

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «ТЕ»

_____ А.В. Якунин

« ____ » _____ 2023 г.

**НИЗКОПРОФИЛЬНЫЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ МОДУЛИ
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ**

Модули серии «ТПС»

Технические условия

ТЛДР.436610.100 ТУ

Инв. № полл.	_____
Подпись и дата	_____
Взам. инв. №	_____
Инв. № публ.	_____
Подпись и дата	_____

2023 г.

Содержание

1 Область применения	4
2 Сокращения	4
3 Классификация, основные параметры и размеры	5
4 Технические требования	7
4.1 Общие требования	7
4.2 Требования к конструкции	7
4.3 Требования к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации	7
4.4 Предельно допустимые значения электрических параметров и режимов эксплуатации	10
4.5 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам (ВВФ)	11
4.6 Требования надёжности	11
4.7 Требования безопасности	12
4.8 Требования к упаковке и маркировке.....	13
4.9 Требования к транспортированию и хранению.....	13
5 Требования к обеспечению качества	14
5.1 Требования к метрологическому обеспечению	14
6 Правила приемки	15
6.1 Общие положения	15
6.2 Квалификационные испытания и их состав.....	15
6.3 Приёмо-сдаточные испытания	17
6.4 Периодические испытания	19
7 Методы контроля	21
7.1 Общие положения	21
7.2 Контроль соответствия требованиям к конструкции.....	21
7.3 Контроль соответствия требованиям к электрическим параметрам	22
7.4 Контроль соответствия требованиям по стойкости к внешним воздействующим факторам	31
7.5 Контроль соответствия требованиям надёжности	34
7.6 Контроль соответствия требованиям по безопасности.....	34
7.7 Контроль соответствия требованиям по маркировке и упаковке.....	35
8 Транспортирование и хранение	36
9 Указания по применению	37
9.1 Защита модулей от воздействия статического электричества	37
9.2 Установка и крепление модулей в аппаратуре	37
9.3 Обеспечение теплового режима, тепловые характеристики модулей	38
9.4 Включение модулей	41
9.5 Защита модулей от перегрузки по мощности и короткого замыкания выхода.....	41
9.6 Типовые схемы включения модулей	42
9.7 Использование функции подстройки выходного напряжения	44
9.8 Использование функции подстройки выходного напряжения с помощью вывода «ADJ», для модулей ТПС1000... ТПС3000	45
9.9 Тепловая защита	46
9.10 Использование последовательного соединения выходных каналов	46
9.11 Использование функции выносной обратной связи	47
9.12 Использование функции параллельной работы	48
9.13 Использование функции дистанционного выключения/включения	53
9.14 Использование функции «OGOOD».....	55
9.15 Минимальные токи нагрузки модулей, холостой ход	55
9.16 Максимальные токи нагрузки модулей.....	55

Перв. примен.

Справ. №

Подпись и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

9.17 Работа модуля на динамическую нагрузку	55
9.18 Работа модуля от сети постоянного тока	56
10 Гарантийные обязательства.....	57
Приложение А	58
Приложение Б.....	60
Приложение В.....	61
Приложение Г	62
Приложение Д	63
Лист регистрации изменений	64

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

ТЛДР.436610.100 ТУ

Лист

3

1 Область применения

1.1 Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на унифицированные источники вторичного электропитания в модульном исполнении серии «ТПС» (далее - модуль) мощностью от 500 до 3000 Вт с высокими удельными характеристиками, с универсальным питанием AC-DC и DC-DC, предназначенные для внутреннего монтажа в аппаратуре.

2 Сокращения

В настоящих ТУ приняты следующие сокращения:

ВВФ -	внешние воздействующие факторы;
ЗИП -	запасные инструменты и принадлежности;
КД -	конструкторская документация;
КТЗ -	конструктивно-технологические запасы;
НКУ -	нормальные климатические условия (температура воздуха от 15 °С до 35 °С, относительная влажность воздуха от 45% до 80%; атмосферное давление $8,6 \cdot 10^4$ до $10,6 \cdot 10^4$ Па (от 645 до 795 мм рт.ст.);
НТД -	нормативно-техническая документация;
ОТК -	отдел технического контроля;
ПСИ -	приёмо-сдаточные испытания;
СКК -	служба контроля качества;
ТП -	технологический процесс;
ТД -	технологическая документация;
ТУ -	технические условия;
ЭМС -	электромагнитная совместимость;
ЭРИ -	электрорадиоизделия;
ХХ -	холостой ход;
КЗ -	короткое замыкание.

Инв. № полл.	Подпись и дата
Инв. № л/бл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № полл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

ТЛДР.436610.100 ТУ

Лист

4

3 Классификация, основные параметры и размеры

3.1 Типы выпускаемых модулей, их основные характеристики и сервисные функции указаны в таблице 1.

Таблица 3.1 – Типы модулей, их основные характеристики и сервисные функции.

Тип модуля	Типоразмер корпуса, Габаритные размеры, мм	Масса кг, не более	Номинальная выходная мощность, Вт		Номинальное входное напряжение	Количество выходных каналов	Дистанционное выключение	Регулировка выходного напряжения	Выход CASE (Корпус)	Параллельная работа	Выносная обратная связь	Диагностика выходного напряжения (Power Good)	Выход питания вентилятора	Максимальная энергетическая плотность, Вт/дм ³	Крепление на DIN-рейку(опция)	Рекомендуемые типы модулей фильтров для улучшения ЭМС модулей электропитания
			500	1000												
ТПС1000	A4 174x92x29	1,1	500	1000	220 380	1	+	+	+	+	+	-	+	2173	-	ТПФ15-380
ТПС2000	A5 210x116x37	1,5	1500	2000	220 380	1	+	+	+	+	+	+	+	2222	-	ТПФ15-380
ТПС3000	A6 250x141x38	1,9	2000	3000	220 380	1	+	+	+	+	+	+	+	2239	-	ТПФ15-380

Примечание: Знаки «+» и «-» обозначают наличие или отсутствие сервисной функции соответственно.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

ТЛДР.436610.100 ТУ

3.2 Условное обозначение модуля показано на рисунке 3.1

ТПС 3000-380 С 24-КТ

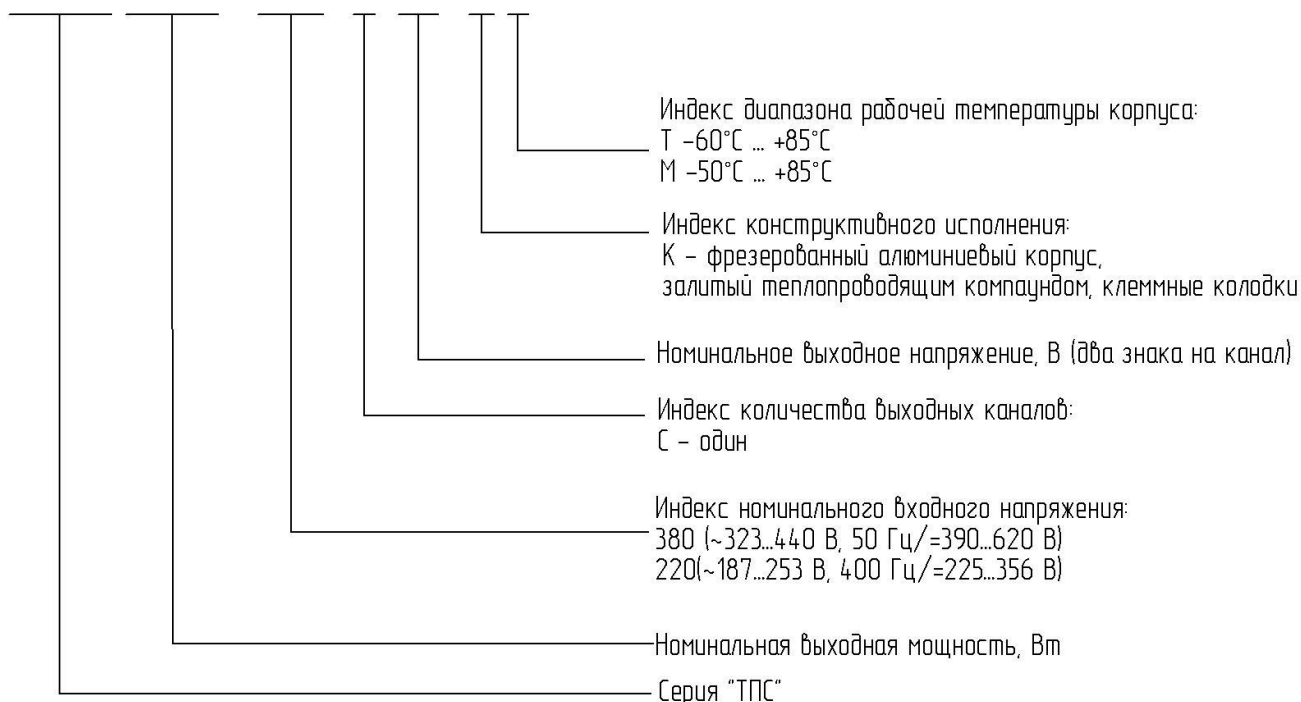


Рисунок 3.1 — Условное обозначение модуля

3.3 Модули выпускаются в металлических теплоотводящих корпусах с заливкой элементов компаундом. Корпус имеет одну плоскую поверхность для установки теплоотвода.

3.4 Модули выпускаются во всеклиматическом исполнении по ГОСТ 15150.

3.5 Модули электропитания имеют один выходной канал.

3.6 Конструкция модулей и технология их изготовления должны обеспечивать запасы относительно основных требований.

3.7 Номинальные значения выходного напряжения модулей (U_n) в НКУ выбираются из ряда 12, 15, 24, 27, 36, 48, 60 В.

В особых случаях, по согласованию с предприятием-изготовителем, допускается изготовление модулей с номинальным выходным напряжением до 400 В (указывается при заказе).

3.8 Для улучшения ЭМС модулей электропитания выпускаются модули фильтров ТПС15-380.

3.9 Пример обозначения при заказе и в КД:

ТПС3000-380С24-КТ ТЛДР.436610.100 ТУ.

4 Технические требования

Инв. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № либл.
Подпись и дата	
Инв. № полл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
						6

4.1 Общие требования

4.1.1 Модули изготавливаются по комплектам конструкторской документации, приведенной в таблице 4.1.

Таблица 4.1 — Перечень комплектов конструкторской документации модулей

Тип модуля	Количество выходных каналов	Обозначение комплекта КД
ТПС1000	1	ТЛДР.436617.101 ТУ
ТПС2000	1	ТЛДР.436617.102 ТУ
ТПС3000	1	ТЛДР.436617.103 ТУ

4.2 Требования к конструкции

4.2.1 Внешний вид, качество покрытий, габаритные, установочные и присоединительные размеры модулей - в соответствии с приложениями В-Н. Описание внешнего вида ТЛДР.436610.103 ОВ.

4.2.2 Конструкция должна обеспечивать работу модулей в любом положении и отсутствие механического резонанса при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот до 100 Гц при амплитуде виброперемещения 0,5 мм.

4.2.3 Конструкция винтовых контактных клемм должна обеспечивать надежное закрепление проводника между металлическими поверхностями, а также должна выдерживать воздействие растягивающей силы до 40 Н для проводников, подключаемых к клемме с резьбой винта М2, М2,5, М3, М4, М5.

4.2.4 Масса модулей не должна превышать значений, указанных в таблице 3.1.

4.3 Требования к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации

4.3.1 Электрические параметры при приёмке и поставке.

4.3.1.1 Установившееся отклонение выходного напряжения модулей в НКУ должно быть не более $\pm 2,0\%$.

4.3.1.2 Суммарная нестабильность выходного напряжения модулей (НС) должна быть не более $\pm 4\%$.

4.3.1.3 Нестабильность выходного напряжения модулей (H_U), в диапазоне установившегося значения, при плавном изменении входного напряжения должна быть не более $\pm 0,5\%$.

4.3.1.4 Нестабильность выходного напряжения модулей при плавном изменении выходного тока (H_I) должна быть не более $\pm 2\%$.

Подпись и дата	
Инв. № л/бл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

					ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			7

4.3.1.5 Нестабильность выходного напряжения модулей (U_T) при изменении температуры окружающей среды должна быть не более $\pm 1\%$.

4.3.1.6 Временная нестабильность выходного напряжения модулей (U_T) должна быть не более $\pm 0,5\%$.

4.3.1.7 Переходное отклонение выходного напряжения модулей ($\delta U_{пер}$) при воздействии переходного отклонения входного напряжения в пределах норм 4.4.1.1 длительностью фронта не менее 0,5 мс и при скачкообразном изменении выходного тока в пределах от $0,3 \times I_{ном}$ до $0,9 \times I_{ном}$ длительностью фронта не менее 0,5 мс не должно превышать $\pm 10\%$.

4.3.1.8 Пульсации выходного напряжения от пика до пика при выходном токе в пределах от $0,1 \times I_{ном}$ до $I_{ном}$ модулей электропитания ($U_{пуль}$) должны быть не более 2% от номинального значения выходного напряжения.

4.3.1.9 Модули должны иметь защиту от перегрузки по выходному току и от короткого замыкания с автоматическим возвратом в рабочий режим после снятия короткого замыкания. Ток начала срабатывания защиты от перегрузки по выходному току для модулей должен быть в диапазоне $1,1 \times I_{вых.ном}$ до $1,25 \times I_{вых.ном}$.

4.3.1.10 Модули должны иметь защиту от превышения выходного напряжения и должны обеспечивать ограничение значения выходного напряжения для первого (основного) канала не более $1,3 \times U_{вых.ном}$ с последующим автоматическим возвратом в режим стабилизации после снятия превышения выходного напряжения.

4.3.1.11 Значение полной потребляемой мощности модулей электропитания в установившемся режиме не должно превышать величины

$$P = P_{МАКС} / \eta,$$

где $P_{МАКС}$ – максимальная мощность модуля, Вт;

η – коэффициент полезного действия модуля.

4.3.1.12 Коэффициент полезного действия (КПД) ρ модулей должен быть не менее значений, указанных в таблице 4.2. Режим измерения КПД – НКУ, номинальное входное напряжение, номинальная нагрузка на выходе.

4.3.1.13 Значение выходного напряжения модулей при работе на холостом ходу не должно превышать $1,05 \times U_{вых.ном}$ с учетом нестабильностей.

4.3.1.14 Значение тока, потребляемого от сети в момент включения ($I_{вкл}$), не должно превышать величин, указанных в таблице 4.3.

Инв. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № либл.	Подпись и дата

					ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.			8

4.3.1.15 Время установления выходного напряжения модулей, с момента подачи номинального входного напряжения, должно быть не более 0,2 секунд для модулей ТПС1000, ТПС2000, ТПС3000 с трехфазным входным напряжением.

Таблица 4.2 – Значения коэффициента полезного действия модулей.* *

Индекс Uвх	«220», «380»							
	5	12	15	24	27	36	48	60
ТПС1000	-	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93
ТПС2000	-	-	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93
ТПС3000	-	-	-	0,92	0,92	0,92	0,92	0,93

Таблица 4.3 – Значение тока, потребляемого от сети в момент включения

Индекс номинального входного напряжения	Максимальный импульсный пусковой ток, потребляемый модулем от сети, в момент включения, действующее значение, А		
	ТПС1000	ТПС2000	ТПС3000
	380	85	125
220	150	200	200

4.3.1.16 Для модулей ТПС1000...ТПС3000 дистанционное выключение должно производиться подачей на выводы «+REM», «-REM» напряжения от 3 до 5 В от независимого источника или замыканием вывода «AUX» на вывод «+REM».

4.3.1.18 Модули должны иметь защиту от перегрева с автоматическим возвратом в рабочий режим после его устранения. Срабатывание защиты от перегрева должно происходить при температуре корпуса модуля от +80 °С до +90 °С.

4.3.1.19 Модули ТПС1000...ТПС3000 должны иметь возможность подстройки выходного напряжения в пределах от минус 20% до плюс 5% от номинального значения с помощью подключения внешнего потенциометра к выводам «ADJ», «+OUT», «-OUT».

4.3.1.20 Модули ТПС1000...ТПС3000 должны иметь возможность подстройки выходного напряжения в пределах от минус 20% до плюс 5% от номинального с помощью потенциометра «ADJ» установленного в модуле.

4.3.1.21 Модули ТПС2000...ТПС3000 могут иметь выводы «OGOOD». Если выходное напряжение выше 70% от номинального значения – на выводах +OGOOD и –OGOOD должен присутствовать сигнал «открытого коллектора транзистора».

