

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «ТЕ»

\_\_\_\_\_ А.В. Якунин

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

**НИЗКОПРОФИЛЬНЫЕ УНИФИЦИРОВАННЫЕ МОДУЛИ  
ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ**

**Модули серии «TESDs»**

Технические условия

ТЛДР.436630.003ТУ

Подпись и дата	
Имя № публ	
Взам имя №	
Подпись и дата	
Имя. № подл.	

2023 г.

Перв. примен.	Содержание				
	1 Область применения ..... 3 2 Сокращения ..... 3 3 Классификация, основные параметры и размеры ..... 4 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 ..... 8 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 ..... 12 4.7 Требования транспортабельности ..... 13 4.8 Требования безопасности ..... 13 5 Правила приемки ..... 15 5.1 Общие положения ..... 15 5.2 Квалификационные испытания и их состав ..... 15 5.3 Приёмо-сдаточные испытания ..... 17 5.4 Периодические испытания ..... 18 6 Методы контроля ..... 19 6.1 Общие положения ..... 19 6.2 Контроль соответствия требованиям к конструкции ..... 20 6.3 Контроль соответствия требованиям безопасности ..... 20 6.4 Контроль соответствия электрических параметров и режимов эксплуатации ..... 21 6.5 Контроль соответствия требованиям по стойкости к внешним воздействующим факторам ..... 28 7 Указания по эксплуатации ..... 34 Приложение 1 ..... 42 Приложение 2 ..... 44 Приложение 3 ..... 45 Приложение 4 ..... 47 Приложение 5 ..... 50 Приложение 6 ..... 52 Приложение 7 ..... 54 Приложение 8 ..... 55 Приложение 9 ..... 56 Лист регистрации изменений ..... 57				
Справ. №					
Подпись и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подпись и дата					
Инв. № полл.					

## 1 Область применения

1.1 Настоящие технические условия (далее — ТУ) распространяются на унифицированные модули электропитания серии «TESDs» (далее-модуль) номинальной мощностью от 20 до 600 Вт с высокими удельными характеристиками, с питанием от сети постоянного тока напряжением 12; 24; 27; 48 В, расширенным температурным диапазоном до 125 °С, 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.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
						3

### 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)	Температурный диапазон корпуса	Максимальная энергетическая плотность, Вт/дм <sup>3</sup>	Рекомендуемые типы модулей фильтров для улучшения ЭМС модулей электронитя
TESDs20	F1 30x20x10	0,026	20	12W 24W 27	1, 2	+	+	+	–	–	–	«S», «T»	3 333	TEFD2.5
TESDs40	F2 40x30x11	0,040	40	12W 24W 27	1, 2	+	+	+	–	–	–	«S», «T»	3 030	TEFD5
TESDs60	F3 48x33x11	0,055	40	12W 24W 27	1, 2,	+	+	+	–	–	–	«S», «T»	3 444	TEFD5
			60											
TESDs120	F4 58x40x11	0,075	100	12W 24W 27	1, 2	+	+	+	–	–	–	«S», «T»	4 702	TEFD10
			120											
TESDs300	F5 73x53x13	0,135	250	12W 24W 27	1	+	+	+	–	+	–	«S», «T»	5 965	TEFD20
			300											
TESDs500	F6 95x68x13	0,245	500	12W 24W 27	1	+	+	+	–	+	–	«S», «T»	5 954	TEFD20
TESDs600	R6 117x61x13	0,387	600	12W	1	+	+	+	+	+	–	«S», «T»	6 467	TEFD20

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

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

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

Общее наименование серии вторичных источников питания

Рисунок 3.1 — Условное обозначение модуля

3.4 Модули выпускаются во всеклиматическом исполнении по ГОСТ 15150.

3.6 Двухканальные модули электропитания имеют гальванически развязанные каналы.

### 3.7 Модули неремонтируемые.

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

3.9 Номинальные значения выходного напряжения модулей ( $U_n$ ) в НКУ выбираются из ряда 5, 12, 15, 24, 27, 36, 48, 60 В.

В особых случаях, по согласованию с предприятием-изготовителем, допускается изготовление модулей с номинальным выходным напряжением в диапазоне от 3 до 80 В (указывается при заказе).

3.10 Для улучшения ЭМС модулей электропитания выпускаются модули фильтров TEFD2.5, TEFD 5, TEFD 10, TEFD 20, имеющие один выходной канал.

3.11 Пример обозначения при заказе и в КД:  
TESDs60-24WD0505-UT ТЛДР.436630.003ТУ.

Инв. № подл.	Подпись и дата				Инв. № п/вкл.	Подпись и дата				Инв. № инв.	Подпись и дата				Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ										6



### 4.3 Требования к электрическим параметрам и электрическим режимам эксплуатации

#### 4.3.1 Электрические параметры при приёме и поставке.

4.3.1.1 Установившееся отклонение выходного напряжения модулей в НКУ должно быть не более  $\pm 2,0\%$  для первого канала и не более  $\pm 6\%$  для второго канала.

В случае, если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения выходного напряжения первого канала, его установившееся отклонение в НКУ должны быть не более  $\pm 12$  %.

4.3.1.2 Суммарная нестабильность выходного напряжения (НΣ) должна быть не более  $\pm 6 \%$  для первого канала блока электропитания и не более  $\pm 10 \%$  для второго (третьего) канала.

В случае если номинальное значение выходного напряжения второго канала отличается на 20 % и более от номинального значения первого канала, их суммарная нестабильность должна быть не более  $\pm 14$  %.

4.3.1.3 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения (НУ) и выходного тока (НТ) не должна превышать  $\pm 2 \%$  для первого (основного) канала модуля и  $\pm 7 \%$  для второго канала модуля. В случае если номинал выходного напряжения второго канала отличается более чем на  $20 \%$  от первого (основного) канала, нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения и выходного тока не должна превышать  $\pm 12 \%$ .

4.3.1.4 Температурная нестабильность выходного напряжения модулей электропитания (Нт) должна быть не более  $\pm 3 \%$  для первого канала и не более  $\pm 4 \%$  для второго канала.

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

4.3.1.6 Переходное отклонение выходного напряжения модулей ( $\delta U_{\text{пер}}$ ) 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  $0,3 \times I_N$  до  $0,9 \times I_N$  длительностью фронта не менее 0,5 мс не должно превышать  $\pm 10\%$ .

4.3.1.7 Пульсации выходного напряжения от пика до пика при максимальном выходном токе модулей электропитания ( $U_{\text{пуль}}$ ) должны быть не более 2 % от номинального значения выходного напряжения.

[illegible]



4.3.1.8 Модули должны иметь защиту от перегрузки по выходному току и от короткого замыкания с автоматическим возвратом в рабочий режим после снятия короткого замыкания. Ток, потребляемый модулем при коротком замыкании на выходе любого канала должен быть как минимум в 2,5 раза меньше тока, потребляемого модулем при номинальных значениях входного напряжения и тока нагрузки. Ток начала срабатывания защиты от перегрузки по выходному току для модулей должен быть в диапазоне  $1,1 \times P_{\text{МАКС}}$  до  $1,5 \times P_{\text{МАКС}}$  для всех модулей.

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

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

$$P = 1,25 \times (P1_{\text{МАКС}} + P2_{\text{МАКС}}),$$

где  $P1_{\text{МАКС}}$ ,  $P2_{\text{МАКС}}$  – максимальная мощность первого, второго каналов соответственно, Вт;

Для двухканальных модулей  $P1_{\text{МАКС}} = P2_{\text{МАКС}}$ .

4.3.1.11 Абсолютное значение выходного напряжения при работе на холостом ходу не должно превышать  $U_{\text{ВЫХ.НОМ}}$ , с учетом нестабильностей.

4.3.1.12 Значение тока, потребляемого от сети в момент включения ( $I_{\text{ВКЛ}}$ ), не должно превышать величин, указанных в таблице 4.2.

4.3.1.13 Модули должны иметь возможность дистанционного выключения путем соединения вывода «ВКЛ» с выводом «-ВХ».

4.3.1.14 Время установления выходного напряжения первого (основного) канала модулей (с момента снятия управляющего сигнала с вывода «ВКЛ») должно быть не более 0,1 сек.

4.3.1.15 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 для температурного диапазона «S» от  $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+115\text{ }^{\circ}\text{C}$ , для температурного диапазона «Т» от  $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

					должно превышать $U_{\text{вых.ном}}$ , с учетом нестабильностей.						
					4.3.1.12 Значение тока, потребляемого от сети в момент включения (Iвкл), не должно превышать величин, указанных в таблице 4.2.						
					4.3.1.13 Модули должны иметь возможность дистанционного выключения путем соединения вывода «ВКЛ» с выводом «-ВХ».						
					4.3.1.14 Время установления выходного напряжения первого (основного) канала модулей (с момента снятия управляющего сигнала с вывода «ВКЛ») должно быть не более 0,1 сек.						
					4.3.1.15 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 для температурного диапазона «S» от +105 °C до +115 °C, для температурного диапазона «Т» от +120 °C до +125 °C.						

Таблица 4.2 – Значение тока, потребляемого от сети в момент включения

Номинальное входное напряжение, В	Значение тока, потребляемого от сети в момент включения, А При номинальной выходной мощности									
Типоразмер корпуса	F1	F2	F3		F4		F5		F6	R6
	Номинальная выходная мощность, Вт									
	20	40	40	60	100	120	250	300	500	600
12W	4,1	9,6	9,6	12,4	12,9	31	41,1	61,5	-	33,8
24W	2,6	5,1	5,1	7,7	12,9	19	25,5	38,1	28,2	-
27	2,6	5,1	5,1	7,7	12,9	19	25,5	38,1	28,2	-

4.3.1.16 Одноканальные модули должны иметь вывод для регулировки выходного напряжения («РЕГ»), обеспечивающий диапазон регулирования ( $\Delta U_{\text{РЕГ}}$ ) не менее  $\pm 5\%$  от  $U_{\text{ВЫХ.НОМ.}}$ .

4.3.1.17 Нормы кондуктивных промышленных радиопомех на входных зажимах модулей соответствуют классу А ГОСТ 51318.22-2006 (EN55022-2006), классу В 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 4.3.

Таблица 4.3 — Нормы качества электроэнергии постоянного тока на входе модулей

Индекс ном. входного напряжения	Ном. входное напряжение, В	Диапазон установившегося значения, В	Переходное отклонение и длительность переходного отклонения, В	Длительность переходного отклонения, с
12W	12	9...36	9...40	1
24W	24	18...75	18...80	
27	27	17...36	17...80	

4.4.1.2 Повышенная температура корпуса модулей должна быть:

- для температурного диапазона «S» – не более 110 °С;
- для температурного диапазона «Т» – не более 125 °С.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
						10

#### 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 4.4.

Таблица 4.4 – Внешние воздействующие факторы

Наименование воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
<b>Механические факторы</b>	
Синусоидальная вибрация: - диапазон частот, Гц; - амплитуда ускорения, м/сек <sup>2</sup> (g); - амплитуда виброперемещения, мм	1 – 2000 200 (20) 0,3
Акустический шум: - диапазон частот, Гц; - уровень звукового давления (относительно 2·10 <sup>-5</sup> Па), дБ	50 – 10000 170
Механический удар одиночного действия: - пиковое ударное ускорение, м/сек <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	10000 (1000) 0,5 – 2
Механический удар многократного действия: - пиковое ударное ускорение, м/сек <sup>2</sup> (g); - длительность действия ударного ускорения, мс	1500 (150) 1 – 5
<b>Климатические факторы</b>	
Атмосферное пониженное давление, Па (мм рт. ст.)	0,67x10 <sup>3</sup> (5)
Атмосферное повышенное давление, Па (мм рт. ст.)	2,92x10 <sup>5</sup> (2207)
Изменение давления: - диапазон изменения давления, Па (мм рт. ст.) - скорость изменения давления, Па/с	0,67·10 <sup>3</sup> - 2,92·10 <sup>5</sup> (5-2207) 40
Повышенная температура среды при эксплуатации, °С: -для температурного диапазона «М», -для температурного диапазона «S», -для температурного диапазона «Т»	+105 +105 +120
Пониженная температура среды, °С	– 60
Изменение температуры среды, °С -для температурного диапазона «М», -для температурного диапазона «S», -для температурного диапазона «Т»	от – 60 до +105 от – 60 до +105 от – 60 до +120
Повышенная влажность воздуха, %: - относительная влажность при температуре среды +35 °С, %	100
Атмосферные конденсированные осадки (иней и роса): - минимальное значение при эксплуатации, °С	– 20

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

## 4.6 Требования надёжности

4.6.1 Гамма-процентная наработка до отказа модулей ( $T_\gamma$ ) при  $\gamma=95\%$  в типовом электрическом режиме эксплуатации ( $U_{вх}=U_{вхном}$ ,  $P_{вых}=0,7 \cdot P_{макс}$ ,  $T_{корп}=50^\circ\text{C}$ ) в пределах срока службы  $T_{сл}=15$  лет должна соответствовать таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Показатели надёжности

Показатели надёжности, единица измерения	Значение показателя
Средний срок службы ( $T_{сл.с.}$ ), лет	15
Средний срок сохраняемости ( $T_{с.с.}$ ), лет	15
Гамма-процентная наработка до отказа ( $T_\gamma$ ), ч	115 000 ( $\gamma=95\%$ )

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 4.6.

