитуды пульсаций выходного напряжения выпрямителя

Где $C1$ – электролитический конденсатор, 100 В 10 мкФ;

C2 – керамический конденсатор, 100 В 1 мкФ;

XS1 – высокочастотный разъем для подключения стандартного осциллографического пробника. Допускается использование разъема типа BNC с подключением осциллографического пробника через BNC-адаптер;

Примечания:

1 Длина выводов C_1, C_2 должна быть минимальной;

2 Конденсаторы должны располагаться в непосредственной близости (максимально близко) к выводам разъема XS1;

3 Конденсаторы должны подключаться витой парой минимальной длины (не более 50 мм) непосредственно к выводам модуля.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				28
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

Приложение Д (рекомендуемое)

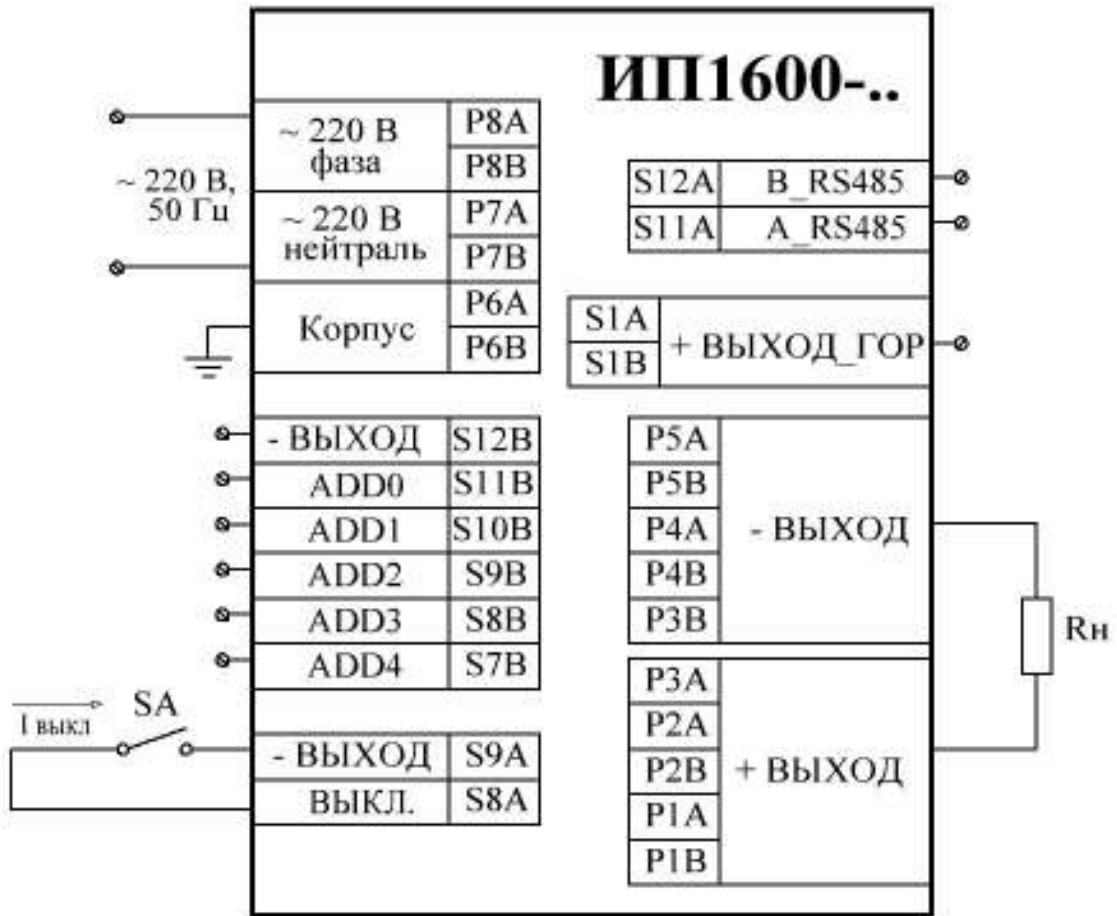


Рисунок Д.1 – Схема включения выпрямителя

Где SA – любой механический контакт или транзисторный ключ с открытым коллектором, $I_{\text{ВЫКЛ}} \leq 0,5 \text{ мА}$;

 R_H – нагрузка.

Примечание – При эксплуатации выпрямителя в условиях, не требующих дистанционного выключения вывод «ВЫКЛ» должен быть соединен с сигнальным выводом «– ВЫХОД» (S9A).