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					9

4.3.1.22 Нормы кондуктивных промышленных радиопомех на входных зажимах модулей соответствуют классу В для модулей ТПС1000...ТПС3000 при использовании совместно с модулями фильтра, рекомендуемые типы которых указаны в таблице 3.1.

4.4 Предельно допустимые значения электрических параметров и режимов эксплуатации

4.4.1.1 Качество входной электроэнергии постоянного тока должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 4.4.

4.4.1.2 Температура корпуса модулей при эксплуатации не должна превышать 85 °С.

Таблица 4.4 — Нормы качества электроэнергии постоянного тока на входе модулей

Характеристика показателя, размерность	Норма качества электроэнергии на входе модулей при номинальном входном переменном напряжении частотой от 47 до 440 Гц	
	«400»	«220»
Установившееся отклонение входного переменного напряжения с частотой от 47 до 440 Гц, В	323...440	187...253
Переходное отклонение, В	323...440	187...253
Длительность переходного отклонения, не более, с	1	1
Примечание - Допускается питание модулей от сети постоянного тока с номинальным напряжением: - 565 В для входного напряжения «400» и диапазоном установившегося отклонения от 390 до 620 В; - 320 В для входного напряжения «220» и диапазоном установившегося отклонения от 225 до 356 В.		

4.5 Требования стойкости к внешним воздействующим факторам (ВВФ)

4.5.1 Модули должны быть стойкими к воздействию ВВФ по группе исполнения ЗУ ГОСТ 15150 с дополнениями и уточнениями, приведёнными в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Внешние воздействующие факторы

Наименование воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
Механические факторы	
Синусоидальная вибрация: - диапазон частот, Гц; - амплитуда ускорения, м/сек ² (g); - амплитуда виброперемещения, мм	1-500 50 (5) 0,5
Акустический шум: - диапазон частот, Гц; - уровень звукового давления (относительно 2·10 ⁻⁵ Па), дБ	50 – 10 000 135
Механический удар одиночного действия: - пиковое ударное ускорение, м/сек ² (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	1000 (100) 1 – 2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

Наименование воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
Климатические факторы	
Атмосферное пониженное давление, Па (мм рт. ст.)	6×10^4 (450)
Атмосферное повышенное давление, Па (мм рт. ст.)	2×10^5 (1500)
Повышенная температура среды при эксплуатации, °С	+85
Пониженная температура среды, °С: - для температурного диапазона «N»; - для температурного диапазона «Р»; - для температурного диапазона «Е»	- 40 - 50 - 60
Повышенная влажность воздуха, %: - относительная влажность при температуре среды +35 °С, %	95
Атмосферные конденсированные осадки (иней и роса): - минимальное значение при эксплуатации, °С	- 20

4.6 Требования надёжности

4.6.1 Гамма-процентная наработка до отказа модулей (T_γ) при $\gamma=95\%$ в типовом электрическом режиме эксплуатации ($U_{вх}=U_{вхном}$, $R_{вых}=0,7 \cdot R_{макс}$, $T_{корп}=50\text{ °С}$) в пределах срока службы $T_{сл}=15$ лет должна соответствовать таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Показатели надёжности

Показатели надёжности, единица измерения	ТПС1000...ТПС3000		
	Значение показателя		
Средний срок службы (Тсл.с.), лет	15		
Средний срок сохраняемости (Тс.с.), лет	15		
Гамма-процентная наработка до отказа (T_γ), ч	50 000 ($\gamma=95\%$)	40 000 ($\gamma=95\%$)	30 000 ($\gamma=95\%$)

4.6.2 Гамма-процентный срок сохраняемости модулей ($T_{с\gamma}$) при $\gamma=99\%$ при хранении в упаковке изготовителя в условиях отапливаемых хранилищ, хранилищ с кондиционированием воздуха, а также вмонтированных в защищенную аппаратуру или находящихся в защищенном комплекте запасного имущества и приборов (ЗИП) во всех местах хранения должен составлять 15 лет.

4.6.3 При хранении в упаковке изготовителя или вмонтированных в незащищенную аппаратуру, или находящихся в незащищенном комплекте ЗИП в неотапливаемом хранилище, под навесом или на открытой площадке гамма-процентный срок сохраняемости должен соответствовать значениям (с учетом коэффициентов его сокращения), приведенным в таблице 4.7.

Подпись и дата	
Инв. № л/бл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

											Лист
											11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.								

Таблица 4.7 - Коэффициенты сокращения гамма-процентного срока сохраняемости

Место хранения	Значение коэффициента Кс при хранении	
	в упаковке изготовителя	в незащищенной аппаратуре и незащищенном комплекте ЗИП
Неотапливаемое хранилище	1,5	1,5
Навес или жалюзийное хранилище	1,5	2
Открытая площадка	Хранение не допускается	2

4.7 Требования безопасности

4.7.1 Конструкция модулей должна быть безопасной при эксплуатации, обслуживании и ремонте, а также исключать вредное воздействие на окружающую среду.

4.7.2 В модулях должны быть гальванически развязаны вход и выход, вход и корпус, выход и корпус, выходные каналы между собой. Электрическое сопротивление изоляции токоведущих цепей, не имеющих гальванической связи между собой, а также токоведущих цепей относительно корпуса при воздействии испытательного напряжения постоянного тока величиной 500 В должно быть не менее:

- 20 МОм – при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150-69 (НКУ);
- 5 МОм – при повышенной (пониженной) рабочей температуре;
- 1 МОм – при повышенной влажности.

4.7.3 Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей, не имеющих гальванической связи между собой, и токоведущих цепей относительно корпуса должна обеспечивать отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при воздействии переменного напряжения частотой 50 Гц и при действующем значении:

- в НКУ (вход-выход) ~ 3 кВ;
- в НКУ (вход-корпус) ~ 1,5 кВ;
- в НКУ (выход-корпус) ~ 0,5 кВ;
- в НКУ (вход-«РЕМ»), ~ 3 кВ;
- в НКУ (выход-«РЕМ») ~ 0,5 кВ;
- в НКУ (корпус-«РЕМ») ~ 0,5 кВ;
- в НКУ (выход- выход) ~ 0,5 кВ;
- при повышенной влажности ~ 0,5 кВ.

Инв. № полл.	Подпись и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
										12

4.7.4 Ток утечки модулей, при номинальном входном напряжении, не должен превышать 0,7 мА для модулей с входным напряжением «230», «230W» и 2,6 мА для модулей с входным напряжением «220», «400».

4.8 Требования к упаковке и маркировке

4.8.1 На поверхности каждого модуля должна быть нанесена маркировка изделия. Маркировка изделия и способ ее нанесения должны соответствовать КД. Маркировка должна быть нанесена на частях модуля, доступных для обзора в составе аппаратуры.

4.8.2 Маркировка должна быть прочной к воздействию растворителей (спирто-бензиновой смеси).

4.8.3 Упаковка должна соответствовать требованиям для условий транспортирования и хранения.

4.9 Требования к транспортированию и хранению

4.9.1 Конструкция модулей и упаковка должны допускать транспортирование на любое расстояние автомобильным, железнодорожным, водным и авиационным видами транспорта.

4.9.2 Модули должны допускать хранение в упакованном виде в неотопливаемых хранилищах.

Инов. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № л/бл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					13

6 Правила приемки

6.1 Общие положения

6.1.1 Модули, предъявляемые на испытания и приемку, должны быть полностью укомплектованными в соответствии с требованиями настоящих ТУ и КД.

6.1.2 Не допускается применять средства измерений и испытательное оборудование, не прошедшие метрологическую аттестацию (поверку) в установленные сроки.

6.1.3 Результаты испытаний считаются положительными, а модули выдержавшими испытания, если модули испытаны в полном объеме и последовательности, установленных в настоящих ТУ для проводимой категории испытаний, и соответствуют всем требованиям.

6.1.4 Испытания модулей, если это специально не оговорено в методиках испытаний, проводятся при НКУ:

- температура воздуха от 15 °С до 35 °С;
- относительная влажность воздуха 45...75%;
- атмосферное давление 650...800 мм рт. ст.

6.1.5 Для проверки соответствия модулей требованиям КД и настоящих ТУ их подвергают следующим категориям испытаний:

- квалификационным;
- приемосдаточным;
- периодическим

6.2 Квалификационные испытания и их состав

6.2.1 Состав и последовательность испытаний указаны в таблице 6.1 настоящих ТУ.

6.2.2 По результатам испытаний оформляют соответствующие протоколы квалификационных испытаний.

6.2.3 Испытания по подгруппам КА1...КА3 проводят последовательно на всех изделиях. Изделия, прошедшие испытания по подгруппам КА1...КА3, используют для испытаний по любой другой подгруппе.

6.2.4 Испытание по остальным подгруппам проводят на самостоятельных выборках. Допускается совмещать проведение испытаний на одной выборке по подгруппам КС1...КС3.

6.2.5 Модули, подвергавшиеся испытаниям по подгруппам КА1...КА3, допускается поставлять потребителям, если параметры соответствуют нормам при поставке, а их внешний вид – образцам внешнего вида.

Инв. № инв.	Взам. инв. №	Инв. № л/бл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

Таблица 6.1 – Состав и последовательность квалификационных испытаний

Обозначение группы, подгруппы и вида испытаний	Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
		Технических требований	Методик контроля
КА1.1	Проверка соответствия требованиям к внешнему виду, качеству покрытий, габаритным, установочным и присоединительным размерам	4.2.1	7.2.1
КА1.2	Проверка правильности нанесения маркировки	4.8.1	7.7.1
КА1.3	Проверка прочности маркировки к воздействию растворителей	4.8.2	7.7.2
КА1.4	Проверка механической прочности контактов	4.2.3	7.2.2.
КА1.5	Проверка массы модулей	4.2.4	7.2.3
КА2.1	Проверка электрического сопротивления изоляции	4.7.2	7.6.1
КА2.2	Проверка электрической прочности изоляции	4.7.3	7.6.2
КА2.3	Проверка максимального тока утечки	4.7.4	7.6.3
КА3.1	Проверка установившегося отклонения выходного напряжения	4.3.1.1	7.3.1
КА3.2	Проверка максимального тока потребления от сети в момент включения	4.3.1.14	7.3.2
КА3.3	Проверка полной потребляемой мощности	4.3.3.11	7.3.3
КА3.4	Проверка времени установления выходного напряжения	4.3.3.15	7.3.4
КА3.5	Проверка величины пульсации выходного напряжения	4.3.1.8	7.3.5
КА3.6.1	Проверка нестабильности выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения	4.3.1.3	7.3.6.1
КА3.6.2	Проверка нестабильности выходного напряжения при плавном изменении выходного тока	4.3.1.4	7.3.6.2
КА3.6.3	Проверка нестабильности выходного напряжения при изменении температуры	4.3.1.5	7.3.6.3
КА3.6.4	Проверка нестабильности выходного напряжения в течении периода времени	4.3.1.6	7.3.6.4
КА3.6	Проверка суммарной нестабильности выходного напряжения	4.3.1.2	7.3.6.5
КА3.7	Проверка значения КПД	4.3.1.12	7.3.7
КА3.8	Проверка срабатывания защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки	4.3.1.9	7.3.8
КА3.9	Проверка срабатывания защиты от перегрузки по выходному ток	4.3.1.9	7.3.9
КА3.10	Проверка срабатывания защиты от превышения выходного напряжения	4.3.1.10	7.3.10

Инв. № допл.	Подпись и дата
	Инв. № л/бл.
Инв. № допл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата
Инв. № допл.	Подпись и дата
	Инв. № допл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

Обозначение группы, подгруппы и вида испытаний	Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
		Технических требований	Методик контроля
КАЗ.11	Проверка значения выходного напряжения при работе на холостом ходу	4.3.1.13	7.3.11
КАЗ.12	Проверка срабатывания дистанционного включения	4.3.1.16 4.3.1.17	7.3.12
КАЗ.13	Проверка значения переходного отклонения выходного напряжения при воздействии переходного отклонения входного напряжения и скачкообразном изменении выходного тока	4.3.1.7	7.3.13
КАЗ.14	Проверка возможности регулирования значения выходного напряжения внешним потенциометром	4.3.1.19	7.3.14
КАЗ.15	Проверка возможности регулирования значения выходного напряжения встроенным потенциометром	4.3.1.20	7.3.15
КАЗ.16	Проверка работоспособности системы диагностики выходного напряжения	4.3.1.21	7.3.16
КС1.1	Проверка работоспособности модуля при воздействии пониженной температуры	Таблица 4.5	7.4.1
КС1.2	Проверка работоспособности модуля при воздействии повышенной температуры	Таблица 4.5	7.4.2
КС1.3	Проверка работоспособности модуля при воздействии циклического изменения температуры	Таблица 4.5	7.4.3
КС2.1	Проверка работоспособности модуля при воздействии повышенного атмосферного давления	Таблица 4.5	7.4.4
КС2.2	Проверка работоспособности модуля при воздействии пониженного атмосферного давления	Таблица 4.5	7.4.5
КС3.1	Испытание на воздействие синусоидальной вибрации	Таблица 4.5	7.4.6
КС3.2	Испытание на воздействие механического удара одиночного действия	Таблица 4.5	7.4.7
KR1.1	Контроль требований надежности	4.6	7.5.1
KR1.2	Контроль упаковки на прочность	4.8.3	7.7.3
KR1.3	Испытание по проверке отсутствия критических частот	4.2.2	7.4.8

6.3 Приёмо-сдаточные испытания

6.3.1 Модули предъявляют партиями не более 50 шт., и проверяют методом сплошного контроля.

Подпись и дата	
Инв. № л/бл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

ТЛДР.436610.100 ТУ

Лист

17

6.3.2 Состав испытаний, деление состава испытаний на подгруппы, последовательность испытаний в пределах каждой подгруппы приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Состав и последовательность приемосдаточных испытаний

Обозначение группы, подгруппы и вида испытаний	Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
		Технических требований	Методик контроля
КА1.1	Проверка соответствия требованиям к внешнему виду, качеству покрытий, габаритным, установочным и присоединительным размерам	4.2.1	7.2.1
КА1.2	Проверка правильности нанесения маркировки	4.8.1	7.7.1
КА1.3	Проверка прочности маркировки к воздействию растворителей	4.8.2	7.7.2
КА1.5	Проверка массы модулей	4.2.4	7.2.3
КА2.1	Проверка электрического сопротивления изоляции	4.7.2	7.6.1
КА2.2	Проверка электрической прочности изоляции	4.7.3	7.6.2
КА3.1	Проверка установившегося отклонения выходного напряжения	4.3.1.1	7.3.1
КА3.2	Проверка максимального тока потребления от сети в момент включения	4.3.1.14	7.3.2
КА3.3	Проверка полной потребляемой мощности	4.3.3.11	7.3.3
КА3.4	Проверка времени установления выходного напр.	4.3.3.15	7.3.4
КА3.5	Проверка величины пульсации выходного напряжения	4.3.1.8	7.3.5
КА3.6.1	Проверка нестабильности выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения	4.3.1.3	7.3.6.1
КА3.6.2	Проверка нестабильности выходного напряжения при плавном изменении выходного тока	4.3.1.4	7.3.6.2
КА3.6.3	Проверка нестабильности выходного напряжения при изменении температуры	4.3.1.5	7.3.6.3
КА3.6.4	Проверка нестабильности выходного напряжения в течении периода времени	4.3.1.6	7.3.6.4
КА3.6	Проверка суммарной нестабильности выходного напряжения	4.3.1.2	7.3.6.5
Обозначение группы, подгруппы и вида испытаний	Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
		Технических требований	Методик контроля

Инв. № полл.	Подпись и дата
	Инв. № л/бл.
Инв. № полл.	Взам. инв. №
	Подпись и дата
Инв. № полл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------

КАЗ.7	Проверка значения КПД	4.3.1.12	7.3.7
КАЗ.8	Проверка срабатывания защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки	4.3.1.9	7.3.8
КАЗ.9	Проверка срабатывания защиты от перегрузки по выходному току	4.3.1.9	7.3.9
КАЗ.10	Проверка срабатывания защиты от превышения выходного напряжения	4.3.1.10	7.3.10
КАЗ.11	Проверка значения выходного напряжения при работе на холостом ходу	4.3.1.13	7.3.11
КАЗ.12	Проверка срабатывания дистанционного включения	4.3.1.16 4.3.1.17	7.3.12
КАЗ.14	Проверка возможности регулирования значения выходного напряжения внешним потенциометром	4.3.1.19	7.3.14
КАЗ.15	Проверка возможности регулирования значения выходного напряжения встроенным потенциометром	4.3.1.20	7.3.15
КАЗ.16	Проверка работоспособности системы диагностики выходного напряжения	4.3.1.21	7.3.16