Таблица 4.6 - Коэффициенты сокращения гамма-процентного срока сохраняемости

Место хранения	Значение коэффициента $K_c$ 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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № лубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ					Лист
										12

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

#### 4.8 Требования безопасности

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

4.8.2 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 – после испытаний на теплостойкость;
- 1 МОм – после испытания на повышенную влажность.

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 постоянного напряжения:

- а) между выводами Вход-Выход, Вход-Корпус:
  - 1) в НКУ - 1500 В;
  - 2) при повышенной влажности, повышенной (пониженной) температуре среды - 500 В.
- б) между выводами Выход-Корпус:
  - 1) в НКУ - 1000 В;
  - 2) при повышенной влажности, повышенной (пониженной) температуре среды - 500 В.
- в) между выводами Выход-Выход - 500 В.

4.8.3 Остальные требования безопасности по ГОСТ РВ 20.39.412-97.

4.8.4 В эксплуатационной документации на модули должны быть указаны приемы и способы безопасного выполнения работ по диагностированию, обслуживанию и ремонту.

4.8.4 В эксплуатационной документации на модули должны быть указаны приемы и способы безопасного выполнения работ по диагностированию, обслуживанию и ремонту.

4.8.5 Конструкционные материалы, используемые в модулях, и лакокрасочные покрытия не должны поддерживать горение.

4.8.6 Модули при правильной эксплуатации не должны являться источником экологической опасности по ОТТ 1.1.10-99 (Часть 2).

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № публ.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ					Лист
										14

## 5.1 Общие положения

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

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

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

- ## 5.2 Квалификационные испытания и их состав

5.2.2 По результатам испытаний оформляют соответствующие протоколы квалификационных испытаний.

Таблица 5.1 – Состав и последовательность квалификационных испытаний

Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
	Технических требований	Методик контроля
Проверка электрического сопротивления изоляции	4.8.2	6.3.1
Проверка электрической прочности изоляции	4.8.2	6.3.2
Проверка габаритных размеров модулей	3.1 Таблица 3.1	6.2.1
Проверка массы модулей	3.1 Таблица 3.1	6.2.2
Проверка требований надежности*	4.6	—
Проверка установившегося отклонения выходного напряжения	4.3.1.1	6.4.1

Проверка неустойчивости выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения ( $H_U$ ) и выходного тока ( $H_I$ )	4.3.1.3	6.4.2
Проверка температурной неустойчивости выходного напряжения ( $H_T$ )	4.3.1.4	6.4.3
Проверка временной неустойчивости выходного напряжения модулей ( $H_t$ )	4.3.1.5	6.4.4
Проверка суммарная неустойчивость выходного напряжения ( $H_\Sigma$ )	4.3.1.2	6.4.5
Проверка переходного отклонения выходного напряжения модулей ( $\delta U_{\text{пер}}$ ) при воздействии переходного отклонения входного напряжения	4.3.1.6	6.4.6
Проверка пульсации выходного напряжения (от пика до пика) $U_{\text{пульс}}$	4.3.1.7	6.4.7
Проверка срабатывания защиты от перегрузки по выходному току и от короткого замыкания	4.3.1.8	6.4.8
Проверка защиты от превышения выходного напряжения	4.3.1.9	6.4.9
Проверка полной потребляемой мощности в установившемся режиме	4.3.1.10	6.4.10
Проверка абсолютного значения выходного напряжения при работе на холостом ходу не должно превышать $U_{\text{вых.ном}}$ ,	4.3.1.11	6.4.11
Проверка значения тока, потребляемого от сети в момент включения ( $I_{\text{вкл}}$ ),	4.3.1.12	6.4.12
Проверка дистанционного выключения	4.3.1.13	6.4.13
Проверка времени установления выходного напряжения первого (основного) канала	4.3.1.14	6.4.14
Проверка защиты от перегрева с автоматическим возвратом в рабочий режим после его устранения	4.3.1.15	6.4.15
Проверка возможности регулировки выходного напряжения в диапазоне	4.3.1.16	6.4.16
Проверка стойкости к воздействию синусоидальной вибрации	4.5.1 Таблица 4.4	6.5.1
Проверка стойкости к воздействию акустического шума	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию механического удара одиночного действия	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию механического удара многократного действия	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию атмосферного пониженного давления	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию атмосферного повышенного давления	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию изменения атмосферного давления	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию повышенной температура среды	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию пониженной температура среды	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию циклического изменения температуры среды	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию повышенной влажности воздуха	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию атмосферных конденсированных осадков	4.5.1 Таблица 4.4	6.5

\* - Проверка требования надежности производится расчетом

					ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



5.2.3 Испытание по определению критических частот конструкции в составе квалификационных испытаний отдельно не проводят, а совмещают с испытаниями на вибропрочность.

5.2.4 Испытания на виброустойчивость и ударную устойчивость отдельно не проводят, а совмещают с испытаниями на вибропрочность и ударную прочность соответственно.

5.2.5 Стойкость к воздействию повышенной и пониженной температуры среды при транспортировании и хранении, а также атмосферного пониженного давления при авиатранспортировании в составе квалификационных испытаний не контролируют.

Стойкость к воздействию этих факторов подтверждают результатами испытаний на стойкость к воздействию повышенной и пониженной температуры корпуса модуля при эксплуатации, а также пониженного атмосферного давления при эксплуатации.

5.2.6 Комплектование выборок, план контроля, объем выборок должны соответствовать ГОСТ Р 53711-2009.

### 5.3 Приёмо-сдаточные испытания

5.3.1 Модули на приёмо-сдаточные испытания предъявляют поштучно или партиями объёмом не более 50 шт. и проверяют по методу сплошного контроля.

5.3.2 Состав испытаний, деление состава испытаний на подгруппы, последовательность испытаний в пределах каждой подгруппы приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Состав и последовательность приемо-сдаточных испытаний

Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
	Технических требований	Методик контроля
Проверка внешнего вида модуля, разборчивости и содержания маркировки	4.2.1	6.2.1
Контроль габаритных, установочных и присоединительных размеров	4.2.1	6.2.1
Проверка электрического сопротивления изоляции	4.8.2	6.3.1
Проверка установившегося отклонения выходного напряжения	4.3.1.1	6.4.1
Проверка пульсации выходного напряжения (от пика до пика) $U_{\text{пульс}}$	4.3.1.7	6.4.7
Проверка дистанционного выключения	4.3.1.13	6.4.13
Проверка срабатывания защиты от перегрузки по выходному току и от короткого замыкания	4.3.1.8	6.4.8
Проверка абсолютного значения выходного напряжения при работе на холостом ходу не должно превышать $U_{\text{вых.ном}}$	4.3.1.11	6.4.11

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
						17

## 5.4 Периодические испытания

5.4.1 Состав испытаний, деление состава испытаний на подгруппы, последовательность испытаний в пределах каждой подгруппы должны соответствовать таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Состав и последовательность периодических испытаний

Наименование вида испытаний и последовательность проведения	Пункт	
	Технических требований	Методик контроля
Проверка стойкости к воздействию синусоидальной вибрации	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию механического удара одиночного действия	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию механического удара многократного действия	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию атмосферного пониженного давления	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию атмосферного повышенного давления	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию изменения атмосферного давления	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию повышенной влажности воздуха	4.5.1 Таблица 4.4	6.5
Проверка стойкости к воздействию атмосферных конденсированных осадков	4.5.1 Таблица 4.4	6.5

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

5.4.3 Испытания проводят на модулях, прошедших приёмо-сдаточные испытания.

5.4.4 Периодичность проведения периодических испытаний – один раз в год.

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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № лубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ					Лист
										18



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.8.2, если сопротивление изоляции составляет:

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

6.3.2 Проверку электрической прочности изоляции модулей проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 12997 с помощью универсальной пробойной установки УПУ-10М или аналогичной в течение 1 минуты при воздействии испытательного напряжения, параметры которого указаны в 4.8.2.

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

- точка «1» - соединенные между собой выводы «+ВХ», «-ВХ» и «ВКЛ/ВЫКЛ»;
- точка «2» - вывод «КОРП», соединенный с основанием или фланцем корпуса;
- точка «3» - соединенные между собой «+ВЫХ» и «-ВЫХ», «РЕГ», «ПАРАЛ», «-ОС», «+ОС»;

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.8.2, если во время проверки не было отмечено пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

#### 6.4 Контроль соответствия электрических параметров и режимов эксплуатации.

6.4.1 Проверку установившегося отклонения выходного напряжения  $\Delta U_{уст}$ , %, производят при НКУ, номинальном входном напряжении и 50% номинального выходного тока модулей по формуле:

$$\Delta U_{уст} = (U_{вых} - U_n) / U_n \times 100,$$

где  $U_n$  – номинальное выходное напряжение, В;

$U_{вых}$  – выходное напряжение при номинальном выходном токе, В.

Значение отклонения, вычисленное по формуле, указывают с учетом знака. Модули считают выдержавшими испытания по требованиям п. 4.3.1.1, если установившееся отклонение выходного напряжения модулей электропитания при НКУ составляет не более  $\pm 2\%$ .

6.4.2 Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения  $U_n$ , %, проверяют при НКУ, номинальном 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 выходное напряжение. Нестабильность рассчитывается по формуле:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист	21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

$$H_U = (U_{\text{МАКС(МИН)}} - U) / U \times 100,$$

где  $U_{\text{МАКС(МИН)}}$  – выходные напряжения, измеренные при отклонениях входного напряжения, В;

$U$  – выходное напряжение при номинальном входном напряжении, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока  $H_I$ , %, проверяют в НКУ при номинальном входном напряжении.

Устанавливают выходной ток канала, равным  $0,5 \times (I_{\text{НМАКС}} + I_{\text{НМИН}})$ , а затем плавно его уменьшают до наименьшего значения и увеличивают до наибольшего ( $I_{\text{НОМ}}$ ), одновременно контролируя выходное напряжения канала. Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_I = (U_{\text{МАКС(МИН)}} - U) / U \times 100,$$

где  $U_{\text{МАКС(МИН)}}$  – выходные напряжения, измеренные при отклонениях выходного тока, В;

$U$  – выходное напряжение при выходном токе, равном  $0,5 \times (I_{\text{НМАКС}} + I_{\text{НМИН}})$ , В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Модули считают выдержавшим испытание по требованиям 4.3.1.3, если значения нестабильности выходного напряжения  $H_I$  и  $H_U$  не превышают  $\pm 2\%$  и  $\pm 2\%$  соответственно.

6.4.3 Температурную нестабильность выходного напряжения  $H_T$ , %, проверяют при номинальном входном напряжении и номинальном выходном токе модулей.

Измеряют выходные напряжения при НКУ, а затем увеличивают температуру среды до заданной величины повышенной рабочей температуры корпуса модуля и уменьшают до величины пониженной рабочей температуры корпуса модуля.

Нестабильность рассчитывается по формуле:

$$H_T = (U_{\text{МАКС(МИН)}} - U) / U \times 100,$$

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

$U$  – выходное напряжение при НКУ, В.

Нестабильность рассчитывается с учетом знаков.

Допускается совмещение проверки температурной нестабильности выходного напряжения с испытаниями на воздействие повышенной и пониженной температуры корпуса модуля.

Модули считают выдержавшими испытание по требованиям п. 4.3.1.4, если нестабильность выходного напряжения не превышает  $\pm 3\%$ .

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист 22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

6.4.4 Временную нестабильность выходного напряжения  $H_t$ , %, проверяют при НКУ, номинальном входном напряжении и номинальном 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:

$$H_t = (U_{\text{МАКС(МИН)}} - U) / U \times 100,$$

где  $U_{\text{МАКС(МИН)}}$  – 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 испытание по требованиям п. 4.3.1.5, если нестабильность выходного напряжения не превышает  $\pm 0,5\%$ .

6.4.5 Проверку суммарной нестабильности выходного напряжения модулей электропитания  $H_{\Sigma}$ , %, осуществляют суммированием отдельно положительных и отрицательных частных нестабильностей по формуле:

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

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

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

$H_T$  – температурная нестабильность, %;

$H_t$  – временная нестабильность, %.

Модули считают выдержавшим испытание по требованиям 4.3.1.2, если суммарная нестабильность выходного напряжения не превышает  $\pm 6\%$ .