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								29
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

Приложение Е (рекомендуемое)

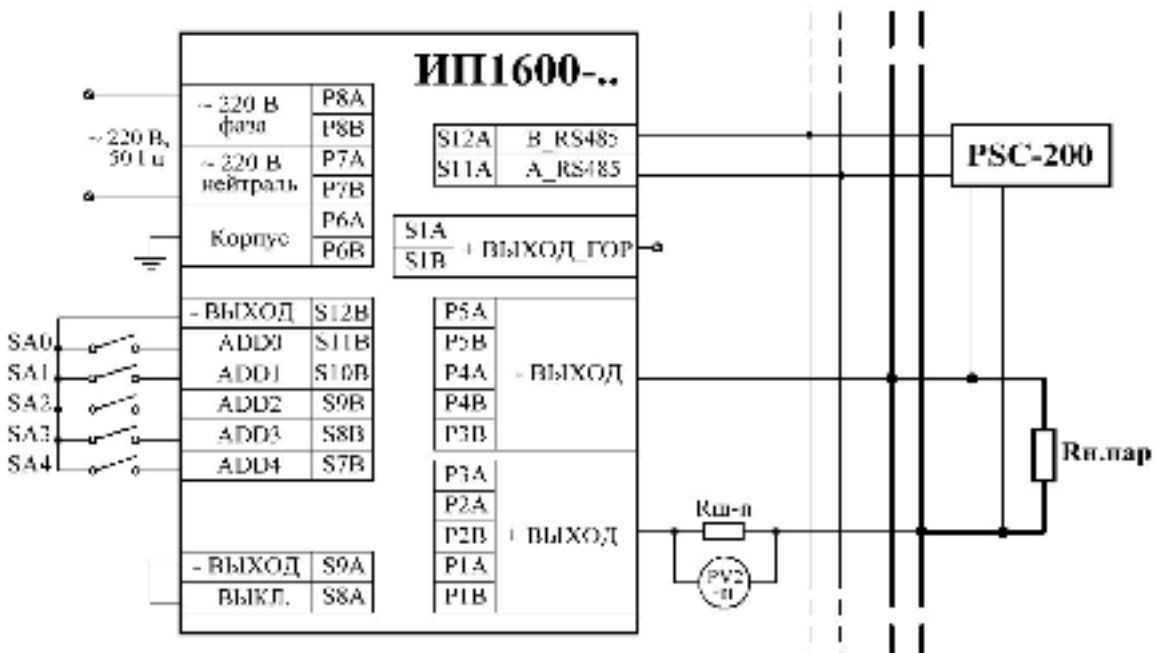


Рисунок Е.1 – Схема проверки параллельного включения выпрямителей для работы с контроллером PSC-200