6.4 Периодические испытания

6.4.1 Состав испытаний, деление состава испытаний на подгруппы, последовательность испытаний в пределах каждой подгруппы должны соответствовать таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Состав и последовательность периодических испытаний

Обозначение группы, подгруппы и вида испытаний	Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
		Технических требований	Методик контроля
КАЗ.3	Проверка максимального тока утечки	4.7.4	7.6.3
КАЗ.6.1	Проверка нестабильности выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения	4.3.1.3	7.3.6.1
КАЗ.6.2	Проверка нестабильности выходного напряжения при плавном изменении выходного тока	4.3.1.4	7.3.6.2
КАЗ.6.3	Проверка нестабильности выходного напряжения при изменении температуры	4.3.1.5	7.3.6.3
Обозначение группы, подгруппы и вида испытаний	Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
		Технических требований	Методик контроля

Инв. № инв. №	Взам. инв. №	Инв. № л/бл.	Подпись и дата
Инв. № подл.	Подпись и дата		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

КА3.6.4	Проверка нестабильности выходного напряжения в течении периода времени	4.3.1.6	7.3.6.4
КА3.6	Проверка суммарной нестабильности выходного напряжения	4.3.1.2	7.3.6.5
КА3.13	Проверка значения переходного отклонения выходного напряжения при воздействии переходного отклонения входного напряжения и скачкообразном изменении выходного тока	4.3.1.7	7.3.13
КС1.1	Проверка работоспособности модуля при воздействии пониженной температуры	Таблица 4.5	7.4.1
КС1.2	Проверка работоспособности модуля при воздействии повышенной температуры	Таблица 4.5	7.4.2
КС1.3	Проверка работоспособности модуля при воздействии циклического изменения температуры	Таблица 4.5	7.4.3
КС2.1	Проверка работоспособности модуля при воздействии повышенного атмосферного давления	Таблица 4.5	7.4.4
КС2.2	Проверка работоспособности модуля при воздействии пониженного атмосферного давления	Таблица 4.5	7.4.5
КС3.1	Испытание на воздействие синусоидальной вибрации	Таблица 4.5	7.4.6
КС3.2	Испытание на воздействие механического удара одиночного действия	Таблица 4.5	7.4.7

6.4.2 Периодические испытания проводят для периодической проверки соответствия модулей требованиям ТУ и проверки стабильности технологического процесса производства.

6.4.3 Испытания проводят на модулях, прошедших приёмсдаточные испытания.

6.4.4 Периодичность проведения периодических испытаний – один раз в год.

6.4.5 Модули, подвергнутые периодическим испытаниям, допускается поставлять потребителям, если параметры соответствуют нормам при поставке, а их внешний вид – образцам внешнего вида.

Инв. № инв.	Взам. инв. №	Инв. № л/бл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

7 Методы контроля

7.1 Общие положения

7.1.1 Измерения электрических параметров модулей проводят в соответствии со схемами, приведенными в Приложении 3 средствами измерений, приведенными в Приложении 2. При измерениях модули должны быть закреплены с прилеганием металлического основания к радиатору. Радиатор, во время испытаний, должен обеспечивать температуру корпуса модуля не более 85 °С.

7.1.2 Контроль электрических параметров до начала и после проведения испытаний проводят при нормальных климатических условиях, если другие условия не указаны при изложении конкретных методов контроля.

7.1.3 Входное и выходное напряжение измеряют непосредственно на выводах модуля. В измерительные цепи средств измерений, за исключением особо оговоренных случаев, не должны входить участки цепи нагрузки модуля.

7.1.4 Значения параметров, измеренных после предыдущего испытания, допускается принимать за исходные перед проведением последующего измерения при непрерывном проведении испытаний.

7.1.5 Запрещается подключение и отключение внешних цепей на включенных модулях.

7.1.6 Все работы с модулями должны выполняться в строгом соответствии с установленными документами по правилам безопасности.

7.1.7 Все работы, связанные с подключением и отключением соединительных проводов к измерительным приборам и источникам питания, должны проводиться при отключенных источниках питания.

7.1.8 Все приборы, находящиеся на рабочем месте, должны быть подготовлены к работе согласно инструкциям.

7.1.9 Не допускается прикасаться к контактам разъемов и элементам модулей одеждой, руками или приспособлениями без антистатического браслета. Хранение и перемещение модулей должно осуществляться в технологической таре.

7.2 Контроль соответствия требованиям к конструкции

7.2.1 Проверка внешнего вида модуля осуществляется осмотром: проверяют качество и целостность покрытий, целостность конструкции, мест крепления, а также отсутствие вмятин, трещин, следов коррозии на внешних поверхностях.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

7.3.2 Проверку максимального пускового тока, потребляемого от сети в момент включения модулей, производят при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей.

Проверку производят при помощи измерительного сопротивления $R_{изм}$, номиналом 0,1 Ом 10 Вт и включенного последовательно в цепь питания модуля, следующим образом:

- осциллографом регистрируют максимальное напряжение $U_{МАХ}$ на измерительном сопротивлении $R_{изм}$ в момент включения модуля методом подачи номинального входного напряжения

- определяют значение напряжения на половине ширины импульса $U_{МАХ}$, В, и рассчитывают действующее значение импульсного пускового тока $I_{ВКЛ}$ по формуле:

$$I_{ВКЛ} = U_{МАХ} / R_{изм}$$

Модули считают выдержавшими проверку если импульсный ток потребления от сети в момент включения не превышает значений, приведенных в таблице 4.3.

7.3.3 Проверку полной потребляемой мощности модулей электропитания производят при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей.

Значение полной потребляемой мощности определяют по формуле:

$$P=U \times I, \text{ где:}$$

- U – значение номинального входного напряжения, В;
- I – значение входного тока, А.

Проверку проводят следующим образом:

- устанавливают выходное напряжение прибора G1, равным действующему значению номинального входного напряжения;

- устанавливают тумблеры в положение "Вкл":

- для одноканальных модулей S2, S8, S10;

- реостатами R8 (R11), контролируя по прибору P5 (P6), устанавливают максимальные выходные токи;

- снимают показания амперметров P2, P5 (P6), вольтметров P1, P7 (P6);

- рассчитывают полную потребляемую мощность модуля, значение КПД берется из таблицы 4.2 по формуле:

$$P = P_{МАКС} / \eta,$$

где $P_{МАКС}$ – максимальная выходная мощность модулей, Вт.

η – коэффициент полезного действия модуля.

Инв. № полл.	Взам. инв. №	Инв. № либл.	Подпись и дата

Модули считают выдержавшими проверку, если значение полной потребляемой мощности модулей электропитания в установившемся режиме не превышает величины, указанной в 4.3.1.11.

7.3.4 Проверку времени установления выходного напряжения модулей электропитания производят в НКУ при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей:

- подготавливают прибор N1 для записи импульса выходного напряжения в соответствии с инструкцией по эксплуатации этого прибора;
- при помощи автотрансформатора T2, контролируя по прибору P1, устанавливают номинальное входное напряжение;
- устанавливают тумблеры в положение "Вкл":
 - для одноканальных модулей S3, S8, S10;
- реостатами R8 (R11), контролируя по прибору P5 (P6), устанавливают максимальные выходные токи;
- выключают и включают тумблер S3 с интервалом не менее 10 с;
- по показаниям прибора P7 определяют время установления выходного напряжения.

Время установления выходного напряжения модулей электропитания определяется как интервал времени между моментом подачи входного напряжения и моментом, когда выходное напряжение достигает номинального значения с учетом суммарной нестабильности.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.15, если время установления выходного напряжения не превышает значений, указанных в 4.3.1.15.

7.3.5 Пульсации выходного напряжения модулей электропитания проверяют при НКУ при минимальном значении входного напряжения и номинальном выходном токе модулей.

При измерении пульсации выходного напряжения, необходимо пользоваться приспособлением, изображенном на рисунке 7.

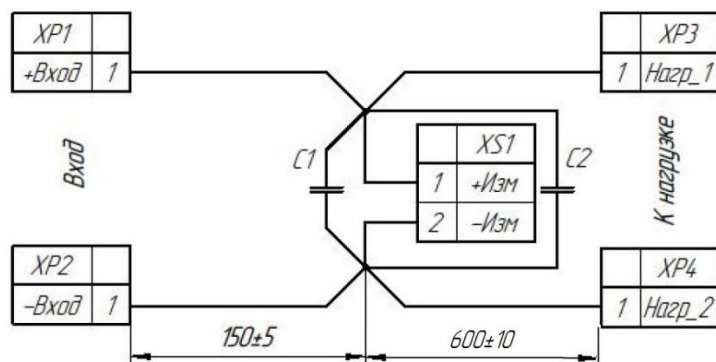


Рисунок 7.1 – Приспособление для измерения пульсаций выходного напряжения

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

- 1) С1 – К73-17, 100 нФ, 100 В, 5% Пленочный конденсатор, (1 шт.)
- 2) С2 – Неполярный электролитический конденсатор 33 мкФ 100 В, (1 шт.)
- 3) ХР1..ХР4 – разъем ШП4-2, штепсель, (4 шт.)
- 4) ХS1 – разъем СР50-155ФМВ, гнездо, (1 шт.).

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.8, если пульсация выходного напряжения (от пика до пика) не превышает $\pm 2\%$ от номинального значения выходного напряжения.

7.3.6 Проверку нестабильности производят следующим образом:

7.3.6.1 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения (H_U), % проверяют в НКУ при максимальном выходном токе модулей.

Устанавливают номинальное значение входного напряжения, а затем плавно увеличивают его до заданного максимального установившегося значения и уменьшают до минимального установившегося значения, одновременно контролируют все выходные напряжения (для многоканальных модулей). Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_U = (U_{\text{MAX(MIN)}} - U) / U \times 100, \text{ где:}$$

$U_{\text{MAX(MIN)}}$ – выходные напряжения, измеренные при отклонениях входного напряжения, В;

U - выходное напряжение при номинальном входном напряжении, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.3, если значение H_U соответствует требованиям 4.3.1.3.

7.3.6.2 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока (H_I) проверяют в НКУ при номинальном входном напряжении.

Устанавливают выходной ток канала, равным $0,5 \times (I_{\text{HMAX}} + I_{\text{HMIN}})$, а затем плавно его уменьшают до минимального значения и увеличивают до максимального, одновременно контролируя выходные напряжения канала.

Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_I = (U_{\text{MAX(MIN)}} - U) / U \times 100, \text{ где:}$$

$U_{\text{MAX(MIN)}}$ – выходные напряжения, измеренные при отклонениях выходного тока, В;

U - выходное напряжение при выходном токе, равном $0,5 \times (I_{\text{HMAX}} + I_{\text{HMIN}})$, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.4, если значение H_I соответствует требованиям 4.3.1.4.

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

7.3.6.3 Температурную нестабильность выходного напряжения (H_T) проверяют при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей.

Измеряют выходные напряжения в нормальных климатических условиях, а затем при увеличении температуры среды до заданной величины повышенной рабочей температуры и уменьшения до величины пониженной рабочей температуры.

Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_T = (U_{\text{MAX(MIN)}} - U) / U \times 100, \text{ где:}$$

$U_{\text{MAX(MIN)}}$ – выходные напряжения, измеренные при отклонениях рабочей температуры среды, В;

U - выходное напряжение при нормальных климатических условиях, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.5, если значение H_T соответствует требованиям 4.3.1.5.

7.3.6.4 Временную нестабильность выходного напряжения (H_t) проверяют в НКУ при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей.

Первое измерение выходного напряжения производят через 30 минут после включения модуля, остальные измерения – через каждые 2 часа в течение 8 часов непрерывной работы.

Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_T = (U_{\text{MAX(MIN)}} - U) / U \times 100, \text{ где:}$$

$U_{\text{MAX(MIN)}}$ – выходные напряжения, измеренные в течение 8 часов непрерывной работы, В;

U - выходное напряжение, измеренное до проведения испытаний, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.6, если значение H_T соответствует требованиям 4.3.1.6.

7.3.6.5 Проверку суммарной нестабильности выходного напряжения модулей электропитания H_{Σ} , %, осуществляют суммированием, с учетом знаков, частных нестабильностей по формуле:

$$H_{\Sigma} = H_U + H_I + H_T + H_t, \text{ где:}$$

H_U – нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения, %;

H_I – нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока, %;

Инв. № полл.	Взам. инв. №	Инв. № либл.	Подпись и дата
--------------	--------------	--------------	----------------

H_T – температурная нестабильность, %;

H_t – временная нестабильность, %.

Модули считают выдержавшим испытание по требованиям 4.3.1.2, если суммарная нестабильность выходного напряжения не превышает значений, указанных в п. 4.3.1.2.

7.3.7 Проверку коэффициента полезного действия модулей электропитания производят при номинальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей. Определяют полную потребляемую мощность P , Вт, и выходную мощность $P_{\text{ВЫХ}}$, Вт.

Проверку проводят следующим образом:

- устанавливают выходное напряжение прибора G1 равным действующему значению номинального входного напряжения;

- устанавливают тумблеры в положение "Вкл":

для одноканальных модулей S3, S8, S10.

- реостатами R8 (R11), контролируя по прибору P5 (P6), устанавливают максимальных выходные токи;

- снимают показания амперметров P2, P10 (P9), вольтметров P1, P7 (P6);

- рассчитывают КПД по формуле:

$$\eta = \Sigma(U_{\text{ВЫХ}} \times I_{\text{ВЫХ.МАКС}}) / (U_{\text{ВХ.НОМ}} \times I_{\text{ВХ}}), \text{ где:}$$

$U_{\text{ВЫХ}}$ – выходные напряжения, показания вольтметров P7 (P6);

$I_{\text{ВЫХ.МАКС}}$ – выходные максимальные токи модуля, показания амперметров P10 (P9);

$U_{\text{ВХ.НОМ}}$ – входное номинальное напряжение модуля, показание вольтметра P1;

$I_{\text{ВХ}}$ – входной ток модуля, показание амперметра P2.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.12, если коэффициент полезного действия не ниже значений, указанных в таблице 4.2.

7.3.8 Проверку срабатывания защиты от тока короткого замыкания производят в НКУ при минимальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей.

Замыкают выходные выводы на время (8 ± 2) секунды. После размыкания выходных выводов проверяют значение выходного напряжения.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1.9, если схема защиты срабатывает, работоспособность модуля после снятия короткого замыкания восстанавливается.

7.3.9 Проверку срабатывания защиты от перегрузки по выходному току производят в НКУ при минимальном входном напряжении и максимальном выходном токе модулей.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		

Для проверки защиты от перегрузки по выходному току, плавно увеличивая ток нагрузки, контролируют начало срабатывания защиты от перегрузки по выходному току (снижение выходного напряжения превышающее номинальное значение с учетом суммарной нестабильности).

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1.9, если схема защиты срабатывает, а ток срабатывания защиты от перегрузки в диапазоне $1,1 \times I_{\text{ВЫХ.НОМ}}$ до $1,25 \times I_{\text{ВЫХ.НОМ}}$.

7.3.10 Проверку защиты модулей от превышения выходного напряжения производят в НКУ при номинальном входном напряжении и минимальном выходном токе следующим образом:

- при помощи автотрансформатора Т2, контролируя по прибору Р1, устанавливают номинальное входное напряжение;
- устанавливают тумблеры в положение “Вкл”:
для одноканальных модулей S3, S8, S10.
- реостатами R8 (R11), контролируя по прибору Р5 (Р6), устанавливают минимальный выходной ток;
- устанавливают выходное напряжение источника питания G2 на 5% выше номинального выходного напряжения первого канала;
- устанавливают тумблер S18 в положение “Вкл”;
- напряжение источника G2 плавно повышают до срабатывания защиты от превышения напряжения модуля.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.3.1.10, если схема защиты срабатывает, работоспособность модуля после снятия перенапряжения восстанавливается, а напряжение срабатывания не превышает $1,3 \times U_{\text{ВЫХ.НОМ}}$.

7.3.11 Проверку работы модулей электропитания на холостом ходу производят при максимальном входном напряжении.

Модуль устанавливают в режим холостого хода (без нагрузки на выходе) и измеряют величину выходного напряжения.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.13, если установившееся отклонение выходного напряжения на холостом ходу не превышает требований п. 4.3.1.13 с учетом нестабильностей.