6.4.6 Проверка переходного отклонения выходного напряжения модулей  $\delta U_{\text{пер}}$ , %, состоит в регистрации изменения выходного напряжения после воздействия заданного скачкообразного изменения выходного тока длительностью фронта не менее 0,5 мс и вычисления переходного отклонения по формуле:

$$\delta U_{\text{пер}} = (U_{\text{макс.(мин.)}} - U) / U \times 100$$

где  $U_{\text{макс.(мин.)}}$  – максимальное (минимальное) значение выходного напряжения во время воздействия изменения выходного тока, В;

$U$  – значение выходного напряжения до воздействия изменения выходного тока, В.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
						23
					Инва. № подл.	Подпись и дата
					Инва. № лубл.	
					Взам инв. №	
					Подпись и дата	
					Инва. № подл.	Подпись и дата

где  $Н_U$  – нестабильность выходного напряжения при плавном изменении входного напряжения, %;

$Н_I$  – нестабильность выходного напряжения при плавном изменении выходного тока, %;

$Н_T$  – температурная нестабильность, %;

$Н_t$  – временная нестабильность, %.

Модули считают выдержавшим испытание по требованиям 4.3.1.2, если суммарная нестабильность выходного напряжения не превышает  $\pm 6\%$ .

6.4.6 Проверка переходного отклонения выходного напряжения модулей  $\delta U_{\text{пер}}$ , %, состоит в регистрации изменения выходного напряжения после воздействия заданного скачкообразного изменения выходного тока длительностью фронта не менее 0,5 мс и вычисления переходного отклонения по формуле:

$$\delta U_{\text{пер}} = (U_{\text{макс. (мин.)}} - U) / U \times 100$$

где  $U_{\text{макс. (мин.)}}$  – максимальное (минимальное) значение выходного напряжения во время воздействия изменения выходного тока, В;

$U$  – значение выходного напряжения до воздействия изменения выходного тока, В.

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

Проверку переходного отклонения выходного напряжения при скачкообразном изменении выходного тока производят в НКУ при номинальном входном напряжении.

Устанавливают тумблеры S1, S4, (S5) в положение «ВКЛ», S6, (S7) – в положение «II». Резисторами R5, (R6) контролируя по прибору P6 (P7), устанавливают выходной ток равным  $0,3 \cdot I_n$ . Устанавливают тумблер S6 (S7) в положение «I» и с помощью резисторов R1, R2 (R3, R4) устанавливают номинальный выходной ток.

Переключая тумблер S6, (S7) из положения «I» в положение «II» и обратно, фиксируют осциллограмму выходного напряжения на регистраторе P8. Определяют значение переходного отклонения выходного напряжения.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.6, если переходное отклонение выходного напряжения не превышает значений, указанных в требованиях 4.3.1.6.

6.4.7 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, изображенным на рисунке 6.1.

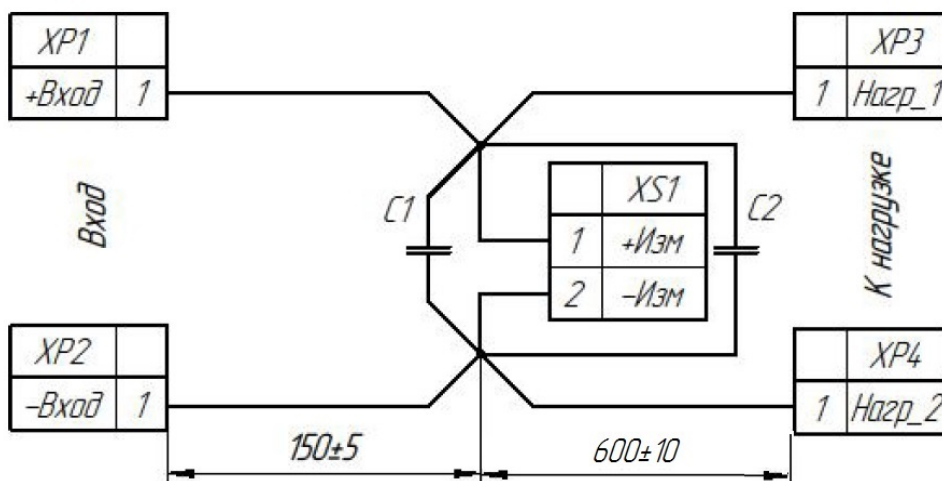


Рисунок 6.1 – Приспособление для измерения пульсаций выходного напряжения

- 1) C1 – К73-17, 100 нФ, 100 В, 5% Пленочный конденсатор, (1 шт.)
- 2) C2 – Неполярный электролитический конденсатор 33 мкФ 100 В, (1 шт.)
- 3) XP1..XP4 – разъем ШП4-2, штепсель, (4 шт.)
- 4) XS1 – разъем CP50-155ФМВ, гнездо, (1 шт.).

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.7, если пульсация выходного напряжения (от пика до пика) не превышает значений  $\pm 2\%$  от номинального  $U_{\text{вых}}$ .

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



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



Время установления выходного напряжения определяется как интервал времени между моментом подачи управляющего сигнала на вывод «ВКЛ/ВЫКЛ» и моментом, когда выходное напряжение достигает номинального значения с учетом суммарной нестабильности. Измеряется осциллографом в режиме одиночного запуска. Подача управляющего сигнала заключается в установлении электрического соединения выводов «ВКЛ/ВЫКЛ» и «-ВХ», после чего модуль должен выключиться. Обратное действие должно привести к дистанционному включению модуля.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.14, если время установления выходного напряжения первого канала модулей электропитания с момента подачи управляющего сигнала на вывод «ВКЛ/ВЫКЛ» не превышает 100 мс.

6.4.15 Проверку срабатывания защиты от перегрева модулей электропитания производят при номинальном входном напряжении и номинальном выходном токе модулей.

Модули считают выдержавшими испытания по требованиям 4.3.1.15, если при нагреве корпуса модуля до температуры плюс 120...плюс 125 °С для диапазона «Т», до температуры плюс 105...плюс 110 °С для диапазона «S» происходит выключение модуля с последующим возвращением рабочего режима при охлаждении корпуса модуля до температуры рабочей области.

Допускается производить указанное испытание совместно с проверкой работоспособности модуля при повышенной рабочей температуре корпуса модуля.

6.4.16 Проверка пределов ручного регулирования выходного напряжения модулей электропитания.

Пределы ручного регулирования выходного напряжения проверяют при номинальном выходном токе, минимальном и максимальном установившихся значениях выходного напряжения путем вращения ротора резистора, подключенного между выводом «РЕГ» и «-ВЫХ» (для увеличения) или «РЕГ» и «+ВЫХ» (для уменьшения) выходного напряжения.

Диапазон регулирования  $\Delta U_p$ , %, определяется с учетом знака по формуле:

$$\Delta U_p = (U_{\text{МАКС(МИН)}} - U_n) / U_n \times 100,$$

где  $U_{\text{МАКС}}$  – верхний предел регулирования выходного напряжения, В;

$U_{\text{МИН}}$  – нижний предел регулирования выходного напряжения, В;

$U_n$  – номинальное выходное напряжение, В.

Модули считаются выдержавшими испытание, если диапазон регулирования выходного напряжения не менее  $\pm 5\%$ .

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист 27
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 6.5 Контроль соответствия требований по стойкости к внешним воздействующим факторам.

### 6.5.1 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 10 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 выходного напряжения не превышает  $\pm 2\%$ , а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

### 6.5.2 Испытание модулей на виброустойчивость

Модули испытывают во включенном состоянии при номинальном входном напряжении и номинальном выходном токе модулей с виброускорением 15 g и длительностью воздействия 200 мс по каждому из трёх перпендикулярных направлений осей. В ходе испытания контролируют выходное напряжение и его пульсацию.

Модули считают выдержавшими испытание, если вовремя и после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения не превышает  $\pm 2\%$ , а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

### 6.5.3 Испытание модулей на вибропрочность

Модули испытывают в выключенном состоянии методом виброудара одиночного действия ускорением 100 g с длительностью воздействия 20 мс, по каждому из трёх перпендикулярных направлений осей.

Модули считают выдержавшими испытание, если после испытания внешний вид соответствует установленным требованиям, установившееся отклонение выходного напряжения не превышает  $\pm 1,5\%$ , а пульсации выходного напряжения не превышают 2 %.

6.5.4 Испытание модулей на воздействие одиночных ударов проводят в выключенном состоянии. Пиковое ударное ускорение –150 g, длительность действия – 0,3...1 мс. Модули подвергают воздействию по три удара поочередно в каждом направлении

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № лубл.	Подпись и дата	
ТЛДР.436630.003 ТУ										Лист
										28

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

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.

Температуру в камере регулируют таким образом, чтобы температура на корпусе модуля составила  $120 \pm 3$  °С для диапазона «Т», плюс  $105 \pm 3$  °С для диапазона «S». 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.

#### 6.5.8 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  $60 \pm 3$  °С для диапазона «Т» минус  $40 \pm 3$  °С для диапазона «S». 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.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
						30
					Изм. № подл.	Подпись и дата
					Взам инв. №	Изм. № л/вкл.
					Подпись и дата	Подпись и дата

6.5.8 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°С для диапазона «Т» минус 40±3 °С для диапазона «S». 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.







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

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № публ.	Подпись и дата						Лист
										33
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ

## 7 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1 Эксплуатация модулей должна осуществляться с учётом требований по защите от статического электричества в соответствии с ГОСТ 11 073.062.

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

### 7.2.1 Крепление модулей к плате и теплоотводу осуществлять винтами.

7.2.2 Необходимо учитывать особенности конструкции модулей при их креплении в аппаратуре. В основе конструкции лежит печатная плата с элементами для поверхностного монтажа. В связи с этим недопустимо приложение механических усилий к компаунду модуля при креплении модуля хомутом, планкой, радиатором и т.п.

7.2.3 В условиях повышенных механических воздействий модули рекомендуется клеить к печатной плате или элементам конструкции клеями-демпферами (например, клей-герметик кремнийорганический «Эласил 11-01» ТУ6-02-857-74). Допускается наносить клей-демпфер на дно корпуса со стороны выводов.

7.2.4 Допускается установка модулей на теплоотводы любой конструкции, обеспечивающей заданную температуру корпуса модулей, в том числе использование принудительного обдува.

7.2.5 При измерениях, испытаниях и эксплуатации модулей необходимо тщательно контролировать температуру их корпуса или теплоотводящей поверхности на соответствие значениям, указанным в настоящих ТУ. При контроле температуры необходимо применять теплопроводящую пасту, например, КПТ-8 для уменьшения теплового сопротивления между датчиком и теплоотводящей поверхностью корпуса.

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

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

7.5 Пайку выводов модулей рекомендуется производить электропаяльником мощностью не менее 80 Вт при температуре не более 260 °С в течение не более 5 с на один вывод. Допускается пайка выводов не более трёх раз на расстоянии не менее 0,5 мм от корпуса. Изгиб выводов при пайке не допускается. Пайку выводов модуля рекомендуется осуществлять к печатным проводникам платы.

## 7.6 Неиспользуемые выводы допускается выкусывать.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № лубл.	Подпись и дата	<p>7.2.5 При измерениях, испытаниях и эксплуатации модулей необходимо тщательно контролировать температуру их корпуса или теплоотводящей поверхности на соответствие значениям, указанным в настоящих ТУ. При контроле температуры необходимо применять теплопроводящую пасту, например, КПТ-8 для уменьшения теплового сопротивления между датчиком и теплоотводящей поверхностью корпуса.</p> <p>7.3 Запрещается включать модули во время проверок с помощью контактных устройств, допускающих кратковременные перерывы контактов (дребезг).</p> <p>7.4 Запрещается производить монтаж и подключение модулей к электрическим цепям, находящимся под напряжением.</p> <p>7.5 Пайку выводов модулей рекомендуется производить электропаяльником мощностью не менее 80 Вт при температуре не более 260 °С в течение не более 5 с на один вывод. Допускается пайка выводов не более трёх раз на расстоянии не менее 0,5 мм от корпуса. Изгиб выводов при пайке не допускается. Пайку выводов модуля рекомендуется осуществлять к печатным проводникам платы.</p> <p>7.6 Неиспользуемые выводы допускается выкусывать.</p>	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div>ТЛДР.436630.003 ТУ</div>	Лист
						34

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

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

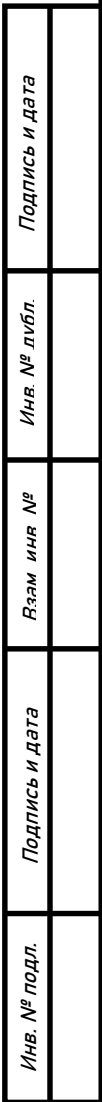
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв №	Инв. № публ.	Подпись и дата

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

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

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

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



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

- |              |                |            |              |                |
|--------------|----------------|------------|--------------|----------------|
| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам инв № | Инв. № публ. | Подпись и дата |
|              |                |            |              |                |

Таблица 7.1 – Типовые (минимальные) значения ёмкости входных конденсаторов для типовой схемы включения модуля