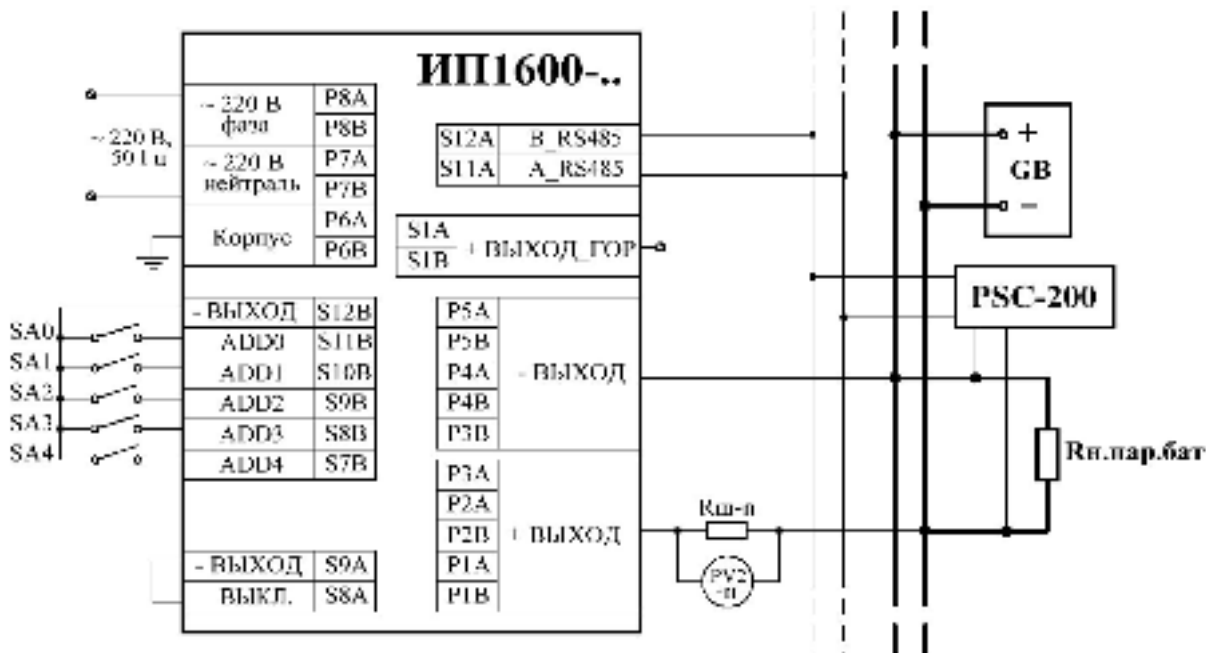


Рисунок Е.2 – Схема проверки параллельного включения выпрямителей для работы с контроллером PSC-200 с подключением аккумуляторной батареи

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								32
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА	
ФОРМАТ А4								

Где SA0...SA4 – любой электрический контакт;
Rш - п – Измерительные шунты 75 А 75 мВ по количеству выпрямителей;
PV2 - п – мультиметры PV2 по количеству выпрямителей;
PSC-200 – контроллер PSC-200 торговой марки «Штиль»;
GB – аккумуляторная батарея, заряженная до напряжения $U_{\text{ВЫХ.НОМ}}$;
 $R_{\text{Н.ПАР.БАТ}}$ – набор резисторов с общим сопротивлением, равным $U_{\text{ВЫХ.НОМ}} / (I_{\text{Н.НОМ}} \cdot N)$ и мощностью не менее 1600 Вт · N, где N – количество выпрямителей;
 $R_{\text{Н.ПАР}}$ – набор резисторов с общим сопротивлением, равным $U_{\text{ВЫХ.НОМ}} / (0,9 \cdot I_{\text{Н.НОМ}} \cdot N)$ и мощностью не менее 1300 Вт · N, где N – количество выпрямителей

Примечание – При подключении внешнего контролера PSC-200 для каждого выпрямителя следует установить свой адрес в диапазоне с 01 по 30 (для всех выпрямителей адреса должны отличаться друг от друга). Адреса каждого выпрямителя выставляются индивидуальными наборами выключателей SA0...SA4 в двоичном коде, лог.0 или лог.1 и соответствуют замкнутому или разомкнутому состоянию выключателей SA0...SA4.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				33
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

Приложение Ж (справочное)

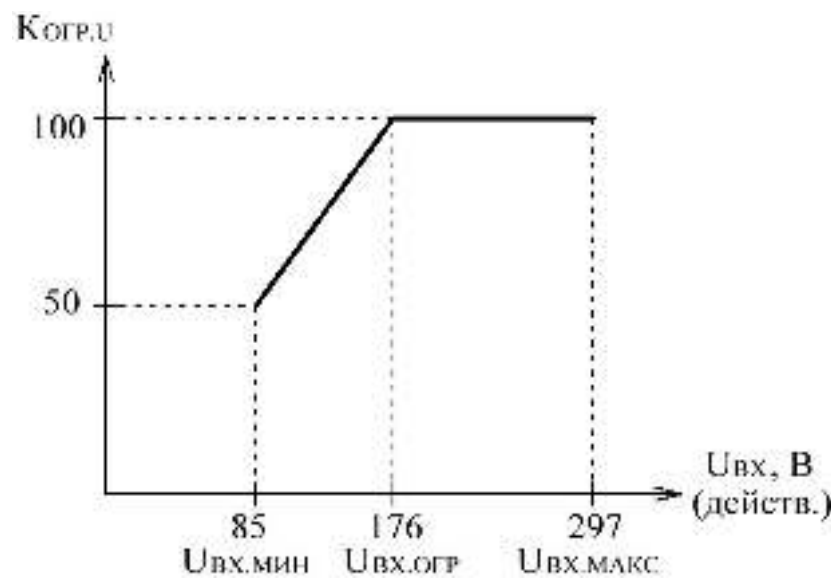


Рисунок Ж.1 – Типовая зависимость максимальной выходной мощности выпрямителя от входного напряжения

