

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального директора
АО «Ангстрем»



Н.И. Плис

« 23 » 12 2022 г.

**МИКРОСХЕМА ИНТЕГРАЛЬНАЯ
K1496YA024**

**Технические условия
АДКБ.431130.475ТУ**

Главный контролёр качества
АО «Ангстрем»



Т.Ю. Бринёва

« 12 » 12 2022 г.

Главный конструктор
серии K1496



Е.А. Трудновская

« 09 » 12 2022 г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108975	Бунда 23.04.23			

Отд. 775925
 Бринцева
 23.12.22
 Дорфман ГКИ
 Подп. и дата
 Взам. инв №
 Инв. № дубл
 Подп. и дата
 Трудновская
 Отд. 77720
 Отд. 775935
 Труфанов
 Отд. 775935
 Перв. примен.
 ПAKД.431136.018

Содержание

1	Общие положения	3
2	Технические требовния.....	6
3	Контроль качества и правила приёмки.....	12
4	Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение	27
5	Указания по применению и эксплуатации.....	27
6	Справочные данные.....	29
7	Гарантии предприятия-изготовителя.....	29
Приложение А (обязательное) Ссылочные нормативные документы.....		34
Приложение Б (обязательное) Перечень прилагаемых документов.....		35
Приложение В (обязательное) Контрольно-измерительные приборы и оборудование		36
Приложение Г (обязательное) Нумерация, обозначение и наименование выводов микросхемы.....		37

Изм					Лист					№ докум.					Подп.					Дата					АДКБ.431130.475ТУ																								
Разраб.					Воробьёва					Кузьмин					Хван					Дронов					Казуров					Микросхема интегральная К1496УА024 Технические условия АО «Ангстрем»																			
Пров.					Т.контр.					Н.контр.					Утв.										Лит.															Лист					Листов				
108946					25.04.23																				А															2					38				

1 Общие положения

1.1 Область применения

Настоящие технические условия (ТУ) распространяются на микросхемы интегральные К1496УА024 серии К1496 (далее микросхемы), изготавливаемые для потребления внутри страны и для поставки на экспорт и предназначенные для применения в системах обработки и преобразования сигналов в качестве одноканальных усилителей (ОУ) с высоковольтными рМОП-транзисторами, с выводами частотной коррекции, работающих в расширенном диапазоне питающих напряжений.

Категория качества микросхем «К» по ОСТ 11 073.915.

Микросхемы изготавливают в климатическом исполнении УХЛ категории 5.1 по ГОСТ 15150.

Микросхемы, поставляемые по настоящим ТУ, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 18725 и требованиям, установленным в соответствующих разделах настоящих ТУ.

1.2 Нормативные ссылки

Перечень ссылочных нормативных документов приведён в приложении А.

1.3 Определения, обозначения и сокращения

Термины, определения, сокращения и буквенные обозначения параметров – по ГОСТ 18725, ГОСТ Р 57435 и ГОСТ Р 57441.

1.4 Классификация. Условное обозначение

1.4.1 Классификация и система условных обозначение микросхем – по ГОСТ РВ 5901-005.

1.4.2 Типы (типономиналы) поставляемых микросхем указаны в таблице 1.

1.4.3 Обозначение микросхем при заказе (в договоре на поставку) и в конструкторской документации:

Микросхема К1496УА024 – АДКБ.431130.475ТУ.

Обозначение микросхем, предназначенных для автоматической сборки (монтажа) аппаратуры, при заказе (в договоре на поставку):

Микросхема К1496УА024 – АДКБ.431130.475ТУ, А.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
108976	25.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				3

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам инв №	Инв № дубл	Подп. и дата
108976	Бачур 15.04.13			

Т а б л и ц а 1 – Тип поставляемых микросхем

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

4

Инв № подл.	Подп. и дата	Взам инв №	Инв № дубл	Подп. и дата
108976	8/чч 15.04.13			

Продолжение таблицы 1

Условное обозначение микросхем	Обозначение комплекта конструкторской документации	Обозначение схемы электрической	Обозначение габаритного чертежа	Условное обозначение корпуса	Обозначение описания образцов внешнего вида	Количество элементов в схеме электрической	Группа типов (испытательная группа по типоразмеру корпуса)	Код ОКП (ОКПД2)
1	16	17	18	19	20	21	22	23
K1496YA024	ПАКД.431136.018	ПАКД.431136.018Э1	У80.073.382ГЧ	4303.8-В	ЩИО.348.081Д2	102	1 (1)	63 3148 6221 (26.11.30.000.03256.1)

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

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

5

2 Технические требования

Технические требования – по ГОСТ 18725 с дополнениями и уточнениями, приведёнными в настоящем разделе.

Перечень прилагаемых документов приведен в приложение Б.

2.1 Требования к конструкции

2.1.1 Микросхемы изготавливаются по комплекту конструкторской документации (КД), приведённому в таблице 1.

Общий вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры микросхем приведены на чертеже, обозначение которого приведено в таблице 1.