Номинальная выходная мощность, Вт	C1, C2, нФ	Свх	Свх_к
Номинальное входное напряжение 12 В («12», «12 W»)			
15	1500pF 2000V X7R (LD06GC152KAB1A AVX)	нет	4,7uF 50V (CGA6N3X7S1H475K TDK)
25		нет	10uF 50V (CGA6P3X7S1H106K TDK)
50		68uF 50V (ELXV500ELL680MH12D Nippon Chemi-Con)	2 x 10uF 50V (CGA6P3X7S1H106K TDK)
100		120uF 50V (ELXV500ELL121MJ16S Nippon Chemi-Con)	2 x 10uF 50V (CGA6P3X7S1H106K TDK)
200		120uF 50V (ELXV500ELL121MJ16S Nippon Chemi-Con)	3 x 10uF 50V (CGA6P3X7S1H106K TDK)
300		220uF 50V (ELXV500ELL221MJ25S Nippon Chemi-Con)	3 x 10uF 50V (CGA6P3X7S1H106K TDK)
Номинальное входное напряжение 24 В, 27 В («24 », «24 W», «27», «27W»)			
15	1500pF 2000V X7R (LD06GC152KAB1A AVX)	нет	1 x 2,2uF 100V (CGA6N3X7R2A225M TDK)
25		нет	1 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
50		22uF 100V (ELXV101ELL220MH12D Nippon Chemi-Con)	2 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
100		68uF 100V (ELXV101ELL680MJ25S Nippon Chemi-Con)	2 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
200		68uF 100V (ELXV101ELL680MJ25S Nippon Chemi-Con)	3 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
300		100uF 100V (ELXV101ELL101MK20S Nippon Chemi-Con)	3 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
600		220uF 100V (ELXV101ELL221ML25S Nippon Chemi-Con)	4 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
1200		470uF 100V ELXV101ELL471ML40S Nippon Chemi-Con)	8 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
Номинальное входное напряжение 48 В («48»)			
15	1500pF 2000V X7R (LD06GC152KAB1A AVX)	нет	1,0uF 100V (CGA6N3X7R2A105M TDK)
25		нет	2,2uF 100V (CGA6M3X7S2A225K TDK)
50		10uF 100V (ELXV101ELL100MH12D Nippon Chemi-Con)	4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
100		33uF 100V (ELXV101ELL330MJ25S Nippon Chemi-Con)	4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
200		33uF 100V (ELXV101ELL330MJ25S Nippon Chemi-Con)	6,8uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
300		68uF 100V (ELXV101ELL680MK20S Nippon Chemi-Con)	6,8uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
600		100uF 100V (ELXV101ELL101ML25S Nippon Chemi-Con)	2 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)
1200		470uF 100V ELXV101ELL471ML40S Nippon Chemi-Con)	4 x 4,7uF 100V (CGA6M3X7S2A475K TDK)

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

Таблица 7.2 – Типовые (минимальные) значения ёмкости выходных конденсаторов для типовой схемы включения модуля

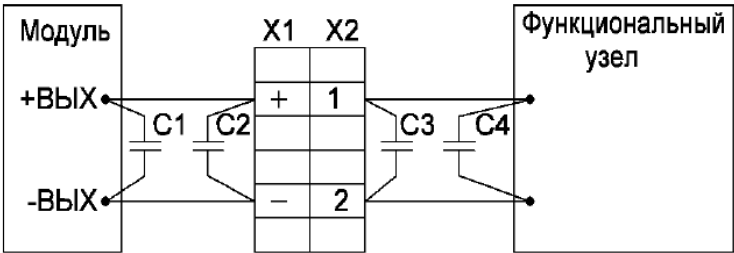
Выходная мощность, Вт	Выходное напряжение, В			
	св. 3 В до 6 В вкл	св. 6 В до 15 В вкл	св. 15 В до 32 В вкл	св. 32 В до 80 В вкл
15	47UF 10V (TPSB476M010R0650 AVX)	15UF 25V (TPSC156K025R0300 AVX)	6,8UF 50V (T495D685M050ATE300 Kemet)	5,6uF 100V (ELXV101ELL5R6MEB5 D Nippon Chemi-Con)
25	100UF 10V (TPSC107M010R0100 AVX)	33UF 25V (T494C336K025AT Kemet)	10UF 50V (T494D106K050AT Kemet)	5,6uF 100V (ELXV101ELL5R6MEB5 D Nippon Chemi-Con)
50	220UF 10V (T495D227M010ATE100 Kemet)	68UF 25V (T495D686K025ATE200 Kemet)	2 x 10UF 50V (T494D106K050AT Kemet)	12uF 100V (ELXV101ELL120MFB5 D Nippon Chemi-Con)
100	2 x 150UF 10V (T495D157M010ATE050 Kemet)	2 x 68UF 25V (T495D686K025ATE200 Kemet)	2 x 10UF 50V (T494D106K050AT Kemet) и 39UF 50V (ELXV500ELL390MFB5 D Nippon Chemi-Con)	33uF 100V (ELXV101ELL330MH15 D Nippon Chemi-Con)
200	2 x 220UF 10V (T495D227M010ATE100 Kemet)	3 x 68UF 25V (T495D686K025ATE200 Kemet)	3 x 10UF 50V (T494D106K050AT Kemet) и 68uF 50V (ELXV500ELL680MH12 D Nippon Chemi-Con)	68uF 100V (ELXV101ELL680MJ25S Nippon Chemi-Con)
300	4 x 220UF 10V (T495D227M010ATE100 Kemet)	6 x 68UF 25V (T495D686K025ATE200 Kemet)	4 x 10UF 50V (T494D106K050AT Kemet) и 220uF 50V (ELXV500ELL221MJ25S Nippon Chemi-Con)	100uF 100V (ELXV101ELL101MK20S Nippon Chemi-Con)
600	нет	6 x 68UF 25V (T495D686K025ATE200 Kemet) и 560UF 25V (ELXV250ELL561MJ25S Nippon Chemi-Con)	6 x 10UF 50V (T494D106K050AT Kemet) и 470uF 50V (ELXV500ELL471MK25S Nippon Chemi-Con)	220uF 100V (ELXV101ELL221ML25S Nippon Chemi-Con)
1200	нет	нет	6 x 10UF 50V (T494D106K050AT Kemet) и 1000uF 50V (ELXV500ELL102ML30S Nippon Chemi-Con)	470uF 100V ELXV101ELL471ML40S Nippon Chemi-Con)

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

Таблица 7.3 – Максимальные (суммарные) значения ёмкости для типовой схемы включения модуля при выходной мощности равной 50% от номинальной

Номинальная выходная мощность, Вт	Максимальная суммарная ёмкость выходных конденсаторов Свых, мкФ							
	5	12	15	24	27	36	48	60
15	11500	2000	1250	500	400	220	120	80
25	5750	1000	650	250	200	110	60	40
50	11500	2000	1250	500	400	220	120	80
100	11500	2000	1250	500	400	220	120	80
200	34500	6000	3850	1500	1200	650	400	240
300	-	6000	3850	1500	1200	650	400	240
600	-	3200	2050	800	650	350	200	120
1200	-	-	-	800	650	350	200	120

7.8 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 7.2 Керамические конденсаторы С1-С4 устанавливать типа К10-47в (предпочтительно) или К10-47а ёмкостью от 0,47 до 1,5 мкФ соответствующего напряжения.



С1...С4 – конденсатор типа К10-47 – 0,47...1,5 мкФ.

Рисунок 7.2 – Схема подключения нагрузки к модулю при наличии протяжённых линий связи

7.9 Необходимо обращать внимание на правильность разводки печатных плат и подключения объёмных проводников в соответствии с рисунками 7.3, 7.4.

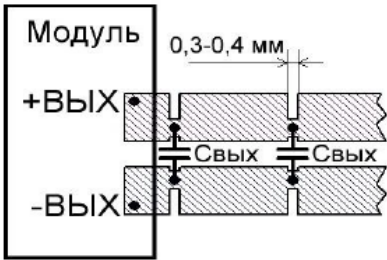


Рисунок 7.3 – Пример правильной разводки проводников печатной платы

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
	38

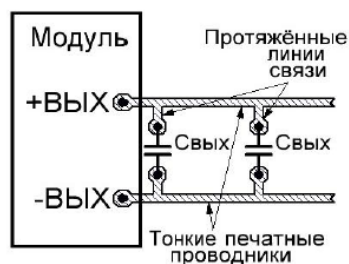


Рисунок 7.4 – Пример неправильной разводки проводников печатной платы

7.10 Возможность параллельного соединения выходов модулей электропитания для работы на общую нагрузку позволяет увеличить суммарную выходную мощность модулей до значения  $P_{\text{сумм}} = 0,7 \times N \times P_{\text{ном}}$ , где 0,7 рекомендуемый коэффициент загрузки модулей,  $N$  – количество модулей, включаемых параллельно,  $P_{\text{ном}}$  – номинальная выходная мощность каждого модуля, Вт.

При правильном параллельном подключении модулей электропитания на номинальной суммарной выходной мощности различие текущих значений выходных токов модулей не превышает 15 %.

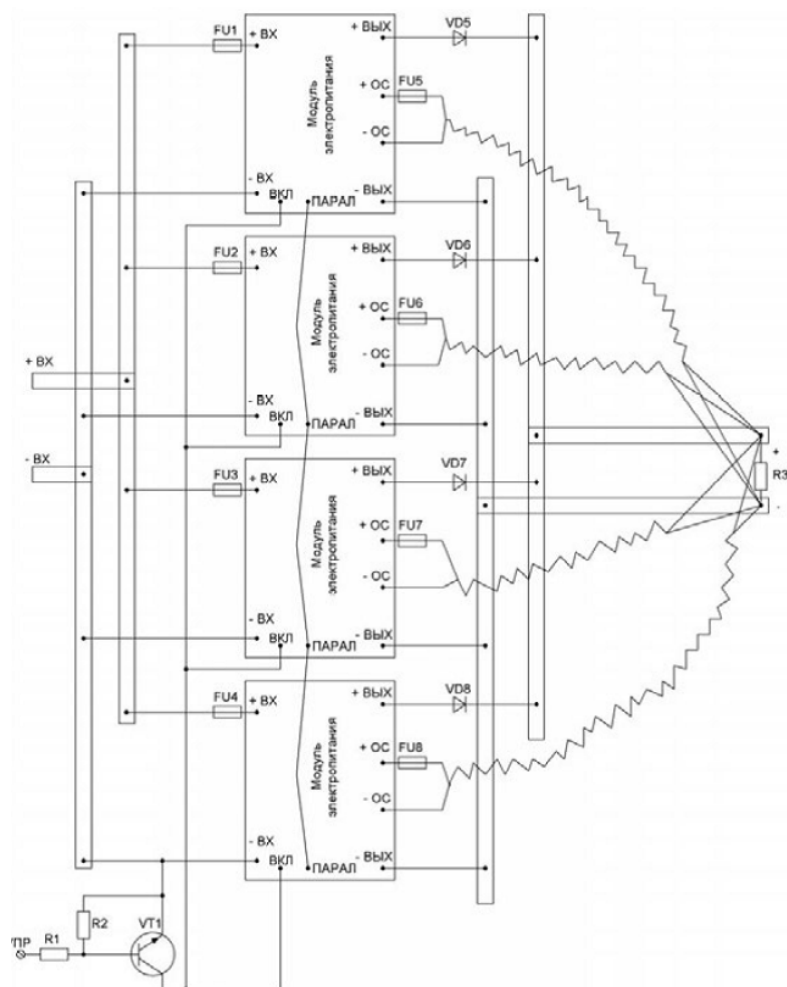


Рисунок 7.5 – Схема подключения модулей электропитания при параллельной работе

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

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

7.11 В качестве диодов VD5...VD8 применяются диоды Шоттки, имеющие минимальное падение напряжения. Их максимальное обратное напряжение должно быть в 1,5...2 раза выше, чем номинальное выходное напряжение модулей. Максимальный прямой ток диодов должен минимум в 2 раза превышать выходной ток модуля. Предохранители FU1...FU4 должны быть рассчитаны на ток не менее чем в 2 раза превышающий, пусковой ток модулей.

7.12 Предохранители на входе и разделительные диоды изолируют неисправный модуль в случае отказа от остальной системы электропитания.

7.13 На транзисторе VT1 реализована функция дистанционного включения/выключения.

7.14 Для параллельной работы рекомендуется использовать модули с одинаковым номинальным выходным напряжением.

#### 7.15 Использование функции выносной обратной связи

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 «+ОС» и «-ОС» модулей должны быть подключены непосредственно к нагрузке с соблюдением полярности. Подключение осуществляется витой парой проводников сечением не менее 0,1 мм<sup>2</sup>. Пример включения приведен на рисунке 7.6.