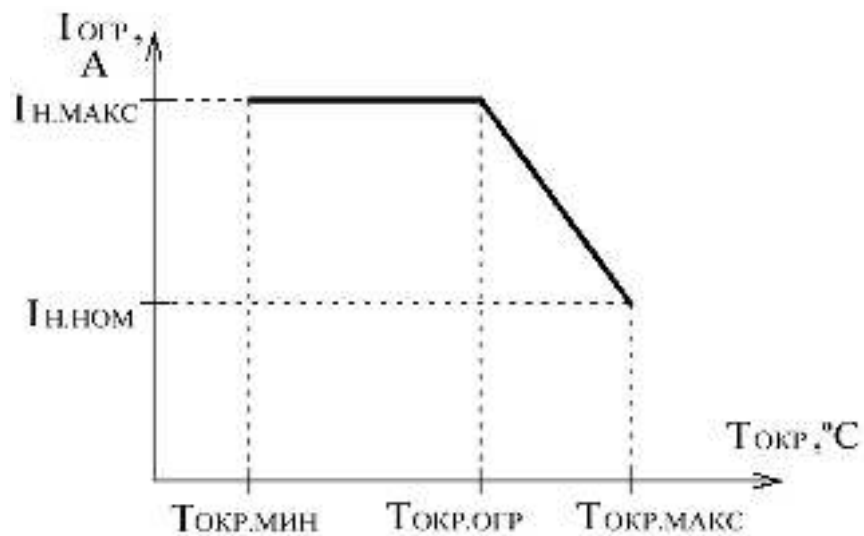

$$I_{H.MAKC} = 31,5 \text{ A}$$
$$I_{H.HOM} = 30,0 \text{ A}$$
$$T_{\text{ОКР.МИН}} = + 5^{\circ}\text{C}$$
$$T_{\text{ОКР.ОГР}} = +45^{\circ}\text{C}$$
$$T_{\text{OKP.MAKC}} = +55^{\circ}\text{C}$$

Рисунок Ж.2 – Типовая зависимость величины порога ограничения выходного тока выпрямителя от температуры окружающей среды на примере исполнения ИП1600-48

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								34
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

(рекомендуемое)

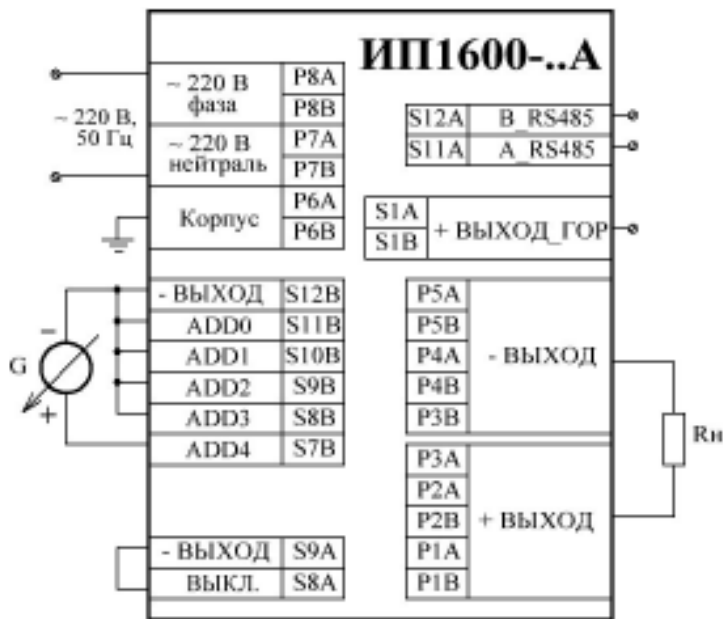


Рисунок И.1 – Схема включения выпрямителя с индексом «А» для управления от внешнего источника напряжения