7.3.12 Проверку срабатывания дистанционного управления производят следующим образом:

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

						ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.				28

7.3.12.1 Для модулей ТПС1000...ТПС3000 на источнике питания G3 выставляют выходное напряжение 3..5 В, после чего включением кнопки S5 выключают модуль.

7.3.12.2 Для модулей ТПС1000...ТПС3000 вывод «AUX» модуля замыкают на выход «+REM», после чего выключается модуль.

Модули считаются выдержавшими проверку, если система дистанционного включения срабатывает и модуль включается/выключается (наличие/отсутствие $U_{\text{ВЫХ.}}$).

7.3.13 Проверка переходного отклонения выходного напряжения модулей электропитания $\delta U_{\text{ПЕР}}$, %, состоит в регистрации изменения выходного напряжения после воздействия заданного фактора (переходного отклонения входного напряжения, скачкообразного изменения выходного тока) и вычисления переходного отклонения по формуле:

$$\delta U_{\text{ПЕР}} = [U_{\text{МАХ(МИН)}} - U] / U \times 100, \text{ где:}$$

– $U_{\text{МАХ(МИН)}}$ – максимальное (минимальное) значение выходного напряжения во время воздействия заданного фактора, В;

U – значение выходного напряжения до воздействия заданного фактора, В.

Значение отклонения, вычисленное по формуле, указывают с учетом знака.

7.3.13.1 Проверка переходного отклонения выходного напряжения при воздействии переходного отклонения входного напряжения:

а) Проверка при воздействии положительного переходного отклонения входного напряжения. Подготавливают прибор N для записи импульса напряжения в соответствии с инструкцией по эксплуатации этого прибора. Устанавливают минимальное входное напряжение. Устанавливают тумблер S1 в положение «II». Устанавливают максимальное входное напряжение. Устанавливают тумблер S1 в положение «I». Устанавливают тумблеры S3, S8 (S7), S10 (S11) в положение «ВКЛ». Резисторами R8 (R11), контролируя по приборам P10 (P9) устанавливают выходные токи $0,5 \times (I_{\text{НМАХ}} + I_{\text{НМИН}})$. При помощи приборов P7 (P6) измеряют выходные напряжения модуля. Устанавливают тумблер S1 в положение «II».

Фиксируют на экране запоминающего осциллографа N переходное отклонение выходного напряжения, определяют его максимальное и минимальные значения, определяют значение переходного отклонения выходного напряжения. Устанавливают тумблер S1 в положение «I».

б) Проверку при воздействии отрицательного переходного отклонения входного напряжения проводят аналогично, при этом сначала устанавливают максимальное входное напряжение, а затем устанавливают минимальное входное напряжение.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ				
------	------	----------	-------	--------------------	--	--	--	--

7.3.13.2 Проверку переходного отклонения выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока проводят при номинальном входном напряжении. Устанавливают тумблеры S3, S8 (S7), S13 (S14) в положение «ВКЛ». Резисторами R14 (R17), контролируя по приборам P10 (P9), устанавливают минимальные выходные токи в соответствии с 4.3.1.7. Устанавливают тумблеры S10 (S11) в положение «ВКЛ» и с помощью резисторов R8 (R11) устанавливают максимальные выходные токи.

Устанавливают S8 (S11) в положение «ОТКЛ», а затем в положение «ВКЛ» и фиксируют осциллограмму выходного напряжения. Определяют значение переходного отклонения выходного напряжения.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.7, если переходное отклонение выходного напряжения соответствует требованиям 4.3.1.7.

7.3.14 Проверку возможности регулировки выходного напряжения с помощью внешнего потенциометра проводят при номинальном выходном напряжении и 70% выходного тока.

Вращением ручки потенциометра в обе стороны добиваются изменения выходного напряжения, которое контролируют по прибору P7.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.19, если выходное напряжение регулируется и диапазон регулирования соответствует требованиям п. 4.3.1.19.

7.3.15 Проверку возможности регулировки выходного напряжения с помощью внутреннего потенциометра проводят при номинальном выходном напряжении и 70% выходного тока.

С помощью отвертки вращают бегунок потенциометра (подстроечного резистора, смонтированного в составе модуля) в обе стороны добиваются изменения выходного напряжения, которое контролируют по прибору P7.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.20, если выходное напряжение регулируется и диапазон регулирования соответствует требованиям п. 4.3.1.20.

7.3.16 Проверку системы диагностики выходного напряжения производят в НКУ при номинальном входном напряжении и минимальном выходном токе следующим образом:

- при помощи автотрансформатора T2, контролируя по прибору P1, устанавливают номинальное входное напряжение;
- устанавливают тумблеры в положение «Вкл»:
для одноканальных модулей S3, S8, S10.
- реостатами R8 (R11), контролируя по прибору P5 (P6), устанавливают минимальный выходной ток;

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

- устанавливают выходное напряжение источника питания G2 на 35% ниже номинального выходного напряжения первого канала;
- устанавливают тумблер S18 в положение “Вкл”;
- напряжение источника G2 плавно повышают до появления на выводах «+OGOOD» и «-OGOOD» сигнала «открытого коллектора транзистора».

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.21, если на выводах «+OGOOD» и «-OGOOD» присутствует сигнал «открытого коллектора транзистора» в диапазоне выходных напряжений $0,7 \dots 1 \times U_{\text{вых}}$.

7.4 Контроль соответствия требованиям стойкости к внешним воздействующим факторам

7.4.1 Испытание на воздействие пониженной рабочей температуры корпуса модуля
До испытаний проводят проверку внешнего вида, электрического сопротивления изоляции, установившегося отклонения выходного напряжения, пульсации выходного напряжения.

Модули помещают в камеру, после чего в камере устанавливают пониженную температуру минус 60 ± 3 °C (минус 50 ± 3 °C, минус 40 ± 3 °C, в зависимости от температурного диапазона). Допускается помещать изделия в камеру с заранее установленной температурой. После достижения теплового равновесия модули выдерживают во включенном состоянии в течение 2 часов при номинальном входном напряжении и номинальном выходном токе и проводят проверку установившегося отклонения выходного напряжения, пульсации выходного напряжения.

Модули извлекают из камеры, выдерживают при НКУ не менее 2 часов, проводят внешний осмотр и проводят проверку электрического сопротивления и электрической прочности изоляции.

Модули считаются выдержавшими испытание, если внешний вид и указанные электрические параметры соответствуют требованиям настоящих ТУ.

7.4.2 Испытания на воздействие повышенной рабочей температуры корпуса модуля.
До испытаний проводят проверку внешнего вида, электрического сопротивления изоляции, электрической прочности изоляции, установившегося отклонения выходного напряжения, пульсаций выходного напряжения.

Модули устанавливают на радиатор с толщиной основания не менее 10 мм (информация по подбору радиатора приведена в разделе 9 настоящих ТУ) и помещают в камеру. Модули включают при номинальном входном напряжении и номинальном выходном токе.

Инв. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № вх. бл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ		Лист
						31

Температуру в камере устанавливают таким образом, чтобы температура корпуса модуля была равной 85 ± 2 °С. После установления теплового равновесия модули выдерживают во включенном состоянии в течение 2 часов, контролируя величину выходного напряжения. Затем, не извлекая изделия из камеры, проводят проверку величины выходного напряжения, пульсаций выходного напряжения.

Модули извлекают из камеры, выдерживают при НКУ не менее 2 часов, проводят внешний осмотр и проводят проверку электрического сопротивления и электрической прочности изоляции.

Модули считаются выдержавшими испытание, если вовремя и после испытания внешний вид, установившееся отклонение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения соответствуют требованиям настоящих ТУ и после проведения испытаний электрическое сопротивление изоляции и электрическая прочность изоляции соответствуют требованиям настоящих ТУ.

7.4.3 Испытание на воздействие изменения температуры среды. Испытание модулей на воздействие изменения температуры среды проводят методом термоциклирования.

До испытаний проводят проверку внешнего вида, электрического сопротивления изоляции, установившегося отклонения выходного напряжения, пульсации выходного напряжения.

Модули помещают в камеру, в которой заранее установлена пониженная температура минус 60 ± 3 °С (минус 50 ± 3 °С, минус 40 ± 3 °С, в зависимости от температурного диапазона) и выдерживают в выключенном состоянии в течение 1 часа, после чего блоки переносят в камеру, в которой заранее установлена температура плюс 85 ± 3 °С и выдерживают в выключенном состоянии в течение 1 часа. Общее количество циклов – три. Время переноса – минимальное, но не более 5 минут. После проведения испытания проводят следующие проверки:

- Контроль электрического сопротивления изоляции;
- Контроль электрической прочности изоляции;
- Контроль установившегося отклонения выходного;
- Контроль пульсаций выходного напряжения.

Модули считают выдержавшими испытания, если их внешний вид соответствует КД, а электрические параметры соответствуют требованиям настоящих ТУ.

7.4.4 Испытание модулей на воздействие атмосферного пониженного давления. Модули помещают в камеру, давление в камере понижают до 6×10^4 Па (450 мм рт.ст.) и выдерживают в течение 1 часа. Модули включают при номинальном входном напряжении и

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

номинальном выходном токе модулей, выдерживают во включенном состоянии 30 минут и измеряют установившееся отклонение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения. Модули выключают. Давление в камере повышают до нормального.

Модули считают выдержавшими испытания, если их внешний вид соответствует КД, а электрические параметры (выходное напряжение и его пульсации) соответствуют требованиям настоящих ТУ.

7.4.5 Испытание модулей на воздействие атмосферного повышенного давления. Модули помещают в камеру, давление в камере повышают до 2×10^5 Па (1500 мм рт.ст.) и выдерживают в течение 4 часов. Модули включают при номинальном входном напряжении и номинальном выходном токе модулей, выдерживают во включенном состоянии 1 час и измеряют установившееся отклонение выходного напряжения, пульсации выходного напряжения. Модули выключают. Давление в камере понижают до нормального.

Модули считают выдержавшими испытания, если их внешний вид соответствует КД, а электрические параметры (выходное напряжение и его пульсации) соответствуют требованиям настоящих ТУ.

7.4.6 Испытание модулей на устойчивость к воздействию синусоидальной вибрации. Модули испытывают во включенном состоянии при номинальном входном напряжении и номинальном выходном токе модулей в диапазоне частот от 1 до 500 Гц с виброускорением 5 g, частота перехода 50 Гц по каждому из трёх перпендикулярных направлений осей.

До и после испытания проводят внешний осмотр. В ходе испытания контролируют выходное напряжение и его пульсацию.

Длительность воздействия синусоидальной вибрации в каждом поддиапазоне частот не менее двух минут.

Модули считают выдержавшими испытание, если вовремя и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение и пульсации выходного напряжения соответствуют требованиям настоящих ТУ.

7.4.7 Испытание модулей на воздействие одиночных ударов проводят в выключенном состоянии. Пиковое ударное ускорение – 100 g, длительность действия – 1...2 мс. Модули подвергают воздействию по три удара поочередно в каждом направлении по трем взаимно-перпендикулярным осям (шесть направлений). Форма импульса ударного ускорения должна быть близкой к полусинусоиде.

Модули считают выдержавшими испытание, если вовремя и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение и пульсации выходного напряжения соответствуют требованиям настоящих ТУ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

7.4.8 Испытание на проверку отсутствия резонансных частот конструкции в заданном диапазоне частот. Испытание по определению критических частот конструкции модулей проводят без электрической нагрузки. Диапазон частот от 10 до 110 Гц. Частота перехода – 10 Гц. Амплитуда ускорения – 10 g.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям, если у них по каждому из трёх перпендикулярных направлений осей отсутствует механический резонанс при воздействии синусоидальной вибрации в указанном диапазоне частот.

7.5 Контроль соответствия требованиям по надежности

7.5.1 Надежность модулей подтверждается расчетом надежности ТЛДР.436610.100 Р1 на этапе проектирования.

7.6 Контроль соответствия требованиям по безопасности

7.6.1 Проверку электрического сопротивления изоляции модулей производят при воздействии испытательного напряжения постоянного тока величиной 500 В.

Для модулей электропитания прибор подключают между точками «1» и «2», «1» и «3», «1» и «4», «1» и «5», «2» и «3», «2» и «4», «2» и «5», «3» и «4», «3» и «5», «4» и «5», «1» и «6», «2» и «6», «3» и «6», «4» и «6», «5» и «6», где:

- точка «1» - соединенные между собой выводы входа;
- точка «2» - вывод «GND», соединенный с основанием корпуса;
- точка «3» - соединенные между собой выводы выхода первого канала, «ADJ», «PAR», «-RS», «+RS», «+FAN», «-FAN»;
- точка «4» - соединенные между собой выводы «REM», «AUX», «OGOOD».

Показания отсчитывают через 1 минуту после подачи измерительного напряжения или меньшее время, если сопротивление изоляции остается неизменным.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.7.2, если сопротивление изоляции составляет:

- в НКУ – не менее 20 МОм;
- при повышенной (пониженной) рабочей температуре – не менее 5 МОм;
- при повышенной влажности – не менее 1 МОм.

7.6.2 Проверку электрической прочности изоляции модулей производят с помощью универсальной пробойной установки УПУ-10М или аналогичной в течение 1 минуты при воздействии испытательного напряжения частотой 50 Гц, действующее значение которого должно соответствовать значениям, указанным в п. 4.7.3.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					34

Для модулей электропитания прибор подключают между точками «1» и «2», «1» и «3», «2» и «3», «1» и «4», «2» и «4», «3» и «4», где:

- точка «1» - соединенные между собой выводы входа;
- точка «2» - вывод «GND», соединенный с основанием корпуса;
- точка «3» - соединенные между собой выводы выхода канала, «ADJ», «PAR», «-RS», «+RS», «+FAN», «-FAN»;
- точка «4» - соединенные между собой выводы «REM», «AUX», «OGOOD».

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.7.3, если во время проверки не было пробоя изоляции или поверхностного перекрытия изоляции.

7.6.3 Проверку максимального тока утечки модуля производят мегомметром в режиме измерения 20 Мом. Для модулей электропитания прибор подключают между точками «1» и «2», где :

- точка «1» - соединенные между собой выводы входа;
- точка «2» - вывод «GND», соединенный с основанием корпуса;

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.7.4, если модуль удовлетворяет требованиям п.4.7.4.

7.7 Контроль соответствия требованиям по маркировке и упаковке

7.7.1 Разборчивость и содержание маркировки модулей проверяют внешним осмотром и сличением данных осмотра с конструкторской документацией.

Модули считают выдержавшими испытание, если маркировка разборчива, соответствует образцам внешнего вида, а содержание соответствует КД.

7.7.2 Проверку стойкости маркировки модулей проводят десятикратным протиранием маркировки ватным тампоном, смоченным спиртобензиновой смесью температурой $(25\pm 10)^\circ\text{C}$, составленной из равных частей.

Модули считают выдержавшими испытание, если после испытания сохраняется разборчивость маркировки и ее соответствие образцам внешнего вида.

7.7.3 Испытание упаковки на соответствие требованиям по транспортированию проводят путём сбрасывания упакованных изделий на площадку с высоты (90 ± 5) см по одному разу в следующей последовательности: на дно, на крышку, на две боковые стенки. Модули считают выдержавшими испытание по требованиям 4.8.3, если при визуальном осмотре не обнаружено механических повреждений упаковки, ухудшающих её защитные свойства.

8 Транспортирование и хранение

Инв. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № либл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					35

8.1 Модули транспортируют в упаковке, предохраняющей от механических воздействий и прямого попадания атмосферных осадков, транспортом всех видов.

8.2 Модули хранят в упаковке поставщика. В помещении хранения, где нет паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, в соответствии с требованиями ГОСТ 21493.

Инв. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № л/бл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

ТЛДР.436610.100 ТУ

9 Указания по применению

9.1 Защита модулей от воздействия статического электричества

9.1.1 Эксплуатация модулей должна осуществляться с учетом требований по защите от статического электричества.

9.2 Установка и крепление модулей в аппаратуре

9.2.1 Установку модулей и способ их крепления в питаемой аппаратуре необходимо производить с учетом механических нагрузок, в которых работает аппаратура и отвода тепла от модулей.