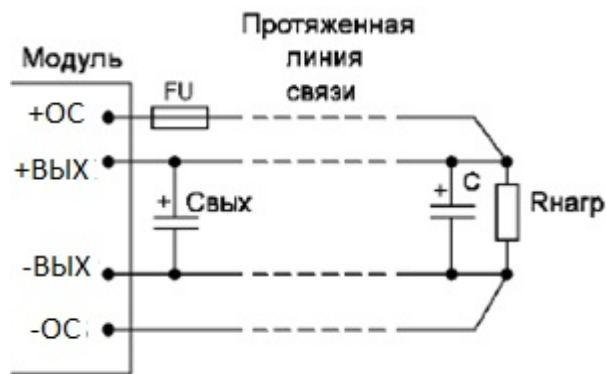


Рисунок 7.6 – Реализация функции выносной обратной связи

7.15.1 Величина емкости конденсатора С зависит от динамических характеристик нагрузки. Суммарная емкость конденсаторов С<sub>вых</sub> и С не должна превышать значений, приведенных в таблице 7.3.

7.15.2 В случае, когда функция выносной обратной связи не используется, выводы «+ОС» и «-ОС» необходимо напрямую соединить с выводами «+ВЫХ» и «-ВЫХ» соответственно.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



7.15.3 Категорически запрещается включение и эксплуатация модуля с неподключенными выводами «+ОС» и «-ОС».

7.15.4 Категорически запрещается коммутировать выходные цепи модуля во включенном состоянии при подключенных выводах «+ОС» и «-ОС».

7.15.5 Рекомендуется устанавливать предохранители на ток от 0,1 до 0,125 А в цепи выносной обратной связи для исключения выхода из строя цепей управления при обрыве цепи нагрузки (при включенной цепи выносной обратной связи).

7.16 Использование функции подстройки выходного напряжения.

7.16.1 Подстройка выходного напряжения в диапазоне не менее  $\pm 5\%$  в модулях, имеющих вывод «РЕГ» может осуществляться, например, путем подключения вывода «РЕГ» через резистор к выводу «-ВЫХ» (для увеличения выходного напряжения, см. рисунок 7.7) или к выводу «+ВЫХ» (для уменьшения выходного напряжения, см. рисунок 7.8).

7.16.2 Для увеличения выходного напряжения рекомендуется использовать значения сопротивлений в диапазоне от 4,7 кОм до 47 кОм, для уменьшения выходного напряжения у модулей с выходным напряжением 3 В рекомендуется использовать значения сопротивлений в диапазоне от 750 Ом до 7,5 кОм, у модулей с выходным напряжением 5В – от 4,7 кОм до 47 кОм, у модулей с выходным напряжением 12 В – от 75 кОм до 750 кОм, у модулей с выходным напряжением 24 В – от 240 кОм до 2,4 МОм, у модулей с выходным напряжением 48 В – от 560 кОм до 5,6 МОм (данные приведены как справочные). Точный номинал резистора определяется экспериментально в процессе отработки аппаратуры.

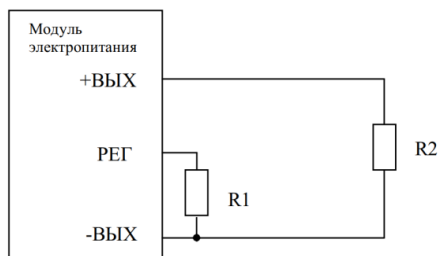


Рисунок 7.7 – Увеличение выходного напряжения

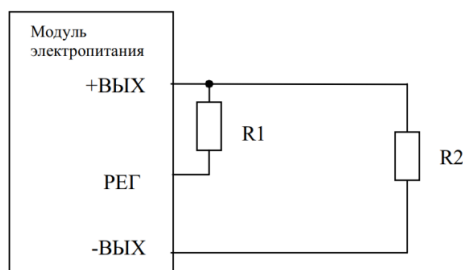


Рисунок 7.8 – Уменьшение выходного напряжения

7.17 Выводы модулей допускают их покрытие после пайки любым типом лака, используемым для покрытий паяных соединений, например, цапонлаком.

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

7.18 Рекомендации по подбору конвекционного радиатора приведены на официальном сайте предприятия изготовителя в разделе «Документация».

7.19 При установке модулей в аппаратуре допускается:

- обрезка вывода «ВКЛ/ВЫКЛ» заподлицо с поверхностью корпуса;
- обрезка остальных выводов, при этом оставшаяся длина должна быть не менее

3 мм от поверхности корпуса.

При обрезке выводов необходимо применять специальные шаблоны для обеспечения неподвижности выводов между местом обрезки и корпусом модуля. Кручение выводов вокруг оси не допускается.

7.20 Допускается промывка поверхности модулей спиртобензиновой смесью.

7.21 Запрещается длительная эксплуатация модуля (более одной минуты) при токах нагрузки, превышающих номинальные.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № п/вкл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ					Лист
										42

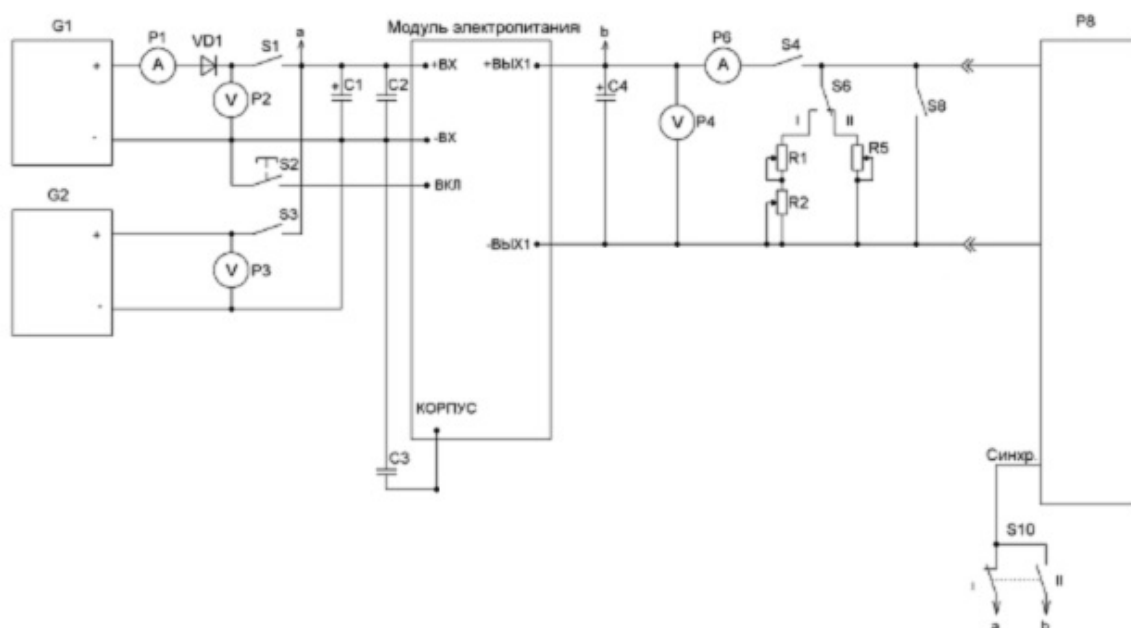


Рисунок 7.9 – Схема измерений

S2 – Кнопка малогабаритная КМ1-1В ОЖО.360.011 ТУ-1 шт.

S10 – Переключатель ТП1-2 УСО.360.049 ТУ-2шт.

VD1 – Диод Д237Л ТР3.362.021 ТУ-1 шт.

					S10 – Переключатель ТП1-2 УСО.360.049 ТУ-2шт.				
					VD1 – Диод Д237Л ТР3.362.021 ТУ-1 шт.				

Таблица 7.4 – Перечень средств измерения и испытательного оборудования\*

№ п/п	Наименование, тип	Погрешность измерения	Позиционные обозначения для приложений Р и С
1	Весы РН–6Ц13У	$\pm 5$ г	–
2	Штангенциркуль	0,05 мм	–
3	Мегомметр Ф4102/1–1М	1,5 %	–
4	Универсальная пробойная установка УПУ–10	$\pm 4$ %	–
5	Вольтамперметр М2038	$\pm 0,5$ %	P1, P6, P7
6	Вольтметр универсальный В7–40	$\pm 0,2$ %	P2...P5
7	Источники напряжения постоянного тока Б5–66М	$\pm 0,5$ %	G1,G2
8	Реостат РСП–2У3 исп.19	–	R1...R6
9	Осциллограф GOS-620	–	P8

\* – Допускается параллельно-последовательное включение источников напряжения постоянного тока типа Б5-66М или Б5-47.

Допускается параллельно-последовательное включение различных реостатов.

Допускается использование других средств измерений с погрешностями не более указанных в таблице, а также аппаратуры и элементов других типов с параметрами, обеспечивающими требуемые режимы работы блоков.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам инв. №	Инв. № лубл.	Подпись и дата						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТЛДР.436630.003 ТУ					Лист
										44

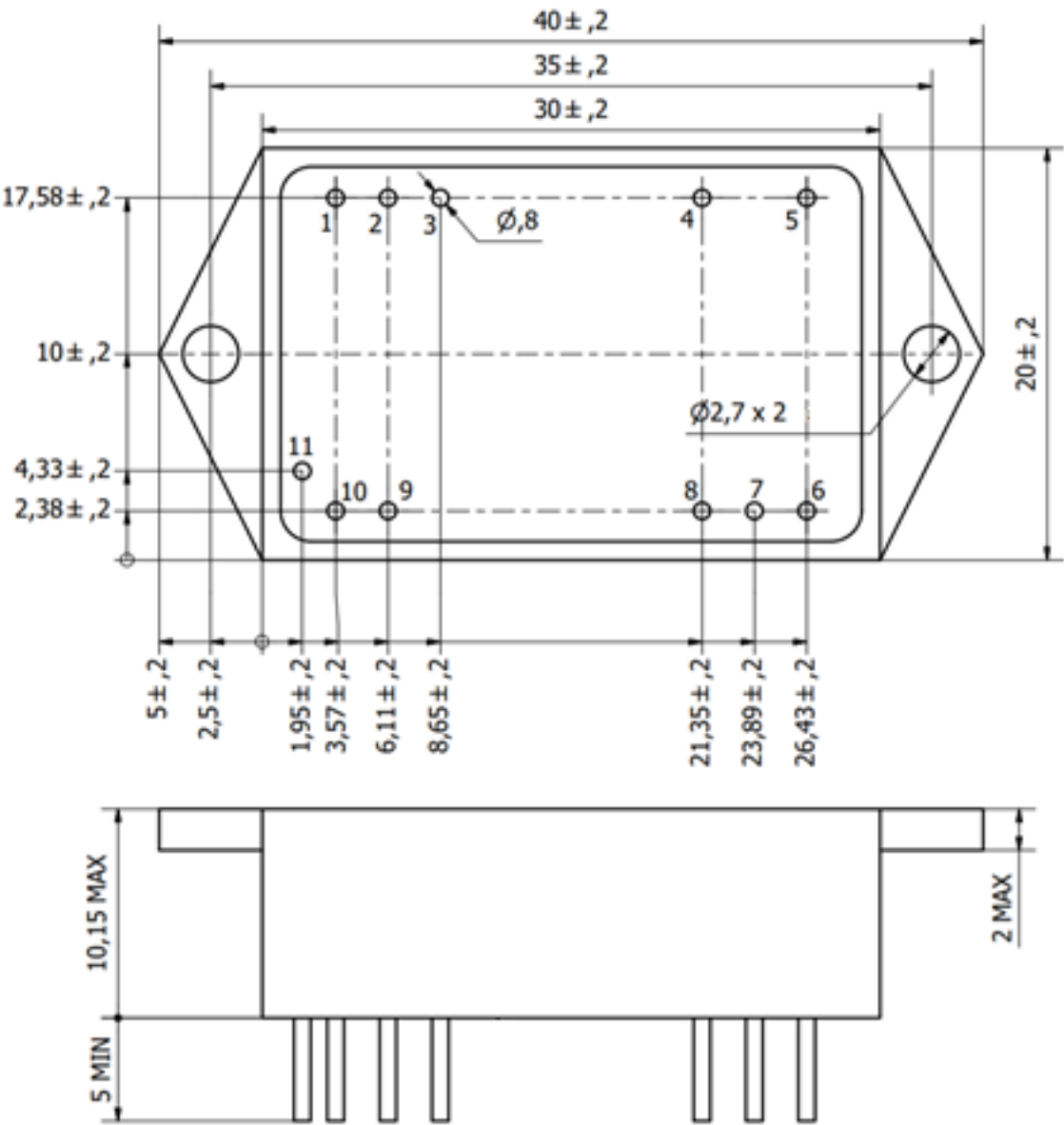
Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля  
TESDs20