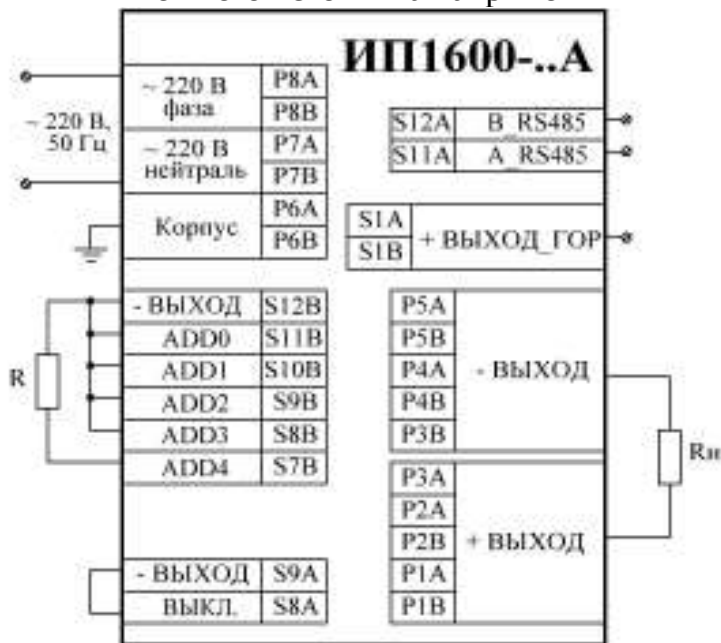


Рисунок И.2 – Схема включения выпрямителя с индексом «А» для управления с помощью внешнего резистора

где G – источник постоянного напряжения, $0...5$ В;

 R_H – нагрузка;

R – регулировочный резистор, значение которого $2,2 \div 47$ кОм.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
1	Зам.	ИЛАВ.02-18		01.02.18				36
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА	
ФОРМАТ А4								



а) без инверсии; б) с инверсией

Примечания

1 В выпрямителях с индексом «А» для активации функции аналогового управления выходным напряжением выводы S11B...S8B (ADD0...ADD3) необходимо соединить с выводом S12B («– ВЫХОД» - сигнальный). Управляющее напряжение на выводе S7B (ADD4) относительно вывода S12B («– ВЫХОД» - сигнальный) должно в течение примерно 1 с находиться в пределах + 1 В...+ 4 В. Управляющее напряжение менее 1 В или более 4 В воспринимается как «лог.0» или «лог.1», при этом выходное напряжение устанавливается на уровне заводской настройки.

2 Вывод ADD4 соединен внутри выпрямителя с внутренним источником напряжения + 5 В через встроенный резистор с сопротивлением 10 кОм. Внешний резистор R образует с встроенным резистором делитель напряжения. При изменении сопротивления внешнего резистора R от нуля до бесконечности напряжение на выводе ADD4 изменяется соответственно от нуля до + 5 В.

3 Все исполнения выпрямителей с индексом «А» по умолчанию поставляются с выключенной инверсией аналогового управления. С помощью программы регулировки потребитель может самостоятельно включать и выключать инверсию регулировочной характеристики.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
1	Зам.	ИЛАВ.02-18		01.02.18				37
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

Приложение К (рекомендуемое)