9.2.2 Модули должны крепиться к теплоотводу винтами через сквозные отверстия корпуса, расположенные в углах модуля. Рекомендуемые моменты затяжки винтов, в зависимости от класса прочности винтов указаны в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Момент затяжки винтов

Винт	Момент затяжки винтов в соответствии с классом прочности Н×м				
	4,6	4,8	5,6	5,8	8,8
M2,5	0,279	0,372	0,349	0,465	0,745
M3	0,478	0,638	0,598	0,797	1,27
M4	1,1	1,47	1,37	1,83	2,94

9.2.3 Для модулей ТПС1000...ТПС3000 обязательно использование центральной втулки, для более качественного прижима корпуса модуля к радиатору. Момент затяжки 0,5-1 Н×м. При этом винт крепления должен заходить в корпус модуля на глубину не более указанной на габаритном чертеже модуля. Нарушение данных требований может привести к выходу модуля из строя и влечет за собой отказ от гарантийных обязательств.

9.2.4 Первым закручивается винт в центральную втулку (при ее наличии), далее сначала одна пара размещенных по диагонали винтов, потом другая. При первом проходе все винты закручиваются легко, без приложения усилий. При втором проходе все винты закручиваются с рекомендуемыми моментами затяжки винтов, соблюдая последовательность.

9.2.5 Запрещается включать модули во время проверок с помощью контактных устройств, допускающих кратковременные перерывы контактов (дребезг).

9.2.6 Запрещается производить монтаж и подключение модулей к электрическим цепям, находящимся под напряжением.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	

9.2.7 Момент затяжки винтов в клеммных колодках, рекомендуемое сечение проводников, подключаемых к модулю, приведены на габаритных чертежах модулей. После 15 мин паузы затяжку винтов обязательно повторить.

9.3 Обеспечение теплового режима, тепловые характеристики модулей

9.3.1 С целью обеспечения температуры корпуса, не превышающей +85 °С модули, требуют установки на теплоотвод (радиатор) с плотным прилеганием их теплоотводящей поверхности через теплопроводящую пасту, с коэффициентом теплопроводности не хуже чем 3,5 Вт/м×К. Теплопроводящая паста должна быть нанесена слоем не более 50-100 мкм по всей теплоотводящей поверхности корпуса модуля с помощью специального трафарета. Конструкторская документация для изготовления трафарета может быть направлена по запросу или трафаретом может комплектоваться партия модулей (оговаривается при заказе).

9.3.2 Запрещается, вместо теплопроводящей пасты, использовать различного рода теплопроводящие коврики, т.к. они имеют большую толщину и в большинстве случаев меньший коэффициент теплопроводности, что не позволяет обеспечить достаточный тепловой контакт модуля с радиатором.

Нарушение данных требований может привести к выходу модуля из строя и влечет за собой отказ от гарантийных обязательств.

9.3.3 При правильной установке модуля на радиатор, разница температур между ними не превысит 2...4 °С.

9.3.4 Модули могут использоваться без радиатора только при условии крепления к ним, с использованием теплопроводящей пасты, теплораспределяющего основания длиной и шириной по размерам корпуса, толщиной не менее:

- для ТПС1000 – 3,5 мм;
- для ТПС2000 – 4 мм;
- для ТПС3000 – 6 мм;

Нарушение данных требований может привести к выходу модуля из строя и влечет за собой отказ от гарантийных обязательств.

9.3.5 Предпочтительным является вертикальное расположение модуля, при котором его длинная сторона располагается горизонтально.

9.3.6 Площадь поверхности теплоотвода зависит от ряда факторов - реального КПД модуля, атмосферного давления, силы прижима радиатора к поверхности модуля, качества обработки поверхности радиатора и его степени черноты, положения радиатора в пространстве, наличия или отсутствия обдува радиатора и т.д.

Инв. № полл.	Взам. инв. №	Инв. № л/бл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					38

9.3.7 Определение геометрических размеров радиатора. Модули можно устанавливать на теплоотводы (радиаторы) произвольной конструкции. Например, это могут быть стенки шкафа, элементы корпуса аппаратуры, имеющих достаточную толщину для кондуктивного распространения тепла. Наилучший вариант материала для радиатора - медь, далее алюминий, в крайнем случае, сталь. При этом необходимо контролировать, чтобы максимальная температура корпуса модуля не превысила максимального значения +85 °С.

Нарушение данных требований может привести к выходу модуля из строя и влечет за собой отказ от гарантийных обязательств.

Измерения проводить в самых тяжелых для модуля рабочих условиях: при максимальной выходной мощности и максимальной температуре окружающей среды.

9.3.8 Рекомендуется использовать радиаторы с черным анодированным покрытием или подвергать его травлению с темным наполнителем для обеспечения степени черноты более 0,85. В случае использования радиатора без покрытия его тепловое сопротивление увеличивается на 10-15%.

9.3.9 Модуль необходимо располагать в геометрическом центре радиатора или общего теплоотвода. Радиатор необходимо ориентировать таким образом, чтобы его стороны, ребра могли охлаждаться потоком холодного свободно циркулирующего воздуха.

9.3.10 Значительно уменьшить размеры теплоотвода позволяет применение принудительной конвекции при помощи вентилятора. Поток воздуха через теплоотводящую поверхность модуля или через его радиатор со скоростью 1 м/с (60 м/мин) снижает тепловое сопротивление «Корпус-Среда», «Радиатор-Среда» примерно в два раза, то есть вдвое увеличивает эффективную площадь теплоотвода по сравнению со свободной конвекцией.

9.3.11 Рекомендуется использовать вентиляторы при их подключении к источнику пониженного напряжения (например, через стабилизатор), в этом случае надежность вентилятора возрастает многократно. Напряжение постоянного тока на выводах «+FAN», «-FAN» модуля для питания вентилятора составляет 9,5...13 В. Максимальный ток нагрузки не более 200 мА.

9.3.12 При вентиляторном охлаждении ориентирование модуля в пространстве может быть любое, поток воздуха должен проходить вдоль ребер радиатора. Конструкция аппаратуры должна обеспечивать разделение между собой потоков холодного воздуха поступающего в систему охлаждения и выходящих потоков горячего воздуха. Рекомендуемый способ подачи воздуха – нагнетание потока воздуха в систему охлаждения. Элементы конструкции аппаратуры должны обеспечивать свободный вход и выход потоков воздуха в системе охлаждения.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					39

9.3.13 При любом способе охлаждения, необходимо обеспечить наличие воздушного промежутка шириной минимум 20...30 мм от теплоотвода до ближайших элементов конструкции аппаратуры.

9.3.14 В кожухе-крышке модуля выполнены вентиляционные прорези, необходимо обеспечить наличие воздушного промежутка шириной от 20 до 30 мм от них до ближайших элементов конструкции аппаратуры в случае использования естественного конвекционного способа охлаждения модуля. При вентиляторном способе охлаждения, рекомендуется направить часть потока воздуха под кожух-крышку, в этом случае прорези могут быть закрыты элементами конструкции аппаратуры.

9.3.15 Необходимо тщательно контролировать температуру основания модулей, модуль при этом должен быть установлен на теплоотвод (радиатор) или теплораспределяющее основание. Предпочтительным вариантом места установки контролирующего датчика температуры является центр нижней теплоотводящей поверхности модуля. Для этого в теплоотводе необходимо выполнить измерительное отверстие. При этом необходимо применять теплопроводящую пасту для уменьшения теплового сопротивления между датчиком и металлическим основанием модуля.

Измерительная часть датчика температуры (10-15 мм) должна проходить вдоль контролируемого места и должна быть полностью погружена в теплопроводящую пасту.

9.3.16 В случае невозможности использовать данное место измерения, датчик температуры допускается устанавливать на высоте 1-3 мм от основания (радиатора) по центру длинной стороны боковой грани, сторона для замера - правая при виде на модуль со стороны входа, когда разъемы модуля направлены вверх, при этом также необходимо применять теплопроводящую пасту для уменьшения теплового сопротивления между датчиком и металлическим основанием модуля. Измерительная часть датчика температуры (10-15 мм) должна проходить вдоль контролируемого места и должна быть полностью погружена в теплопроводящую пасту. К измеренному значению температуры основания модуля, в этом случае необходимо добавить 5 °С, с целью компенсации ошибки возникающей при изменении места установки датчика температуры.

9.3.17 Для контроля температуры корпуса не рекомендуется использовать бесконтактные ИК - измерители, в связи с проблемой выбора поверхности с корректным коэффициентом отражения и как следствие их недостаточной точностью.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					40

9.4 Включение модулей

Не допускается повторное включение модуля, после его отключения от входной сети, за время меньше чем 30 секунд.

С целью уменьшения броска входного тока в сети и входной цепи модуля при включении, на входе модуля установлен защитный элемент, термистор с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (NTC). Термистор имеет достаточно большое сопротивление в холодном состоянии и низкое в горячем. По этой причине модулю, после его выключения, необходимо предоставить время для остывания термистора.

Нарушение данных требований может привести к выходу модуля из строя и влечет за собой отказ от гарантийных обязательств.

9.5 Защита модулей от перегрузки по мощности и короткого замыкания выхода

9.5.1 Для модулей – ТПС1000...ТПС3000:

- защита от перегрузки осуществляется путем ограничения выходного тока модуля. При превышении выходного тока порога срабатывания защиты, система управления ограничивает величину выходного тока, т.е. модуль переходит в режим генератора постоянного тока. Выходное напряжение может снизиться до нуля, выходной ток при этом останется постоянный.

- типовой порог срабатывания защиты для модулей составляет 1,1-1,25 от номинального значения выходного тока, измеренный при номинальном входном напряжении. Контроль выходного тока осуществляется по вторичной стороне модуля.

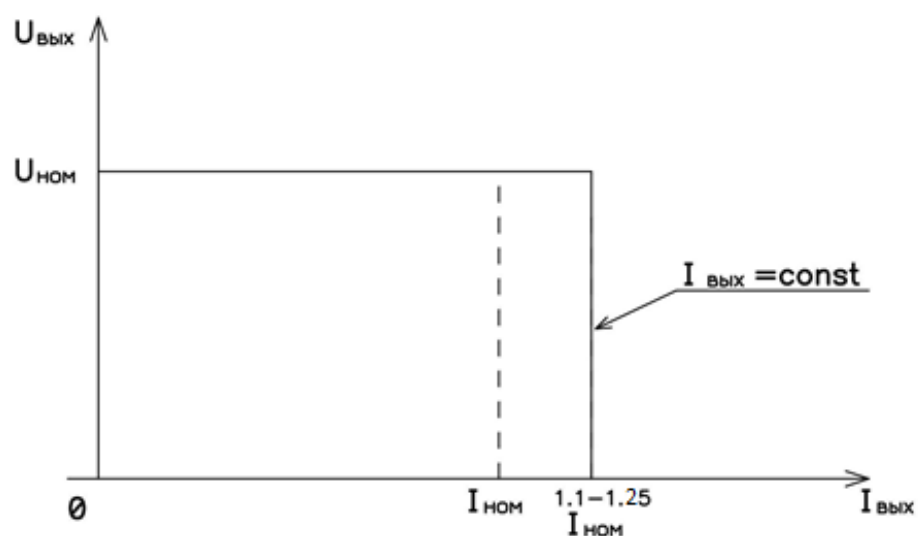


Рисунок 9.1 – Вольт-амперная характеристика модулей из п. 9.5.1

Инь. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инь. № либл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Инь. № полл.	Инь. № либл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------

9.5.2 Такое техническое решение позволяет модулю работать на очень большие, практически неограниченные, емкостные нагрузки.

9.6 Типовые схемы включения модулей

9.6.1 Типовые схемы включения модуля приведены на примере одноканального модуля рисунок 9.3. Для улучшения качества питания аппаратуры потребителя необходимо шунтировать выходные цепи модуля танталовыми или алюминиевыми конденсаторами с низким полным сопротивлением соответствующего напряжения (Low ESR). Емкость и рекомендуемые типы выходных конденсаторов, при использовании которых обеспечиваются основные параметры одноканальных модулей, указаны в таблице 9.2. Конденсаторы должны быть расположены как можно ближе к выходным цепям модуля.

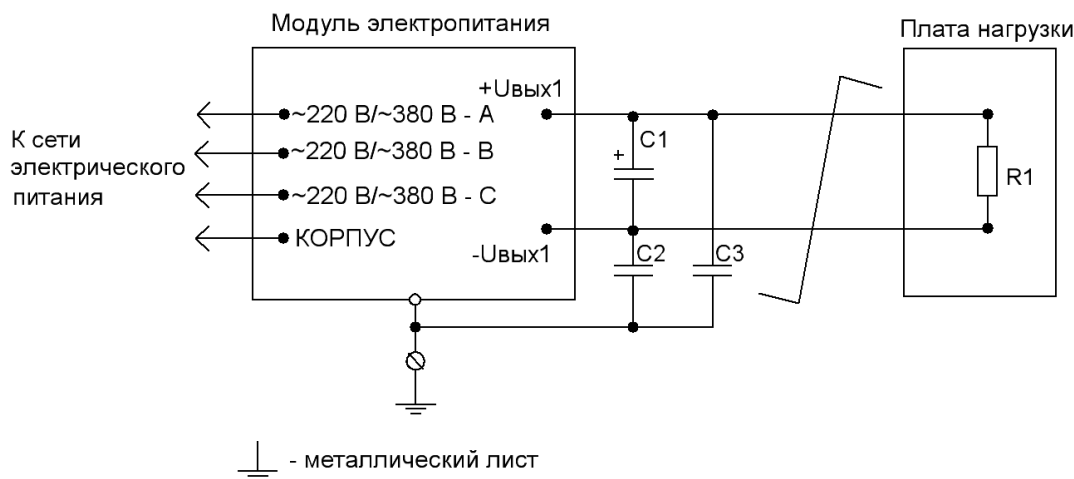


Рисунок 9.2 – Типовая схема включения одноканального модуля

Свых – Соответствует значениям емкости выходных конденсаторов из таблицы 9.2

9.6.2 Максимальный ток входного предохранителя выбирают исходя из минимального входного напряжения и максимальной выходной мощности, учитывая КПД и коэффициент мощности. При подключении модуля к входной сети происходит бросок потребляемого тока, в несколько раз превышающий значение входного тока в установившемся режиме (см. таблицу 4.3). Поэтому следует использовать медленные предохранители, обладающие достаточным временем срабатывания и удовлетворяющие требованиям безопасности. Рекомендуется использовать предохранители с током срабатывания, равным трехкратному максимальному входному току модуля.

9.6.3 Соблюдение правильности подключения фазного и нулевого проводов позволяет избежать опасности поражения электрическим током в случае выхода AC/DC модуля

Инв. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № либл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Инв. № полл.	Инв. № либл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------

электропитания из строя, т.к. внутренний противопожарный предохранитель модуля установлен в цепь фазного провода.

9.6.4 Схема включения модуля для применения в особо чувствительной к импульсным помехам аппаратуре приведена на рисунке 9.4. Необходимость поставки модулей фильтра оговаривается при заказе модулей электропитания. Применение модулей фильтра совместно с модулями электропитания приведено в таблице 3.1.

9.6.5 При наличии протяжённых линий связи длиной более 20 см от выводов модуля до разъёмов или питаемых функциональных узлов необходимо устанавливать керамические конденсаторы соответствующего напряжения на пути следования линий связи в соответствии с рисунком 9.5.

Таблица 9.2 - Емкость выходных конденсаторов Свых для типовой схемы включения

Номинальная выходная мощность, Вт	Емкость выходных конденсаторов Свых при номинальном значении выходного напряжения, мкФ			
	до 6 В включ.	св. 6 В до 15 В включ.	св. 15 В до 32 В включ.	св. 32 В до 60 В включ.
1000	-	2200UF 25V (ELXV 250ELL222MK40S Nippon Chemi-Con)	1000uF 50V (ELXV 500ELL102ML30S Nippon Chemi-Con)	470uF 100V (ELXV 101ELL471ML40S Nippon Chemi-Con)
2000	-	-	2200uF 50V (ELXV 500ELL222MM40S Nippon Chemi-Con)	2 x 470uF 100V (ELXV 101ELL471ML40S Nippon Chemi-Con)
3000	-	-	2x2200uF 50V (ELXV 500ELL222MM40S Nippon Chemi-Con)	4 x 470uF 100V (ELXV 101ELL471ML40S Nippon Chemi-Con)

Таблица 9.3 - Максимальная суммарная емкость выходных конденсаторов Свых для типовой схемы включения.

Номинальная выходная мощность, Вт	Максимальная суммарная емкость выходных конденсаторов Свых, мкФ							
	Uвых=5В	Uвых=12В	Uвых=15В	Uвых=24В	Uвых=27В	Uвых=36В	Uвых=48В	Uвых=60В
ТПС1000 ТПС2000 ТПС3000	не ограничена							

Примечания к таблице 9.3:

1. Максимальная суммарная емкость выходных конденсаторов Свых указана для нагрузки 50% при номинальном входном напряжении.
2. При не стандартных выходных напряжениях, не указанных в таблице 9.3, максимальную суммарную выходную емкость можно рассчитать исходя из того, что для модуля значение $(C_{\text{вых макс}} * U_{\text{вых}}^2 / 2)$ является константой.