Типоразмер корпуса F1

Таблица соответствия выводов

№ Вывода	1,2	3	4	5	6	7	8	9, 10	11
Один канал.	-ВХ	ВКЛ	-	-	+ВЫХ	РЕГ	-ВЫХ	+ВХ	КОРПУС
Два канала	-ВХ	ВКЛ	+ВЫХ2	-ВЫХ2	+ВЫХ1	-	-ВЫХ1	+ВХ	КОРПУС

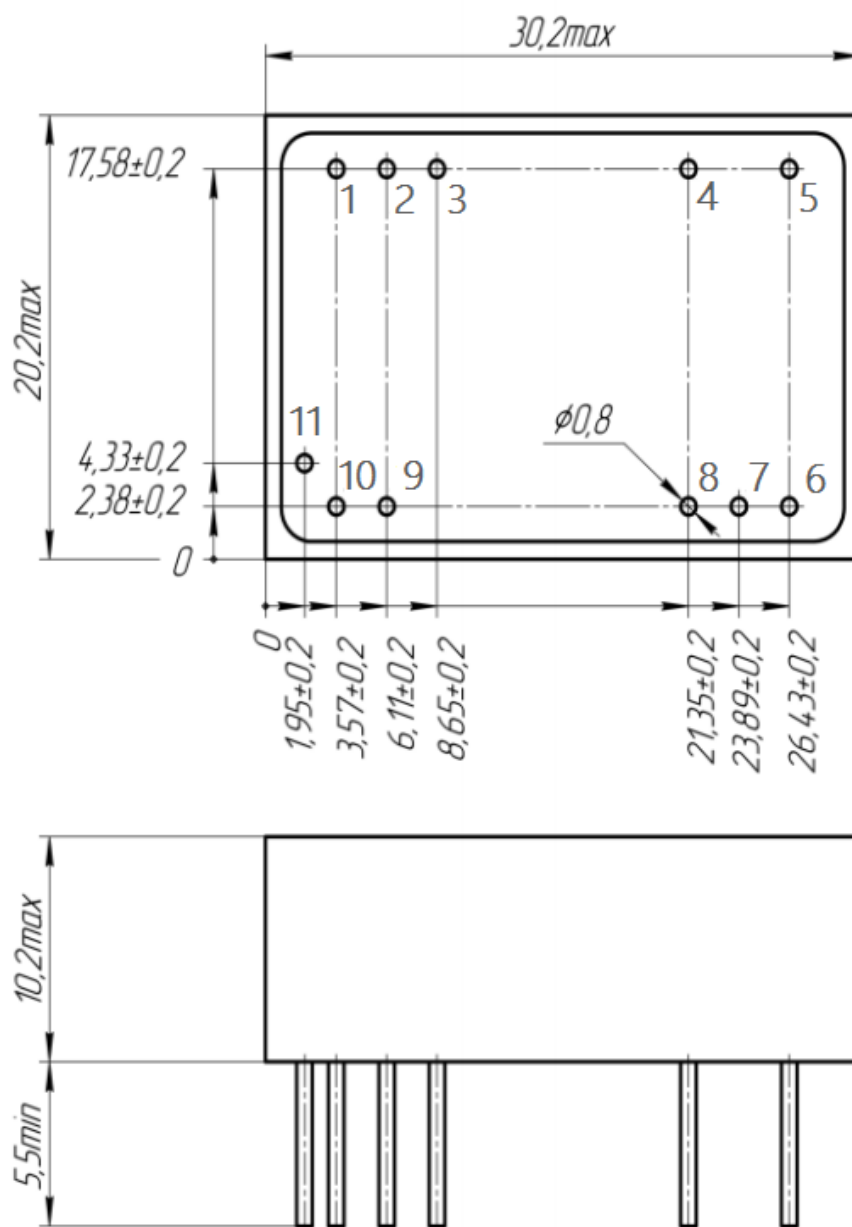
Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля TESDs20



Исполнение с фланцами

Подпись и дата	
Изм. № л/вкл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. № подл.	

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



Исполнение без фланцев

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТЛДР.436630.003 ТУ

### Таблица соответствия выводов

№ Вывода	1	2	3	4	5	6	7	8
Один канал	КОРПУС	+ВХ	-ВХ	ВКЛ	-ВЫХ	+ВЫХ	РЕГ	-
Два канала	КОРПУС	+ВХ	-ВХ	ВКЛ	-ВЫХ2	+ ВЫХ2	- ВЫХ1	+ ВЫХ1

The drawing shows the front and side views of a rectangular component. The front view (top) is a rectangle with a central rectangular area and two trapezoidal sections on the sides. It features seven mounting holes labeled 1 through 7. Dimensions are given in millimeters with tolerances. The side view (bottom) shows the component's profile with a maximum height of 11 mm and a minimum height of 5 mm.

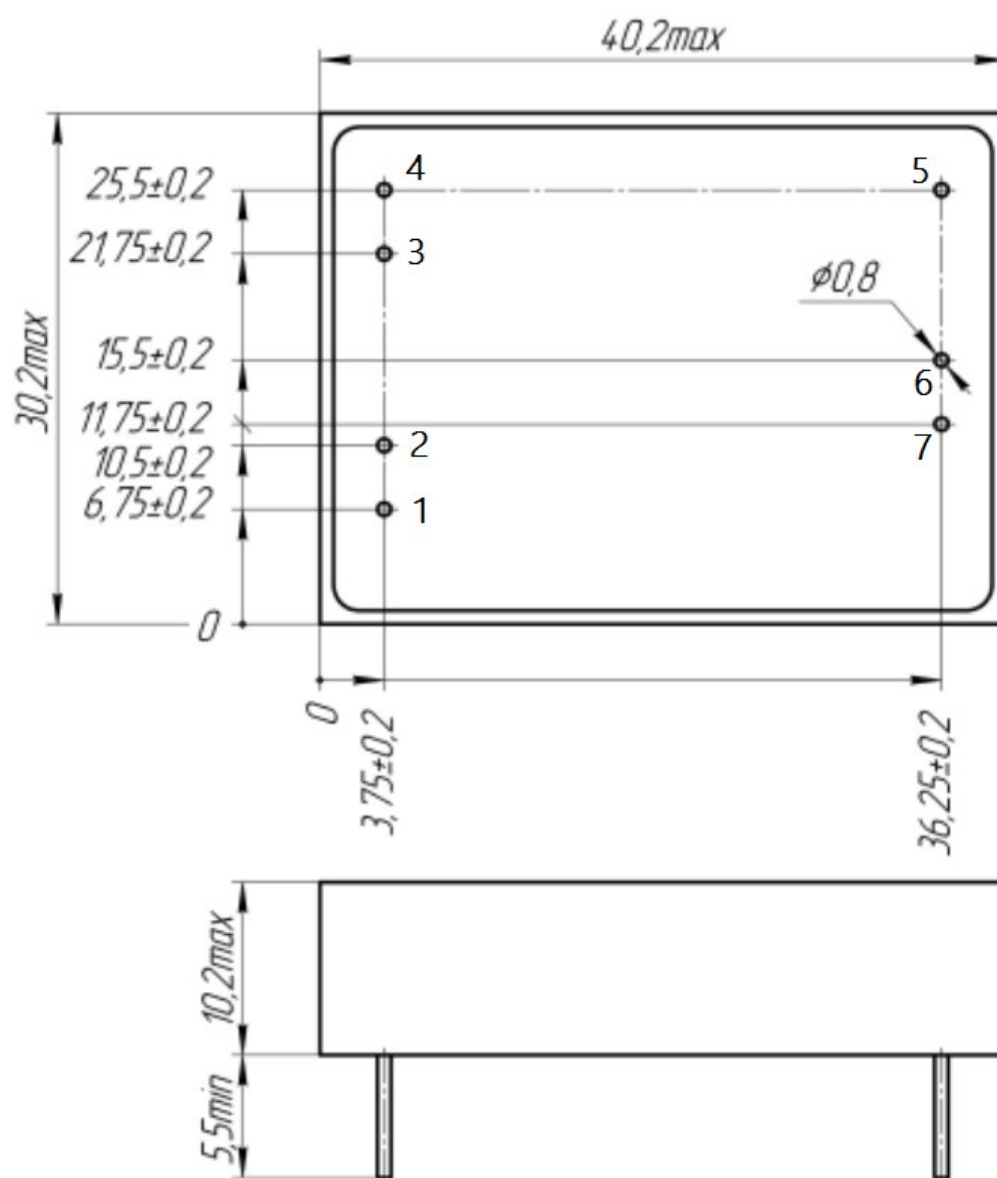
**Front View Dimensions:**

- Overall width:  $50 \pm 2$
- Inner width:  $45 \pm 2$
- Inner width:  $40 \pm 2$
- Overall height:  $30 \pm 2$
- Vertical positions from bottom edge:
  - 1:  $6,75 \pm 2$
  - 2:  $10,5 \pm 2$
  - 3:  $11,75 \pm 2$
  - 4:  $15,5 \pm 2$
  - 5:  $21,75 \pm 2$
  - 6:  $25,5 \pm 2$
- Horizontal positions from left edge:
  - 1:  $5 \pm 2$
  - 2:  $2,5 \pm 2$
  - 3:  $3,75 \pm 2$
  - 6:  $36,25 \pm 2$
- Mounting hole diameter:  $\varnothing 2,7 \times 2$
- Mounting hole diameter:  $\varnothing 8$

**Side View Dimensions:**

- Maximum height: 11 MAX
- Minimum height: 5 MIN
- Maximum width: 2 MAX

### Одноканальное исполнение с фланцами



Одноканальное исполнение без фланцев

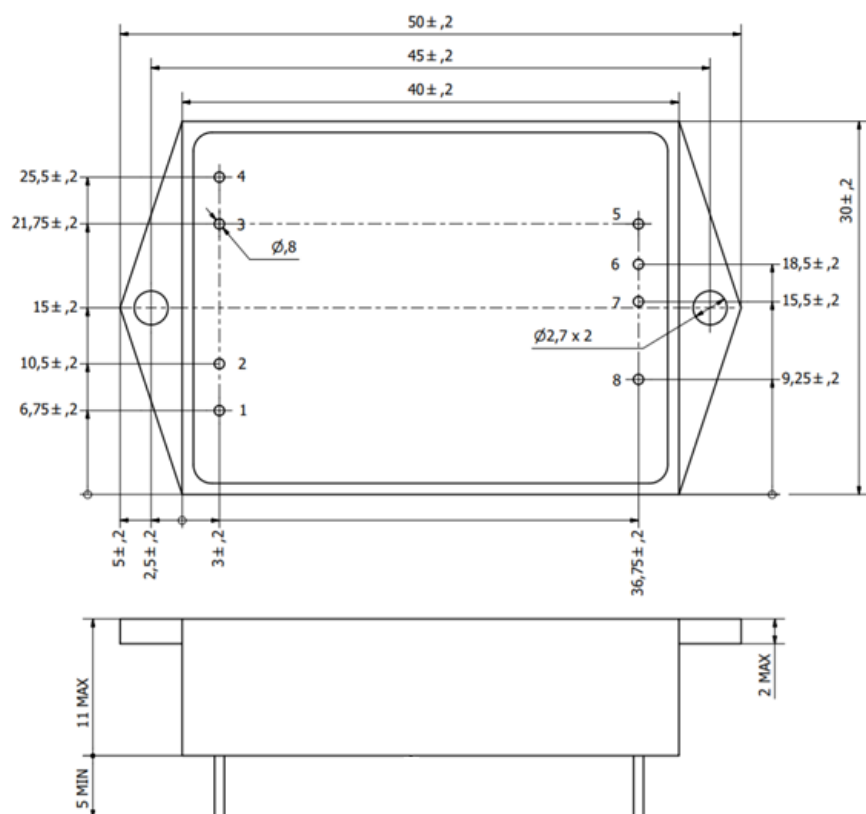
Инов. № подл.	Подпись и дата	Инов. № лубл.	Взам инов. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