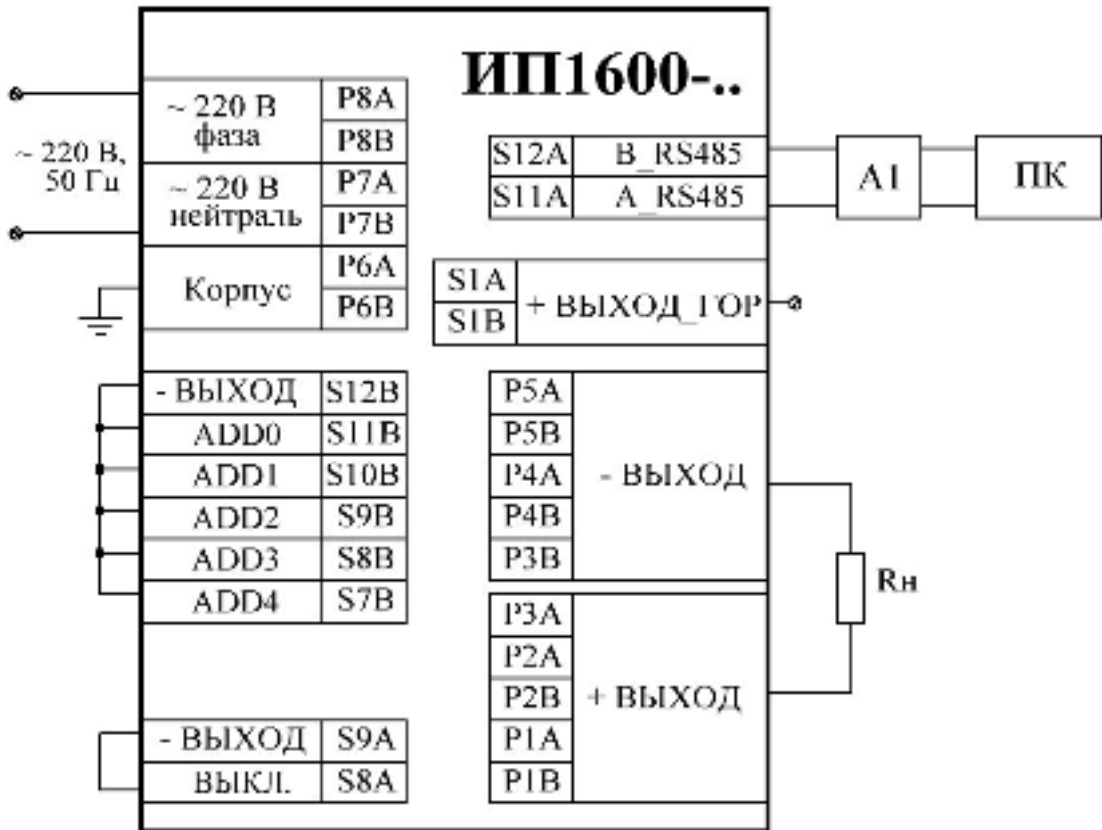


Рисунок К.1 – Схема включения выпрямителя для управления от персонального компьютера

где А1 – преобразователь сигналов интерфейсов USB – RS485, типа EL201-1;
ПК – персональный компьютер;
 R_H – нагрузка.

Примечание – Программное обеспечение для установки на персональный компьютер поставляется потребителю по требованию.

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				38
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								

Приложение Л (справочное)

Таблица Л.1 – Индикации состояния выпрямителя ИП1600

Фактор*	Наименование ситуации, режим выпрямителя	Состояния индикаторов						
		Красный	Красный мигающий	Желтый	Желтый мигающий	Зеленый	Зеленый мигающий	Приоритет
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вывод «ВЫКЛ» не замкнут на GND1 (плохо вставлен разъем)		О		О			1
1	Выключен по команде от контроллера (ЦП)						О	2
2	Отказ вентилятора	●						3
2	Отказ от внутренней неисправности	●						3
2	Нет связи между встроенными микропроцессорами	●			О			4
2	Внутренние параметры не в норме		О	●				5
1	Входное напряжение за пределами допустимых значений			●				6
1	Температура воздуха за пределами допустимых значений			●				6
1	Перегрузка, ограничение тока нагрузки в режиме «7»			●			О	7
1	Более 60 с не поступают команды по интерфейсу RS485 при установленном адресе от 01 до 30				О			8
1	Действует ограничение максимальной мощности при пониженном входном напряжении				О	●		9
1	Действует ограничение максимального выходного тока при повышенной температуре окружающей среды				О	●		9
2	Засор вентилятора		О			●		10
1	Перенапряжение на выходе от внешнего источника					●		11
	Нормальная работа					●		11

* 1 – внешний фактор, 2 – внутренний фактор

					ИЛАВ.436237.028 ТУ	ЛИСТ
						39
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА		
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4						

Приложение М (справочное)

Перечень документов, на которые даны ссылки в технических условиях

№№ п/п	Обозначение НТД, на который дана ссылка	Номер пункта ТУ, в котором дана ссылка
1	ГОСТ 15150-69	Вводная часть; 1.8.3; 4.1; 4.2
2	ГОСТ 32144-2013	1.3.1, 5.6
3	ГОСТ 21194-87	2.1.2; 2.3.1
4	ГОСТ 15.009-91	2.2.3
5	ГОСТ 11478-88	3.1.1
6	ГОСТ 8.051-81	3.2.1
7	ГОСТ Р 51320-99	3.5
8	ГОСТ 16962-71	3.6
9	ГОСТ Р 27.403-2009	3.7.1
10	ИЛАВ.436000.007 ИЗ	3.11
11	ГОСТ 23216-78	4.1

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								40
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ	ИНВ №	ИНВ № ДУБЛ	ПОДП И ДАТА	
ФОРМАТ А4								

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий номер сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	–	3, 5, 8, 21, 23, 36, 37	–	–	8	ИЛАВ.02-18	–	Вересова	01.02.18
2	1	-	-	-	2	ИЛАВ.14-24	-	Литвиненко	29.10.24

					ИЛАВ.436237.028 ТУ			ЛИСТ
								41
ИЗМ	Л	№ ДОКУМ	ПОДП	ДАТА				
ИНВ № ПОДЛ		ПОДП И ДАТА		ВЗАМ ИНВ №		ИНВ № ДУБЛ		ПОДП И ДАТА
ФОРМАТ А4								