Инв. № инв. №	Взам. инв. №	Инв. № лубл.	Подпись и дата

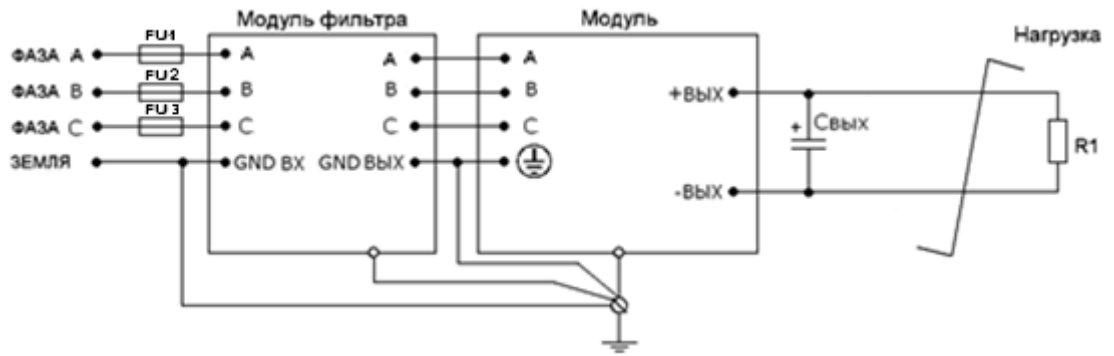


Рисунок 9.3 – Типовая схема включения модулей электропитания совместно с модулем фильтра

C_{ВЫХ} – Номинал соответствует C_{ВЫХ} таблицы 9.2

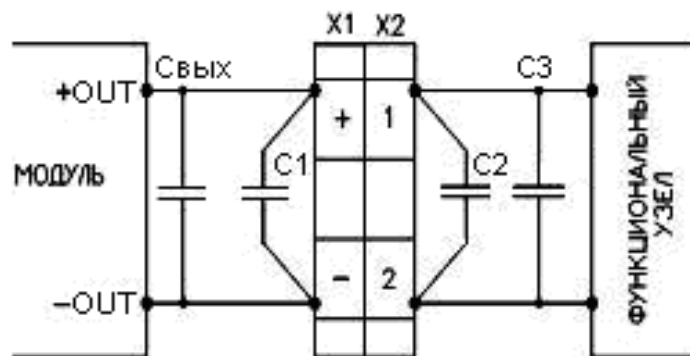


Рисунок 9.4 – Типовая схема подключения нагрузки к модулю при наличии протяженных линий связи

C₁...C₂ Конденсатор типа Murata GRM от 0,47 до 1,5 мкФ соответствующего напряжения

9.7 Использование функции подстройки выходного напряжения

9.7.1 Подстройка выходного напряжения в модулях может осуществляться посредством переменного резистора ADJ (встроенного потенциометра), установленного на печатной плате в районе выходных клемм модуля, при подстройке требуется учитывать, что подстроечный резистор имеет ограниченный ресурс поворотов. Инструмент должен свободно входить в паз подстроечного резистора.

9.7.2 Подстройку выходного напряжения осуществляется в диапазоне $\pm 5\%$ от значения номинального выходного напряжения. При этом нужно учитывать, чтобы при работе модуля с повышенным выходным напряжением не была превышена номинальная выходная мощность.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					44

9.8 Использование функции подстройки выходного напряжения с помощью вывода «ADJ», для модулей ТПС1000...ТПС3000

9.8.1 Подстройка выходного напряжения в модулях может осуществляться посредством специального вывода «ADJ», расположенного в сервисном разъеме X3 на выходе модуля.

9.8.2 Подстройка выходного напряжения осуществляется от плюс 5% до минус 20% от значения номинального выходного напряжения. При этом нужно учитывать, чтобы при работе модуля с повышенным выходным напряжением не была превышена номинальная выходная мощность.

9.8.3 Не допускается складывать допуски подстройки со способом, рассмотренным в п.9.7, для повышения выходного напряжения выше 10%.

9.8.4 При снижении выходного напряжения, максимальный выходной ток не должен превышать своего номинального значения, в случае его превышения будет срабатывать защита по ограничению выходного тока.

9.8.5 Схема подключения внешнего потенциометра приведена рисунке 9.5. Значение сопротивления потенциометра 22...33кОм. Перед включением потенциометр вывести в такое положение, чтобы его сопротивление между «+OUT» и «ADJ» было примерно 1/3 от его номинального значения. После включения модуля провести подстройку выходного напряжения до значения в определенном п. 9.8.2 диапазоне.

9.8.6 К выводу «ADJ» разъема X3 запрещается подключать конденсаторы или RC-цепи, в связи с возможной нестабильной работой модуля.

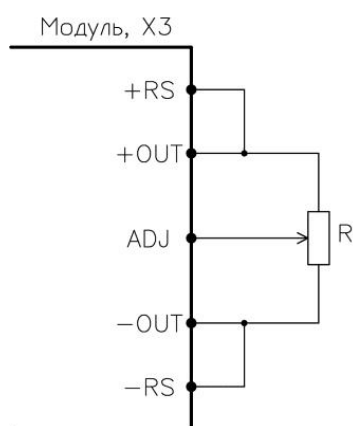


Рисунок 9.5 – Схема подключения внешнего потенциометра, для использования подстройки выходного напряжения с помощью вывода ADJ

Инв. № полл.	Подпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № л/бл.
Подпись и дата	Подпись и дата
Инв. № полл.	Инв. № л/бл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------

9.8.7 Проводники, используемые для подключения потенциометра, по возможности должны быть короткими и свиты между собой.

9.9 Тепловая защита

9.9.1 Корпус модулей изготовлен из относительно тонкого листа алюминия, 1-3 мм в зависимости от мощности. При недостаточно качественной установке модуля на радиатор, рассеиваемая тепловая мощность не может равномерно распространяться по всей поверхности корпуса. В этом случае, на корпусе модуля могут образовываться локальные перегревы.

Температура точки, в которой установлен термодатчик, может значительно отличаться от температуры в местах локальных перегревов. Это может быть причиной выхода из строя модуля по причине перегрева.

9.9.2 При срабатывании тепловой защиты выходное напряжение модуля равно нулю, после остывания модуль автоматически восстанавливает свою работоспособность.

9.9.3 Температура срабатывания тепловой защиты находится в диапазоне от +82 до +95°C. Гистерезис включения-выключения тепловой защиты составляет 2-3 °C.

9.10 Использование последовательного соединения выходных каналов

9.10.1 Допускается соединять последовательно выходные каналы модулей для увеличения выходного напряжения. При этом выход каждого из каналов необходимо шунтировать обратно включенными диодами с малым прямым падением напряжения, например, диоды Шоттки, с максимальным прямым током не менее $I_{нмакс}$ и с максимальным обратным напряжением на 20-25% больше чем суммарное выходное напряжение.

Примеры последовательного соединения выходных каналов модулей для увеличения выходного напряжения приведены на рисунке 9.6.

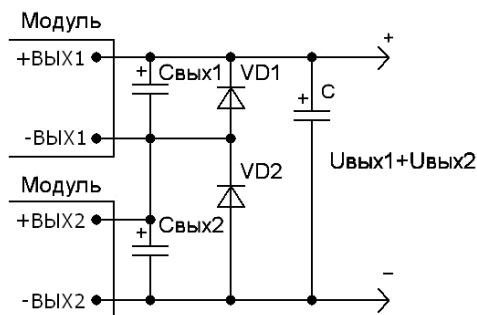


Рисунок 9.6 – Примеры последовательного соединения выходных каналов модулей для получения повышенного выходного напряжения

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ	Лист
					46

9.11 Использование функции выносной обратной связи

9.11.1 Применение функции выносной обратной связи позволяет компенсировать падение выходного напряжения на соединительных проводах и развязывающих диодах до 5 % от значения выходного напряжения при номинальной мощности на выходе. Для использования выносной обратной связи выводы «+RS» и «-RS» модулей должны быть подключены непосредственно к нагрузке с соблюдением полярности. Подключение осуществляется витой парой проводником сечением не менее 0,1 мм². Пример включения приведен на рисунке 9.7.

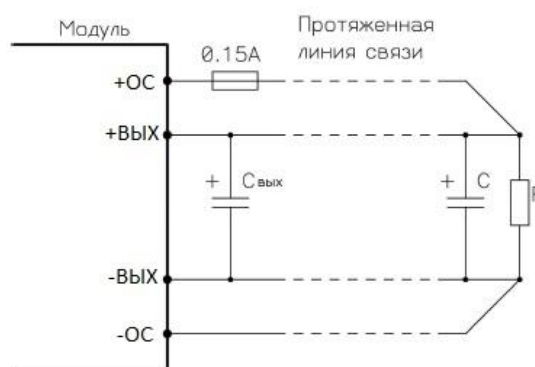


Рисунок 9.7 – Пример реализации функции выносной обратной связи

Величина емкости конденсатора С зависит от динамических характеристик нагрузки. Суммарная емкость конденсаторов С_{ВЫХ} и С не должна превышать значений, приведенных в таблице 9.2

9.11.2 Перед использованием цепей выносной обратной связи требуется удалить два джамперы, соединяющие контакты «+OUT», «+RS» и «-OUT», «-RS» (джамперы установлены в сервисном разъеме X3).

9.11.3 Категорически запрещается включение и эксплуатация модуля с неподключенными выводами «+RS» и «-RS».

9.11.4 В случае, когда функция выносной обратной связи не используется, два джампера, соединяющие выходные контакты «+OUT», «+RS» и «-OUT», «-RS», должны быть установлены.

В случае, если модуль работает в условиях вибраций и тряски рекомендуется джамперы удалить и соединить «+OUT», «+RS» и «-OUT», «-RS» проводом диаметром 0,25...0,4 мм.

Инв. № полл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		

9.11.5 Рекомендуется устанавливать предохранители на ток 0,15 А в цепи выносной обратной связи для исключения выхода из строя цепей управления при обрыве цепи нагрузки (при включенной цепи выносной обратной связи).

9.12 Использование функции параллельной работы

9.12.1 Подключение модулей для параллельной работы осуществляется запараллеливанием выходных цепей модулей на мощные сборные шины и объединением у них выводов параллельной работы в соответствии с рисунками 9.9...9.13. При этом необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- модули должны располагаться в непосредственной близости друг от друга. Разделительные диоды и предохранители должны кратчайшим путем соединяться с соответствующими выводами модулей;

- проводники, соединяющие выходные выводы модулей со сборными шинами должны быть одинаковыми, минимальной длины и большого сечения. При этом особое внимание следует обратить на «минусовые» выходы модулей, они должны быть расположены так близко друг к другу как это только возможно. Падение напряжения в этом соединении может быть причиной дополнительного сдвига напряжения на выводе «PAR», результатом которого будет увеличение разбаланса входных токов модулей. Подключение в «минусовые» выходные цепи разделительных диодов и токоизмерительных резисторов не допускается;

- сборные шины должны проходить в непосредственной близости от выходных выводов модуля и иметь сечение в N раз большее, чем проводники, соединяющие модули с шиной, где N- количество модулей, включенных параллельно;

- соединение сборных шин с нагрузкой должно находиться в средней части шин;
- цепи выносной обратной связи каждого из модулей необходимо соединять витой парой проводов непосредственно с нагрузкой с соблюдением полярности;

- проводник, соединяющий выводы «PAR» модулей, располагать подальше от источников помех, имеющих в аппаратуре. К выводу «PAR» запрещается подключать конденсаторы, резисторы или RC-цепи, в связи с возможной нестабильной работой модулей.

9.12.2 Категорически запрещается коммутировать выходные цепи модулей во включенном состоянии. Нарушение данных требований ведет к выходу из строя системы управления параллельной работой модуля и влечет за собой отказ от гарантийных обязательств.

Инв. № полл.	Взам. инв. №	Инв. № лчбл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ

Лист
48

включением модулей, выходное напряжения каждого модуля в отдельности настраивается на необходимую величину.

9.12.11 Построение резервированной системы по принципу N+M с равнозначными модулями (Рис. 9.10) и использованием функции выносной обратной связи.

Выводы «+RS» и «-RS» каждого из модулей подключают непосредственно к анодам диодов VD1-VD3 и нагрузке с соблюдением полярности.

9.12.12 Возможны и другие варианты построения резервированных систем электропитания, которые могут быть обусловлены особенностями питаемой аппаратуры и первичных источников. В этом случае необходимо запрашивать изготовителя модулей в целях консультации.

9.12.13 Построение системы по принципу «ведущий-ведомый», ограниченное резервирование (Рис. 9.10). Выводы выносной обратной связи «+RS» и «-RS» подключают непосредственно к нагрузке с соблюдением полярности только у одного модуля. Данный модуль будет ведущим в системе электропитания, остальные ведомыми. У ведомых модулей выводы выносной обратной связи «+RS» и «-RS» подключают напрямую с выводами «+OUT» и «-OUT» соответственно.

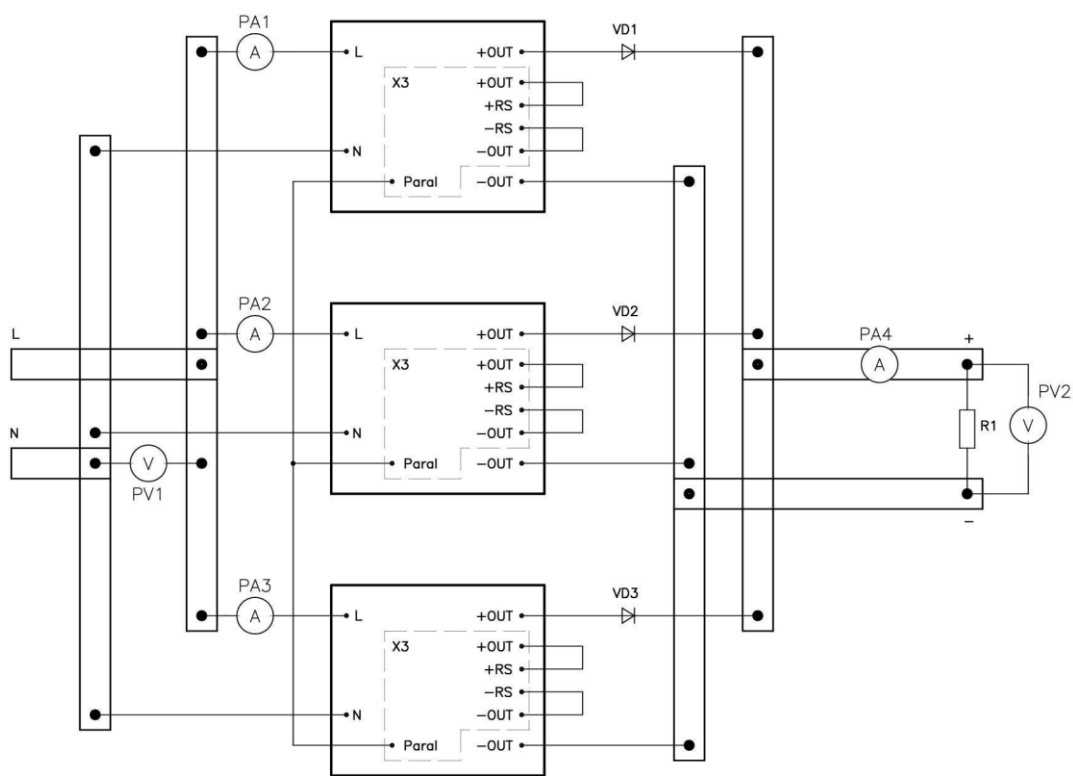


Рисунок 9.8 – Резервированная система, построенная по принципу N+M с равнозначными модулями