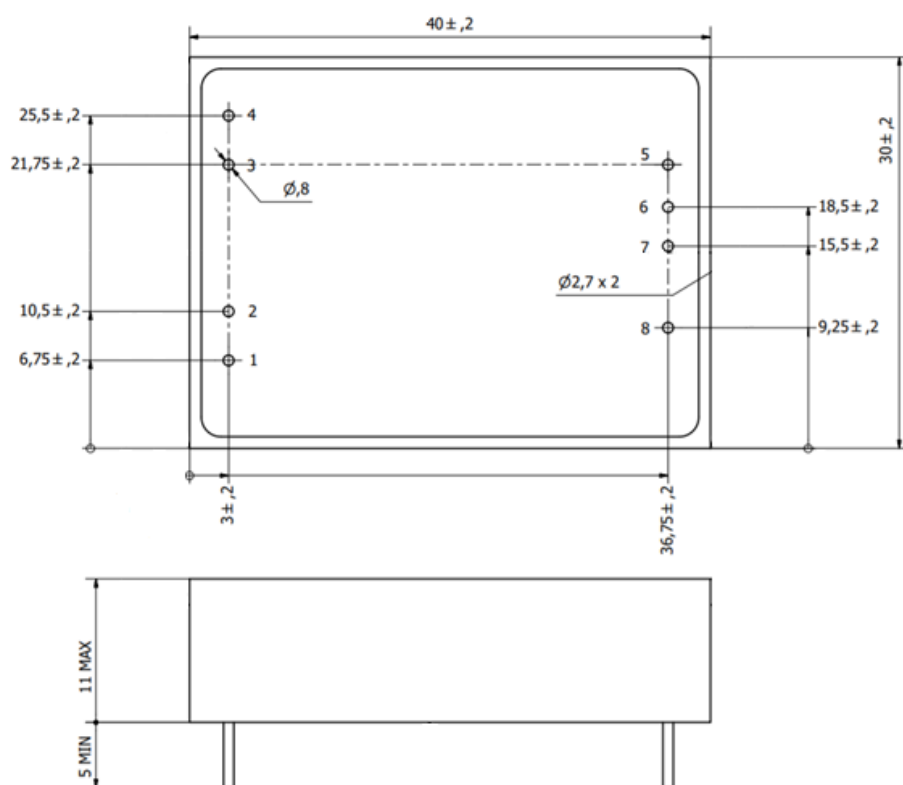
ТЛДР.436630.003 ТУ

Лист  
48





Двухканальное исполнение с фланцами



Двухканальное исполнение без фланцев

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

Двухканальное исполнение без фланцев

					ТЛДР.436630.003 ТУ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

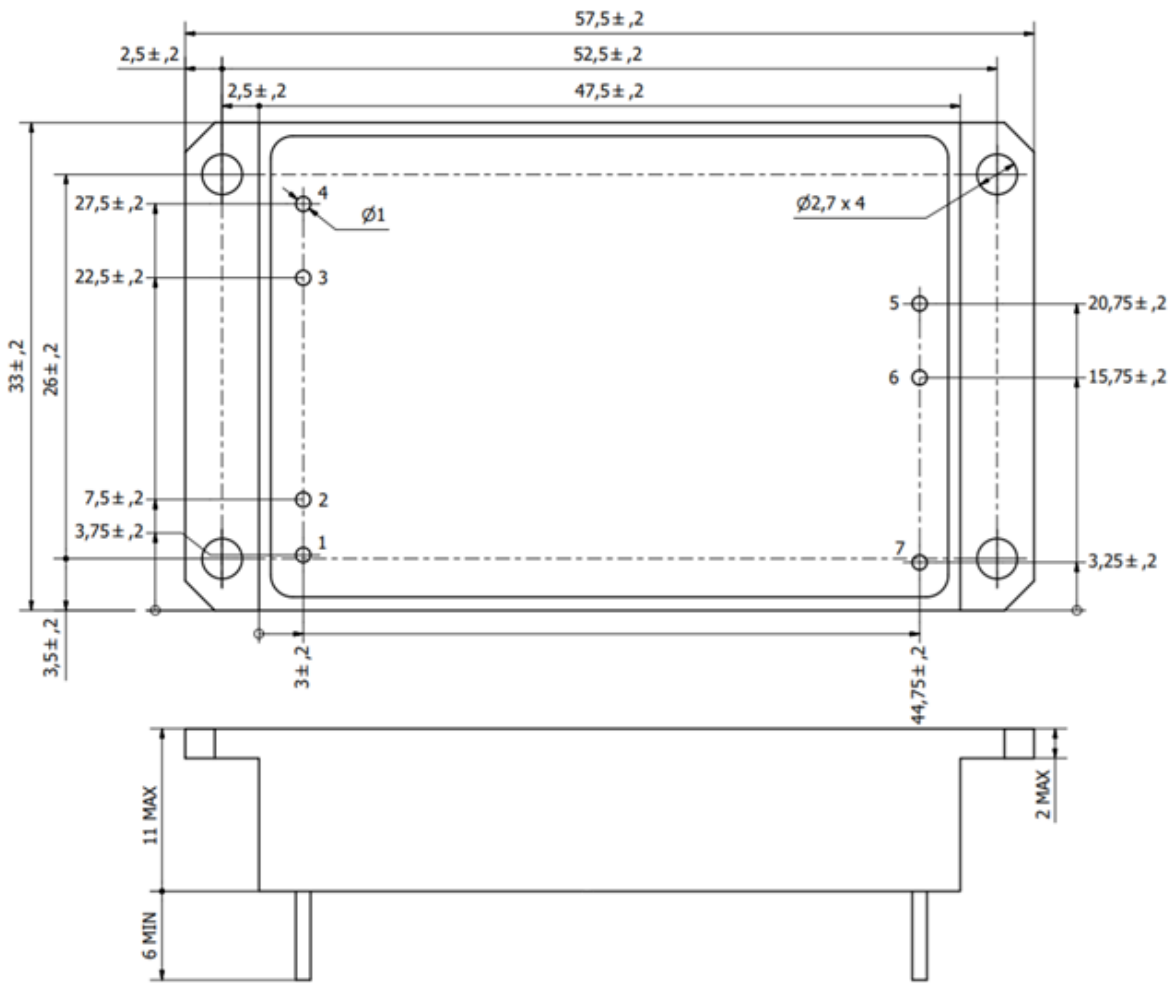
Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля  
TESDs60

Типоразмер корпуса F3

Таблица соответствия выводов

№ Вывода	1	2	3	4	5	6	7	8
Один канал	КОРПУС	+ВХ	-ВХ	ВКЛ	РЕГ	+ ВЫХ	- ВЫХ	-
Два канала	КОРПУС	+ВХ	-ВХ	ВКЛ	+ВЫХ1	- ВЫХ1	+ ВЫХ2	- ВЫХ2

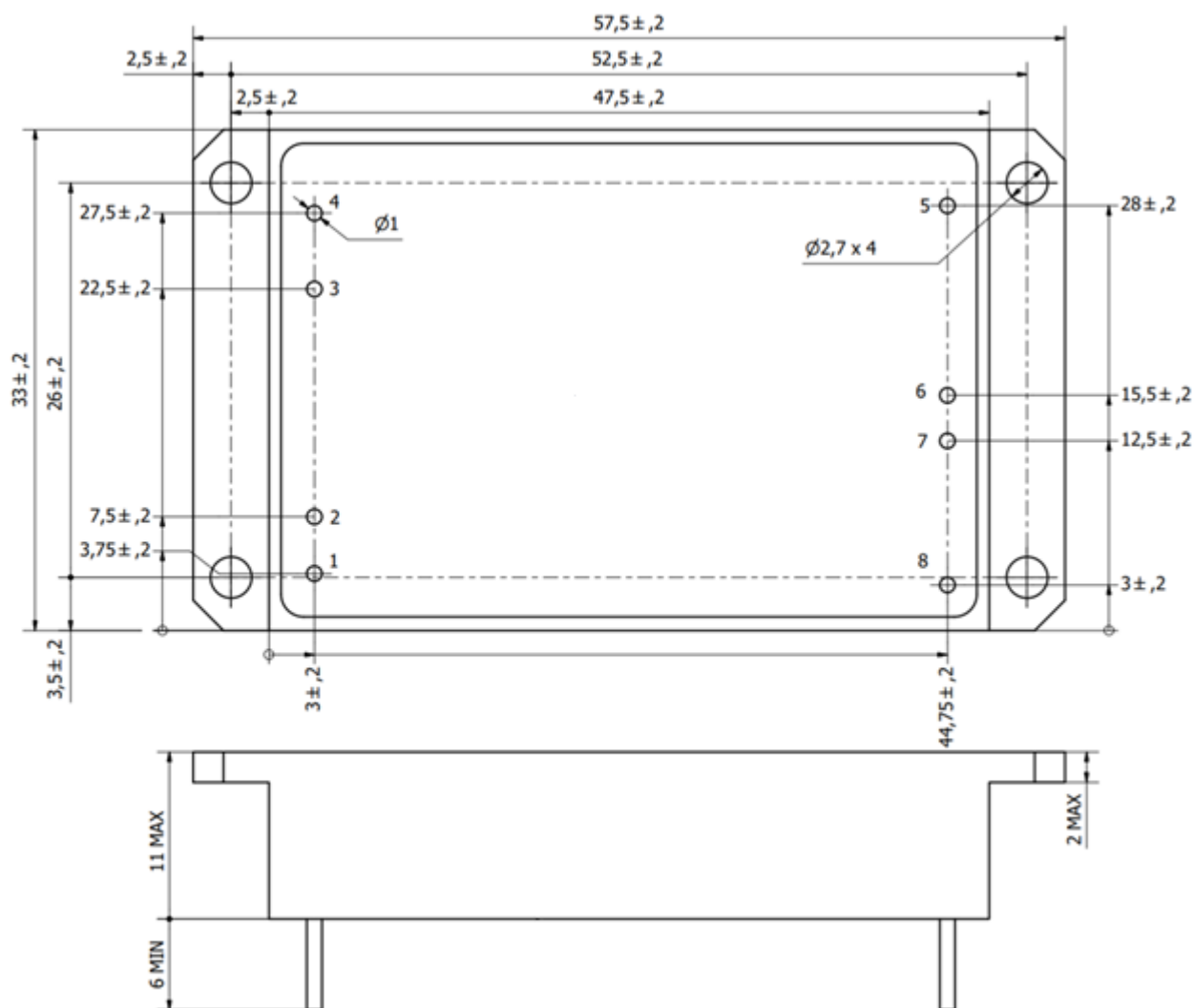
Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля TESDs60



Одноканальное исполнение с фланцами

Подпись и дата	
Изм. № л/вкл.	
Взам. инв. №	
Подпись и дата	
Изм. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



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

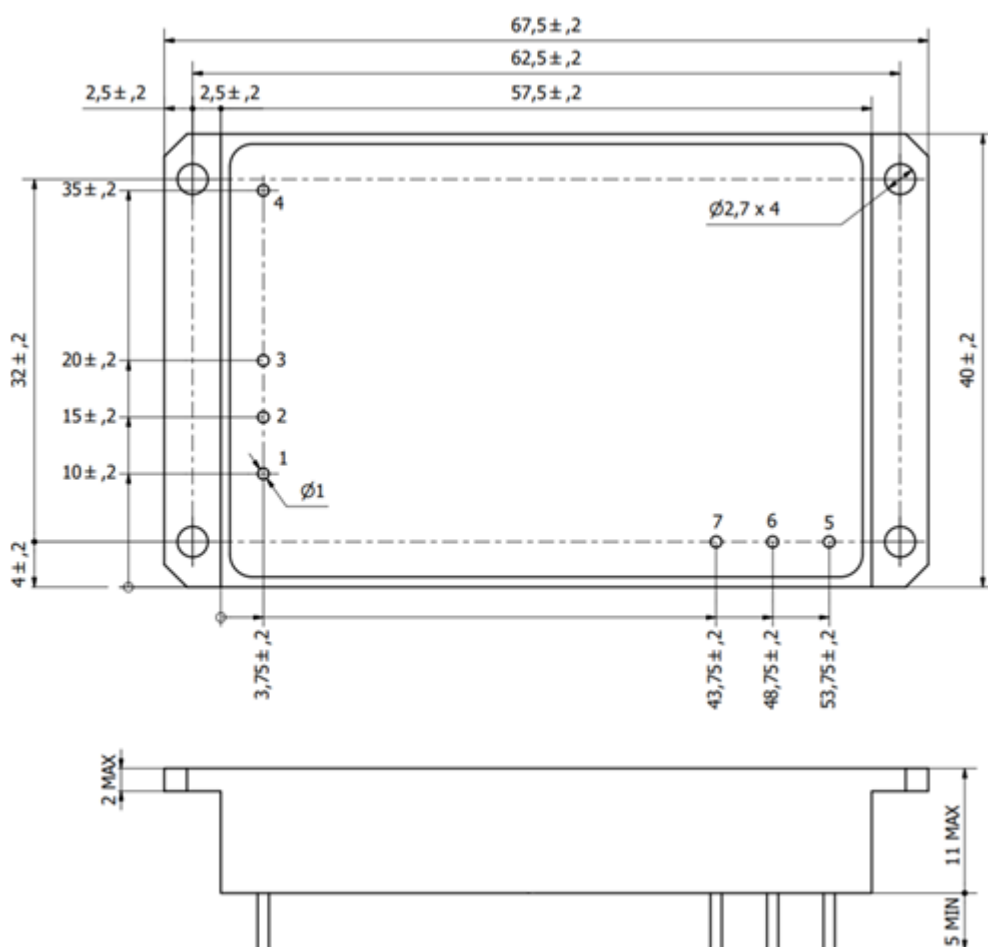
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТЛДР.436630.003 ТУ