Микросхемы предназначены для автоматической сборки (монтажа) аппаратуры, а также для ручной сборки (монтажа) аппаратуры, что указывают в договоре на поставку.

Первый вывод микросхем находится в нижнем левом углу со стороны фаски под выемкой, расположенной на лицевой поверхности корпуса.

2.1.2 Обозначение описания образцов внешнего вида приведено в таблице 1.

2.1.3 Масса микросхемы K1496YA024 не более 0,15 г.

2.1.4 Требования к показателю герметичности микросхем не предъявляются.

2.1.5 Температура пайки:

- одножальным паяльником: температура жала паяльника плюс $(260 \pm 10)^\circ\text{C}$, время пайки каждого вывода $2,5^{+0,5}_0$ с;

- групповым или механизированным способом: температура жала группового паяльника плюс $(260 \pm 10)^\circ\text{C}$ с временем пайки $1,5^{+0,5}_0$ с.

Микросхемы должны выдерживать воздействие тепла, возникающего при температуре пайки плюс $(260 \pm 10)^\circ\text{C}$.

2.1.6 Электрическая схема с назначением и нумерацией выводов приведена на чертеже, обозначение которого указано в таблице 1.

2.1.7 Микросхемы должны быть трудногорючими. Аварийный электрический режим: $U_{CC1} = 18\text{ В}$ и $U_{CC2} = -18\text{ В}$.

Подп. и дата		Инв. № дубл		Взам. Инв. №		Подп. и дата	10.05.04.23	Инв. № подл.	108976
									Лист
АДКБ.431130.475ТУ									6
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата					

2.2 Требования к электрическим параметрам и режимам

2.2.1 Электрические параметры микросхем при приёмке и поставке должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 2.

Микросхемы при всех допустимых значениях электрических режимов и внешних воздействующих факторов, указанных в настоящих ТУ, должны выполнять свои функции в соответствии с алгоритмами контроля электрических параметров, приведёнными в таблице норм ПАКД.431136.018ТБ.

2.2.2 Электрические параметры микросхем, изменяющиеся в течение наработки, должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 3. Остальные параметры должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 2.

2.2.3 Электрические параметры микросхем, изменяющиеся в течение срока сохраняемости, при их хранении в условиях, допускаемых настоящими ТУ, должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 3. Остальные параметры должны соответствовать нормам при приемке и поставке, приведенным в таблице 2.

2.2.4 Значения предельно-допустимых и предельных режимов эксплуатации в диапазоне рабочих температур среды должны соответствовать нормам, приведённым в таблице 4.

2.2.5 Напряжение питания в однополярном режиме U_{CC1} должно быть от плюс 4,5 В до плюс 5,5 В ($U_{CC2} = 0$ В), в двухполярном режиме напряжение питания U_{CC1} должно быть от плюс 13,5 В до плюс 16,5 В и U_{CC2} должно быть от минус 16,5 В до минус 13,5 В.

Амплитудное значение напряжения пульсации, включая высокочастотные импульсные наводки, на выводах питания должно быть не более 5 мВ.

2.2.6 Порядок подачи и снятия напряжений питания U_{CC1} , U_{CC2} и входных сигналов U_I на микросхемы должен быть следующим:

- при включении на микросхемы сначала подают напряжение питания U_{CC2} , затем U_{CC1} , а после этого подают входные сигналы U_I или входные сигналы U_I подают одновременно с напряжениями питания;

- при выключении сначала снимают входные сигналы U_I , затем напряжение питания U_{CC1} , после этого снимают напряжение питания U_{CC2} или снимают входные сигналы U_I одновременно с напряжениями питания.

2.2.7 Микросхемы должны быть устойчивы к воздействию статического электричества (СЭ) с потенциалом не менее 1 000 В.

2.3 Требования к устойчивости при механических воздействиях

Механические воздействия по ГОСТ 18725.

2.4 Требования к устойчивости при климатических воздействиях

Климатические воздействия по ГОСТ 18725, в том числе:

- пониженная рабочая температура средыминус 45 °С;
- повышенная рабочая температура среды 85 °С;
- повышенная предельная температура среды 125 °С;
- изменение температуры среды в пределах от минус 60 °С до 125 °С.

Требования к устойчивости к воздействию соляного тумана, плесневых грибов, электростатической пыли, повышенного и пониженного давления, герметичности, вибрации, ударов и по определению резонансных частот не предъявляют.

Подп. и дата	
Инв. № дубл	
Взам. Инв. №	
Подп. и дата	Юуш 25.04.23
Инв. № подл.	108976

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

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

7

2.5 Требования по надежности

2.5.1 Нарботка микросхем в режимах и условиях, допускаемых настоящими ТУ, должна быть не менее 50 000 ч и не менее 60 000 ч в следующем облегчённом режиме $T = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$.

2.5.2 Интенсивность отказов в течение наработки должна быть не более $1 \cdot 10^{-6}$ 1/ч.