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------

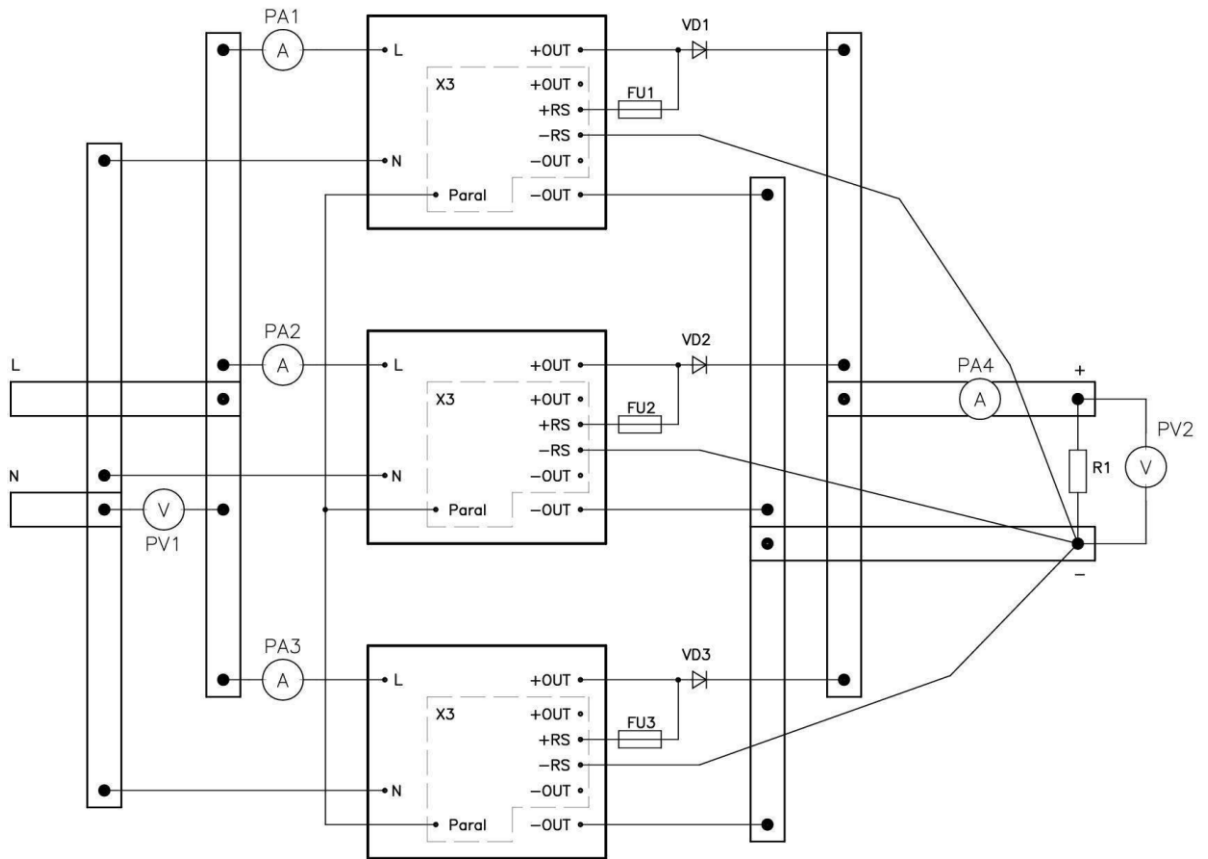


Рисунок 9.9 – Резервированная система, построенная по принципу N+M с равнозначными модулями и использованием выносной обратной связи

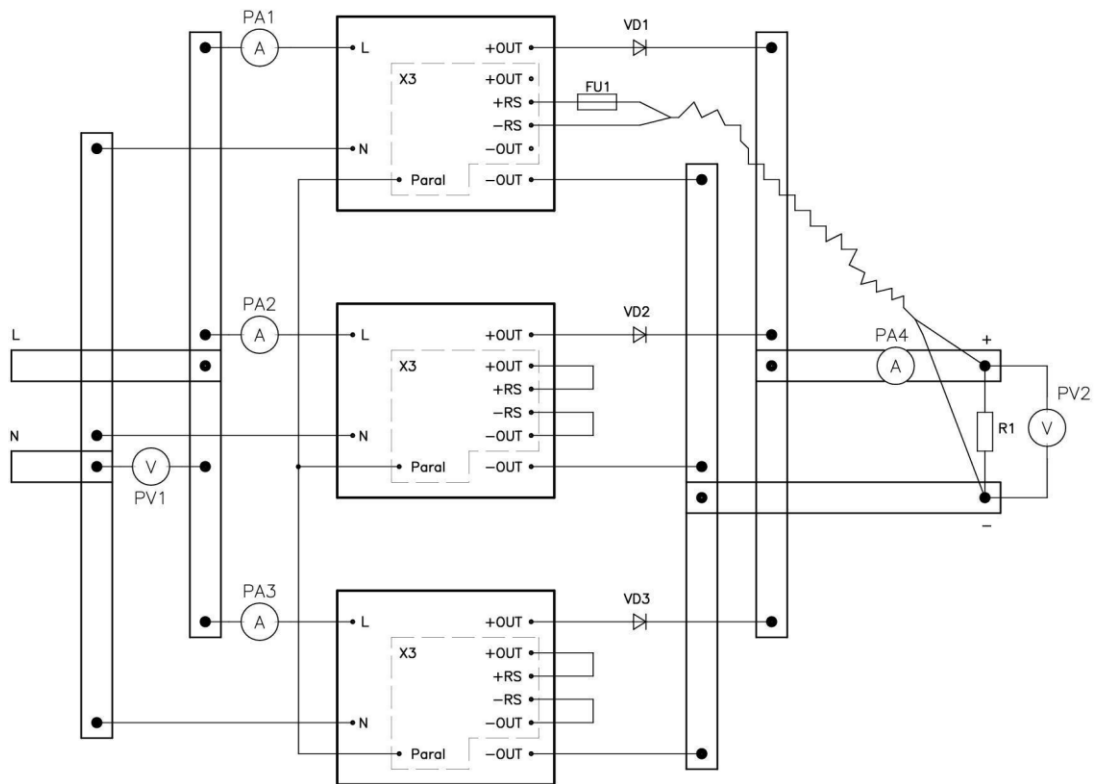


Рисунок 9.10 – Система, построенная по принципу «ведущий-ведомый»

Инв. № полл.	Полпись и дата
Взам. инв. №	Инв. № либл.
Полпись и дата	
Инв. № полл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

9.12.14 Нарращивание выходной мощности. В случаях, когда построение резервированной системы не нужно, а необходимо только нарастить выходную мощность возможно использование схемы без установленных разделительных диодов (Рис. 9.11). При использовании данной схемы включения, необходимо тщательно проверить все режимы, в которых будет работать аппаратура, на предмет устойчивой работы модулей (стабильность выходного напряжения, разбаланс входных токов, запуск). С точки зрения устойчивости работы, схема с разделительными диодами на выходе модулей является более предпочтительной, т.к. диоды исключают влияние модулей друг на друга.

9.12.15 Подстройка общего выходного напряжения модулей, включенных параллельно по выходу (Рис. 9.12). Подстройка выходного напряжения осуществляется от плюс 10% до минус 30% от значения номинального выходного напряжения. Выводы «PAR» параллельно включенных модулей соединить вместе и подключить к среднему выводу внешнего регулировочного потенциометра. Для обеспечения стабильной работы параллельно включенных модулей, плюсовой и минусовой проводники потенциометра необходимо подключить к выводам «+RS» и «-RS» одного из модулей. Проводники к внешней регулировке по возможности должны быть короткими и свиты между собой. Подстройка выходного напряжения не имеет влияния на распределение входных токов между модулями.

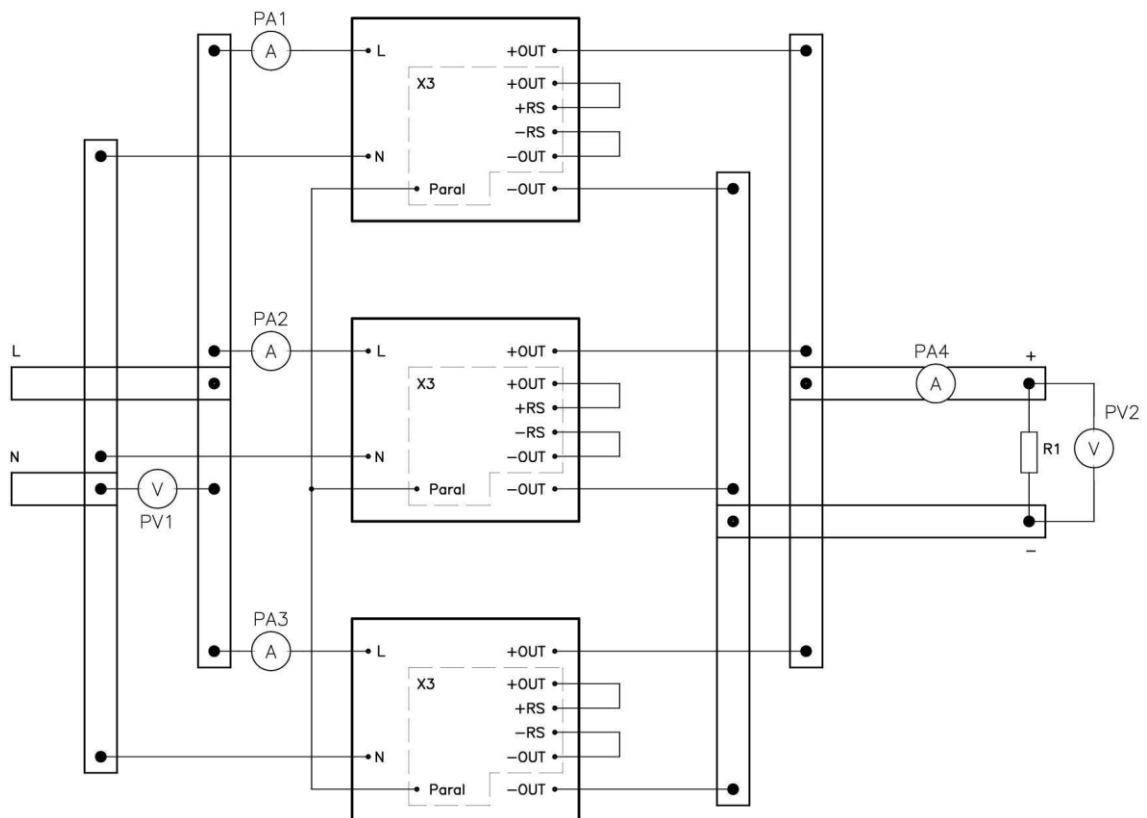


Рисунок 9.11 – Схема для наращивания выходной мощности

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

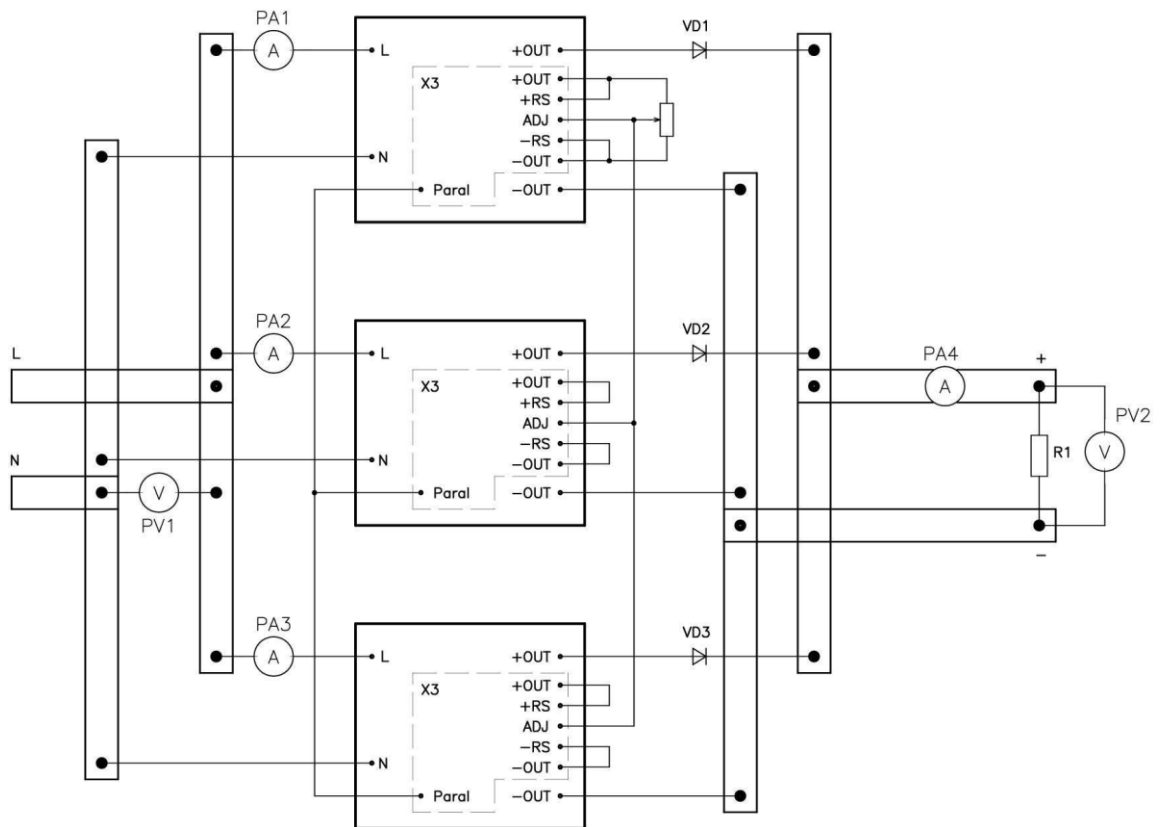


Рисунок 9.12 – Использование функции подстройки общего выходного напряжения параллельно включенных модулей.

9.12.16 При использовании схем параллельного соединения выходов модулей, запрещается осуществлять подстройку выходного напряжения с помощью переменного резистора РЕГ установленного в модулях в момент работы модулей.

9.12.17 Общий выход параллельно включенных модулей необходимо шунтировать танталовыми или алюминиевыми конденсаторами с низким полным сопротивлением соответствующего напряжения (Low ESR). Емкость и рекомендуемые типы выходных конденсаторов указаны в таблице 9.2, емкость необходимо увеличить в N-раз. Где N-количество модулей, включаемых параллельно.

9.13 Использование функции дистанционного выключения/включения

9.13.1 Для модулей ТПС1000...ТПС3000 дистанционное выключение/включение производится подачей/снятием с выводов «+REM», «-REM» напряжения от 3 до 5 В от независимого источника. Ток, потребляемый модулем по цепи «+REM», «-REM», не превышает 5 мА.

9.13.2 Типовой пример реализации дистанционного выключения/включения модулей приведен на рисунке 9.13.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------

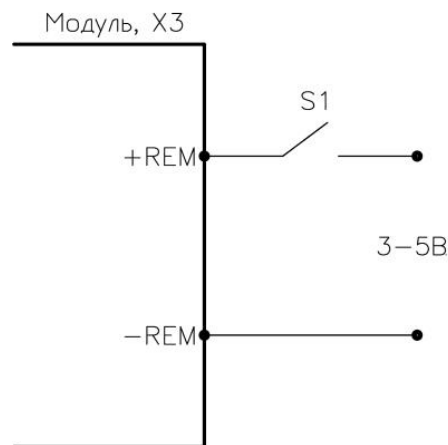


Рисунок 9.13 - Типовая схема реализации функции дистанционного выключения/включения.

9.13.3 Если функция дистанционного выключения/включения не используется, то выводы «+REM», «-REM» оставить не подключенными.

9.13.4 Для модулей ТПС1000...ТПС3000 дистанционное выключение/включение дополнительно может производиться соединением/отсоединением («сухой» контакт) вывода «AUX» и «+REM». Напряжение на выводе «AUX» относительно «-REM» не превышает 7 В.

9.13.5 Типовой пример реализации дистанционного выключения/включения модулей с помощью вывода «AUX» приведен на рисунке 9.14.

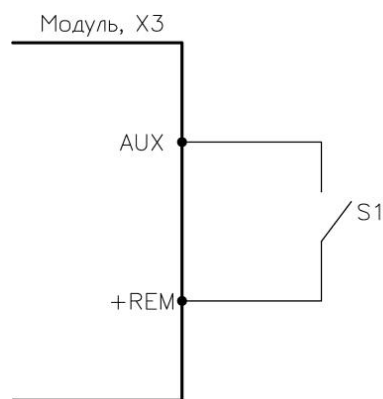


Рисунок 9.14 - Типовая схема реализации функции дистанционного выключения/включения с помощью вывода «AUX».

Инв. № полл.	Взам. инв. №	Инв. № л/бл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

10 Гарантийные обязательства

10.1. Предприятие-изготовитель гарантирует штатную работу модуля в течение 24 месяцев от даты продажи при условии соблюдения потребителем требований ТУ.

10.2. Изготовитель гарантирует, что модуль является полностью работоспособным, не содержит механических дефектов и полностью укомплектован.