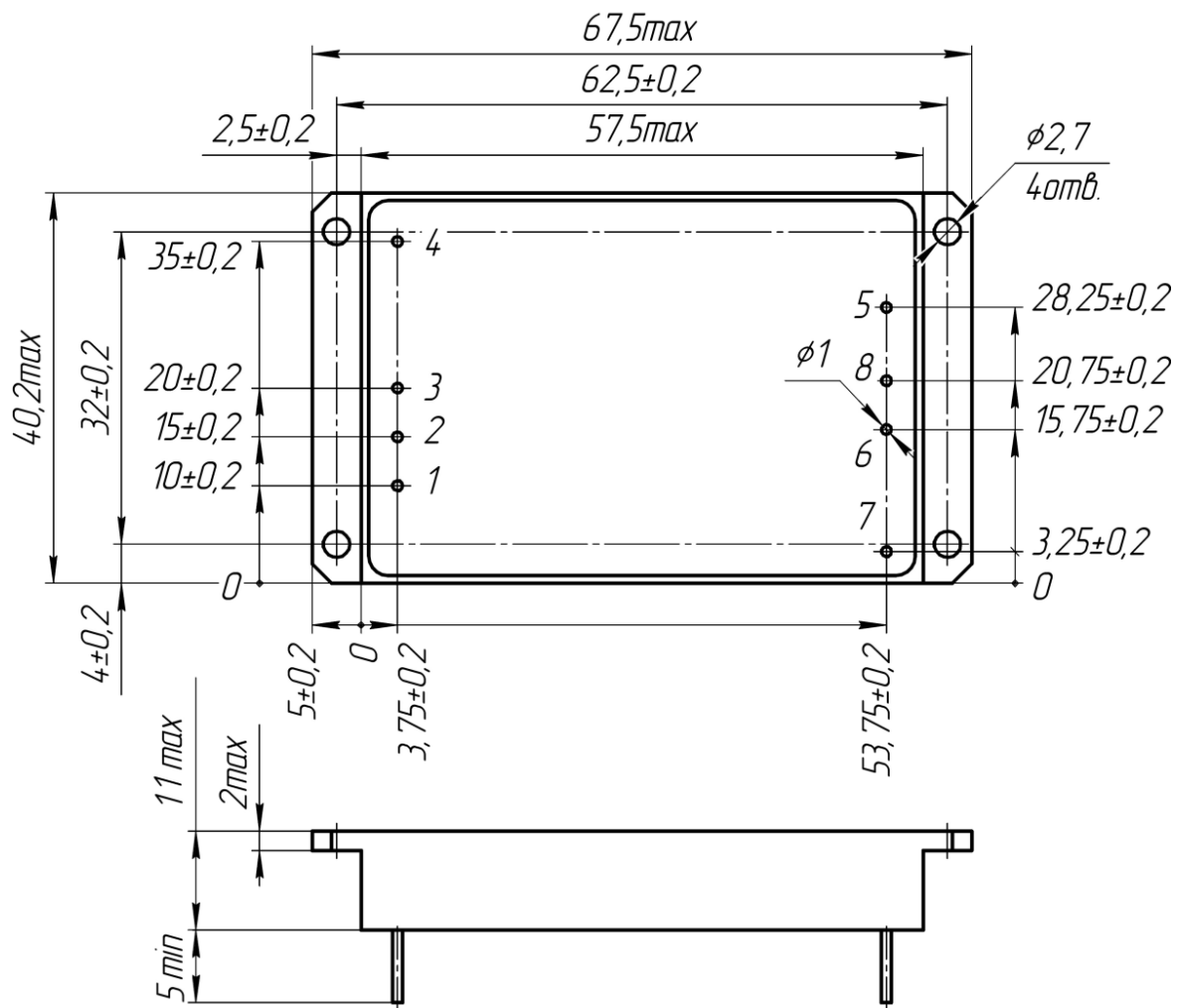
### Таблица соответствия выводов

№ Вывода	1	2	3	4	5	6	7	8
Один канал	КОРПУС	+ВХ	-ВХ	ВКЛ	+ ВЫХ	РЕГ	- ВЫХ	-
Два канала	КОРПУС	+ВХ	-ВХ	ВКЛ	+ВЫХ1	+ВЫХ2	- ВЫХ2	- ВЫХ1

## Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля TESDs120



### Одноканальное исполнение с фланцами



Двухканальное исполнение с фланцами

Иув. № подл.	Подпись и дата	Иув. № лубл.	Взам инв. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТЛДР.436630.003 ТУ

### Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля

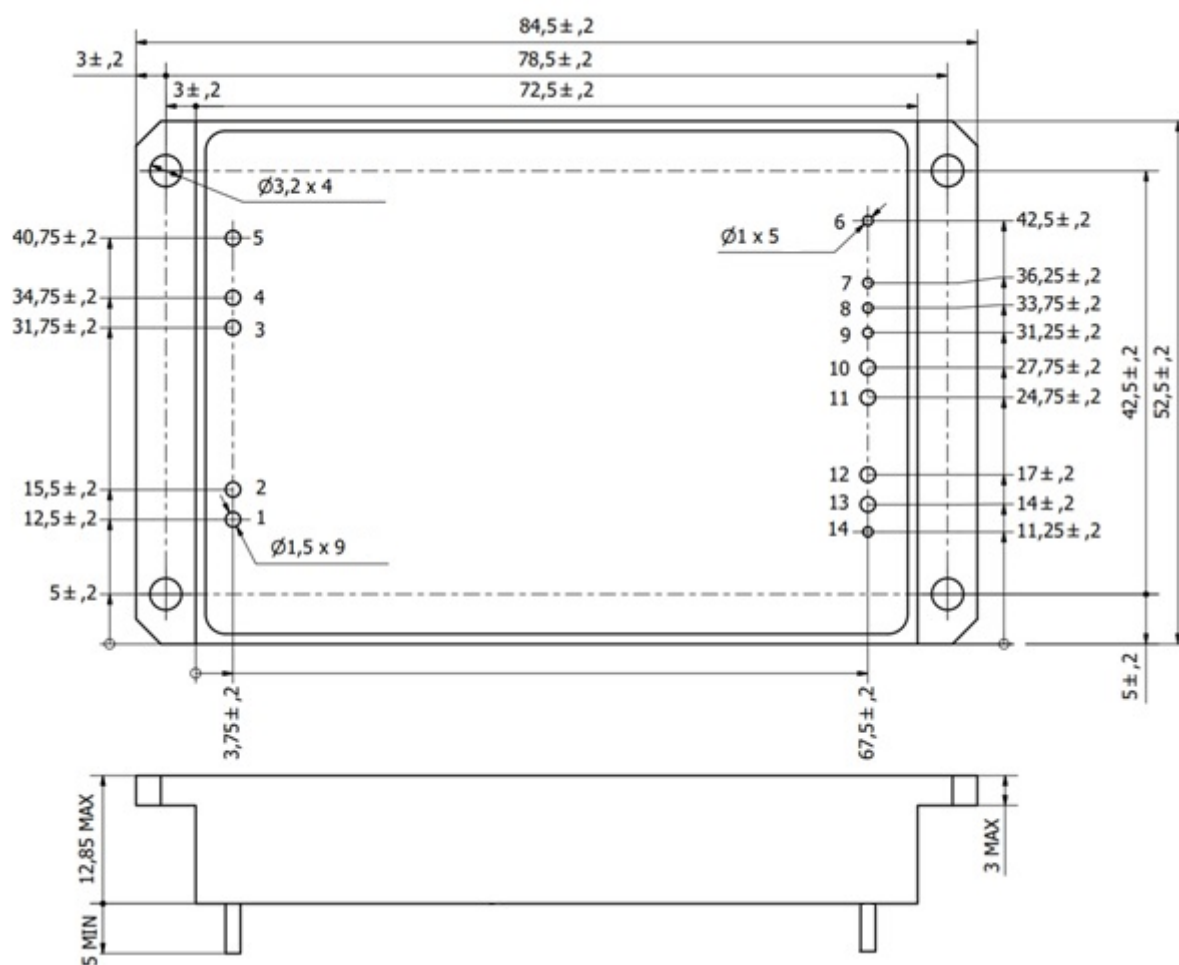
TESDs300

## Типоразмер корпуса F5

### Таблица соответствия выводов

№ Вывода	1,2	3, 4	5	6	7	8	9	10, 11	12, 13	14
Один канал	+ВХ	-ВХ	ВКЛ	КОРПУС	ПАРАЛ	+ОС	РЕГ	+ВЫХ	-ВЫХ	-ОС

## Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля TESDs300



### Одноканальное исполнение с фланцами

Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля

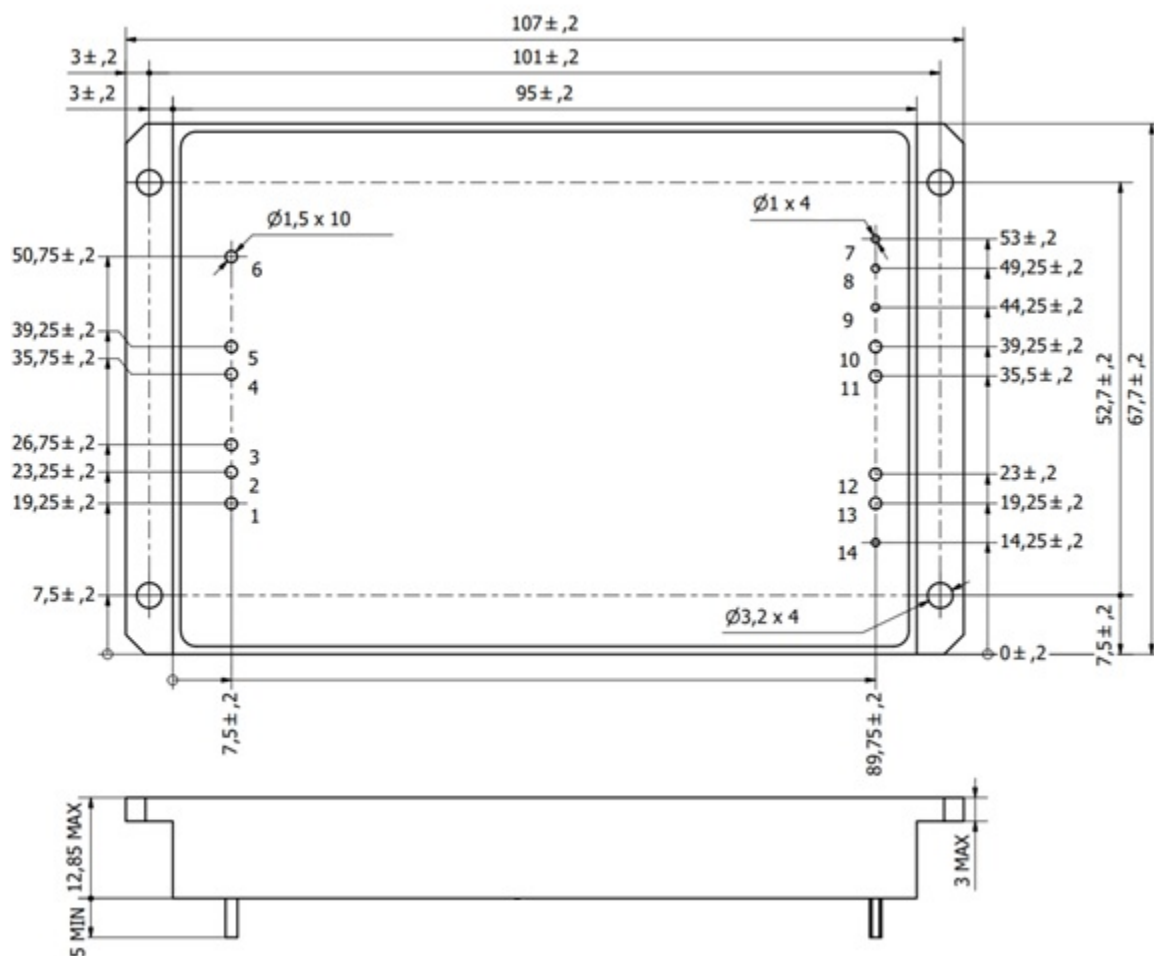
TESDs500

Типоразмер корпуса F6

Таблица соответствия выводов

№ Вывода	1	2,3	4,5	6	7	8	9	10, 11, 12, 13	14, 15, 16, 17	18
Один канал	ВКЛ	-ВХ	+ВХ	КОРПУС	ПАРАЛ	РЕГ	-ОС	-ВЫХ	+ВЫХ	+ОС

Габаритные, присоединительные и установочные размеры модуля TESDs300



Одноканальное исполнение с фланцами

Таблица соответствия выводов

№ Вывода	1	2, 3	4, 5	6	7	8	9	10, 11	12, 13	14
Один канал	ВКЛ	-ВКЛ	+ВХ	КОРПУС	ПАРАЛ	РЕГ	-ОС	-ВЫХ	+ВЫХ	+ОС

Подпись и дата	
Инт. № л/бл.	
Взам инт. №	
Подпись и дата	
Инт. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата





## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

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