10.3. Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять выявленные дефекты или заменять вышедший из строя модуль на аналогичный.

10.4. Гарантийные обязательства не распространяются на модуль в следующих случаях: отсутствие гарантийного листа на модуль, наличие механических повреждений, отсутствие маркировки, неправильное подключения модуля, несоблюдение правил и требований ТУ, неправильная эксплуатация модуля.

10.5. Производитель не несет ответственности за ущерб, возникший в результате неправильного использования модуля, а также в результате нарушения указаний технических условий по эксплуатации или требований инструкции по входному контролю.

10.6. С целью выявления дефектов, возникших в результате ненадлежащего обращения при транспортировке до потребителя, рекомендуется провести входной контроль в течение 30 календарных дней со дня получения продукции с отметкой в гарантийном листе. Входной контроль необходимо проводить в соответствии с инструкцией по входному контролю.

10.7. Предприятие-изготовитель принимает модуль на анализ или ремонт с гарантийным листом и отметкой о проведении входного контроля.

Инв. № докл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	Инв. № л/бл.	Подпись и дата					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	ТЛДР.436610.100 ТУ				57	

Схема измерений параметров модулей

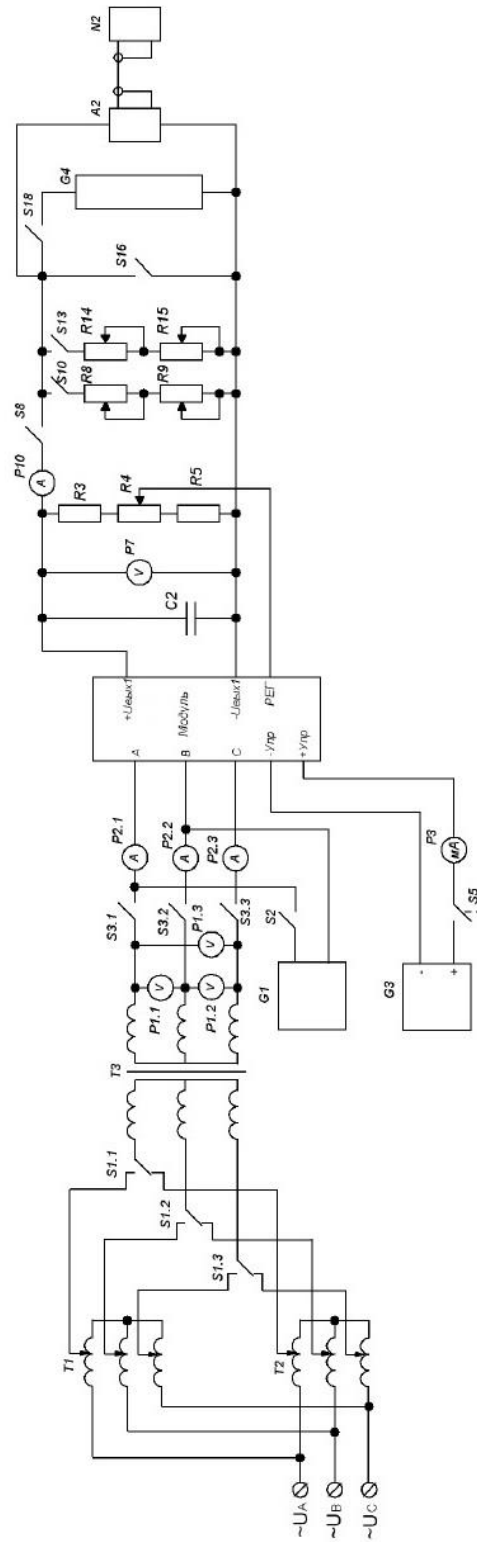


Рисунок 1А – Схема измерений электрических параметров модулей
ТПС1000...ТПС2000

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

A2 – Приспособление для измерения пульсации выходного напряжения – 1 шт.

C2 - Конденсатор типа К73-16-400В 0,68 мкФ ОЖО.461.108 ТУ - 1 шт.

S1.1...S1.3, S3.1...S3.3, S2, S8, S16, S18 - Тумблер ПТ2-40 или автомат АК-25 ОЮО.360.063 ТУ - 7 шт.

S5 - Кнопка малогабаритная КМ1-1В ОЖО.360.011 ТУ - 1 шт.

Инв. № полл.	Подпись и дата			
	Инв. № л/бл.			
Инв. № инв.	Взам. инв. №			
	Подпись и дата			
ТЛДР.436610.100 ТУ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Лист
				59

Приложение В

Модуль электропитания ТПС1000.

Габаритные, присоединительные и установочные размеры.

Назначение выводов.

Таблица 1В – Назначение выводов модуля ТПС1000

X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X2.1	X2.2	X3.1	X3.2	X3.3
GND	A	B	C	-ВЫХ	+ВЫХ	ADJ	ПАР	+FAN
X3.4	X3.5	X3.6	X3.7	X3.8	X3.9	X3.10	X3.11	X3.12
-FAN	-RS	-ВЫХ	+RS	+ВЫХ	+AUX	<i>н.д.</i>	-REM	+REM

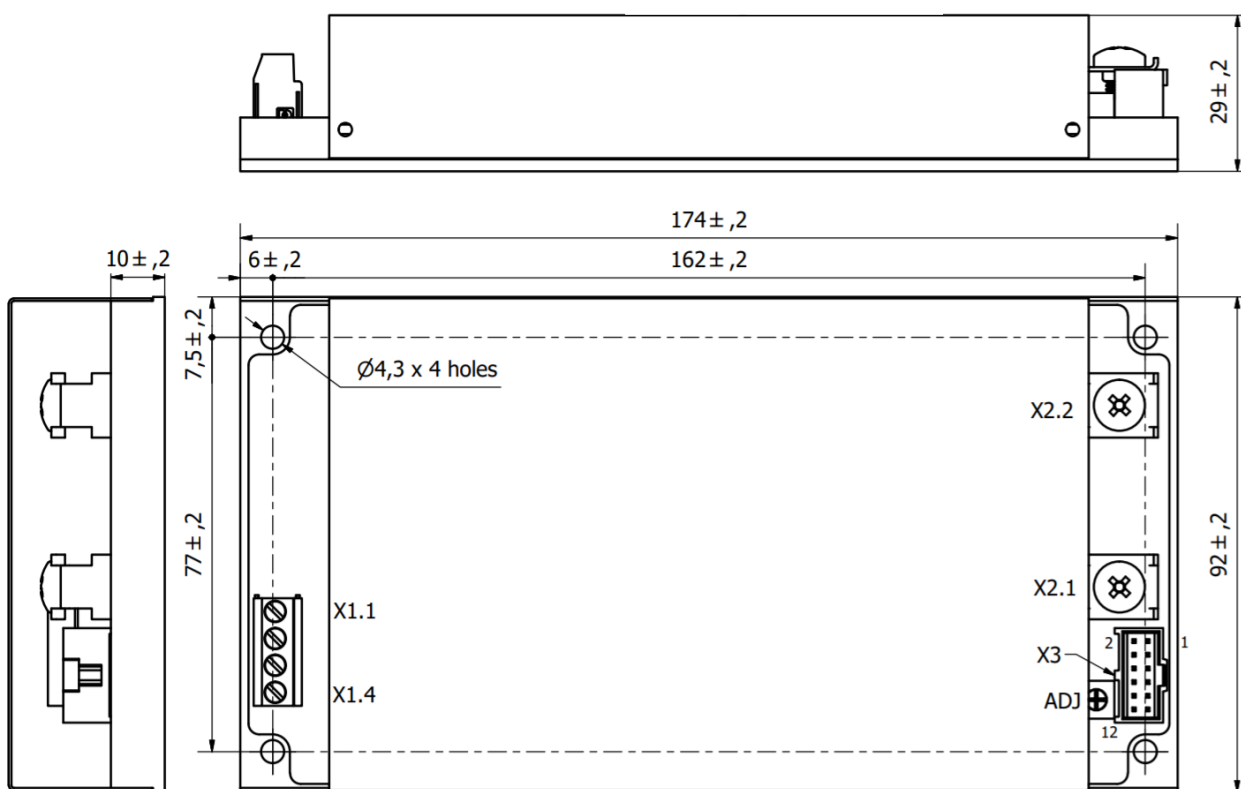


Рисунок 1В – Одноканальное исполнение

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
------	------	----------	-------

Приложение Г

Модуль электропитания ТПС2000.

Габаритные, присоединительные и установочные размеры.

Назначение выводов.

Таблица 1Г – Назначение выводов модуля ТПС2000

X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X2.1	X2.2	X3.1	X3.2	X3.3
GND	A	B	C	-ВЫХ	+ВЫХ	+OGOOD	-OGOOD	н.д.
X3.4	X3.5	X3.6	X3.7	X3.8	X3.9	X3.10	X3.11	X3.12
н.д.	ADJ	ПАР	+FAN	-FAN	-RS	-ВЫХ	+RS	+ВЫХ
X3.13	X3.14	X3.15	X3.16	X3.17	X3.18			
н.д.	н.д.	н.д.	AUX	-REM	+REM			

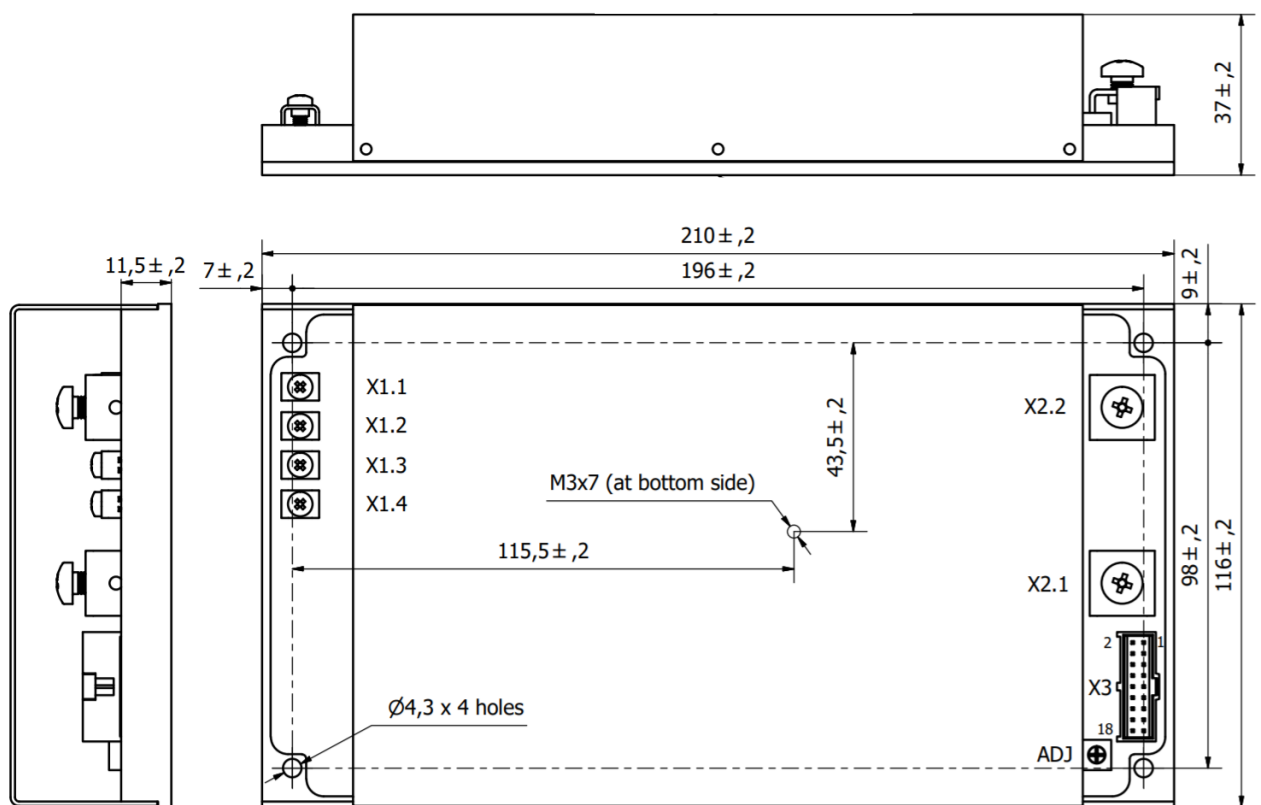


Рисунок 1Г – Одноканальное исполнение

Инв. № полл.	Взам. инв. №	Инв. № либл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

Модуль электропитания ТПС3000.

Габаритные, присоединительные и установочные размеры.

Назначение выводов.

Таблица 1Д – Назначение выводов модуля ТПС3000

X1.1	X1.2	X1.3	X1.4	X2.1	X2.2	X3.1	X3.2	X3.3
GND	A	B	C	-ВЫХ	+ВЫХ	+OGOOD	-OGOOD	н.д
X3.4	X3.5	X3.6	X3.7	X3.8	X3.9	X3.10	X3.11	X3.12
н.д.	ADJ	ПАР	+FAN	-FAN	-RS	-ВЫХ	+RS	+ВЫХ
X3.13	X3.14	X3.15	X3.16	X3.17	X3.18			
н.д	н.д	н.д	AUX	-REM	+REM			

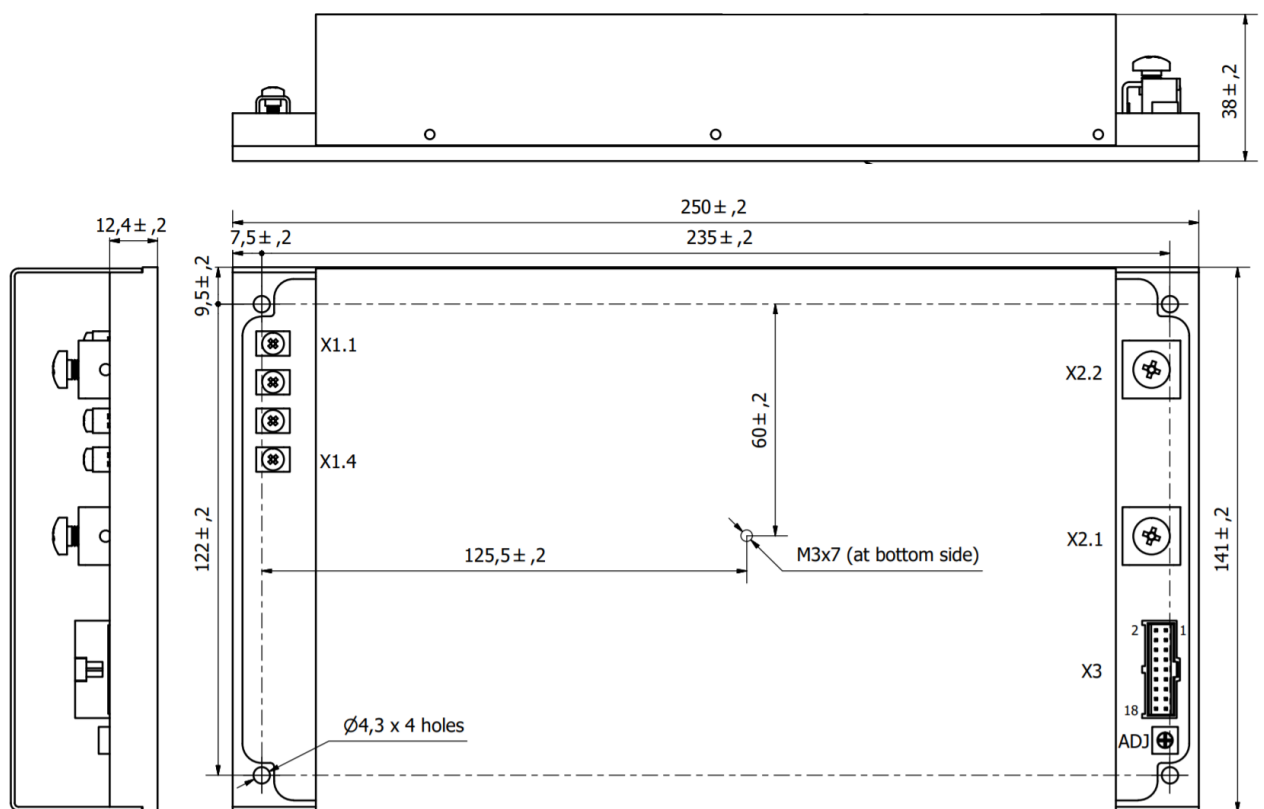


Рисунок 1Д – Одноканальное исполнение

Инв. № полл.	Взам. инв. №	Инв. № либл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.