2.5.3 Гамма-процентный срок сохраняемости при $\gamma = 95\%$ – 10 лет.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108976	Буча 15.04.13			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				8

Т а б л и ц а 2 – Электрические параметры микросхем при приёмке и поставке

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения			Температура, °C	
		не менее	не более	Напряжение питания, В		Сопротивление нагрузки R _L , кОм		
				U _{CC1}	U _{CC2}			
1	2	3	4	5	6	7	8	
1 Максимальное выходное напряжение, В	U _{ОМАХ}	12,0	-13,5	15,0	-15,0	2	25±10	
		2,6	0,2	5,0	0			
		11,5	-13,5	15,0	-15,0		-45	
		2,2	0,3	5,0	0			
		11,5	-13,5	15,0	-15,0		85	
		2,2	0,3	5,0	0			
2 Напряжение смещения нуля, мВ	U _Ю	-2,0	2,0	16,5	-16,5	2	25±10	
		-2,0	2,0	5,0	0			
		-3,0	3,0	16,5	-16,5		-45	
		-3,0	3,0	5,0	0			
		-3,0	3,0	16,5	-16,0		85	
		-3,0	3,0	5,0	0			
3 Максимальное синфазное входное напряжение, В	U _{ИСМАХ}	11,0	-15,0	15,0	-15,0	2	25±10	
		2,0	0	5,0	0			
		11,0	-15,0	15,0	-15,0		-45	
		2,0	0	5,0	0			
		11,0	-15,0	15,0	-15,0		85	
		2,0	0	5,0	0			
4 Входной ток, пА	I _I	-45,0	45,0	15,0	-15,0	2	25±10	
		-40,0	40,0	5,0	0			
		-45,0	45,0	15,0	-15,0		-45	
		-40,0	40,0	5,0	0			
		-900,0	900,0	15,0	-15,0		85	
		-750,0	750,0	5,0	0			
5 Разность входных токов, пА	I _Ю	-30,0	30,0	15,0	-15,0	2	25±10	
		-30,0	30,0	5,0	0			
		-30,0	30,0	15,0	-15,0		-45	
		-30,0	30,0	5,0	0			
		-500,0	500,0	15,0	-15,0		85	
		-400,0	400,0	5,0	0			
6 Ток потребления, мА	I _{CC1} (I _{CC2})	—	6,0	16,5	-16,5	2	25±10	
		—	3,6	5,0	0			
		—	6,0	16,5	-16,5		-45	
		—	3,6	5,0	0			
		—	6,0					

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
8 Коэффициент усиления напряжения	Au	20 000	—	15,0	—15,0	2	25±10
		14 000	—	5,0	0		
		10 000	—	15,0	—15,0		—45
		10 000	—	5,0	0		
		20 000	—	15,0	—15,0		85
		14 000	—	5,0	0		
9 Нормированная электродвижущая сила шума, нВ / $\sqrt{\text{Гц}}$, при $f = 10 \text{ Гц}$, при $f = 5 \text{ кГц}$	EnN	—	50,0	15,0	—15,0	2	25±10
		—	25,0	15,0	—15,0		
10 Частота единичного усиления, МГц	f _l	2,0	—	15,0	—15,0	2	25±10
11 Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений, дБ	K _{CMR}	75,0	—	15,0	—15,0	2	25±10
		72,0	—	5,0	0		
		72,0	—	15,0	—15,0		—45
		70,0	—	5,0	0		
		72,0	—	15,0	—15,0		85
		70,0	—	5,0	0		
12 Коэффициент влияния неустойчивости источника питания на напряжение смещения нуля, дБ	K _{SVR}	80,0	—	15,0	—15,0	2	25±10
		80,0	—	15,0	—15,0		—45
		80,0	—	15,0	—15,0		85
13 Максимальная скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	S _{VOM}	7,0	—	15,0	—15,0	2	25±10
14 Температурный коэффициент напряжения смещения нуля, мкВ/°С	αU_{IO}	—6,0	6,0	15,0	—15,0	2	25±10
		—6,0	6,0	15,0	—15,0		—45
		—6,0	6,0	15,0	—15,0		85
15 Температурный коэффициент разности входных токов, пА/°С	αI_{IO}	—0,1	0,1	15,0	—15,0	2	от 25 до —45
		—5,0	5,0				от 25 до 85

Примечание – Режимы измерения электрических параметров приведены в таблице 5.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата
Инв. № подл.	Подп. и дата

108976
2025.04.23

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДКБ.431130.475ТУ	Лист
						10

Т а б л и ц а 3 – Электрические параметры микросхем К1496УА024 изменяющиеся в течение наработки и гамма-процентного срока сохраняемости

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Режим измерения		Температура, °С	
		не менее	не более	Напряжение питания, В			
				U _{CC1}	U _{CC2}		
1 Напряжение смещения нуля, мВ	U _{IO}	–3	3	16,5	–16,5	2	25±10
		–4,5	4,5	16,5	–16,5		–45
		–4,5	4,5	16,5	–16,5		85
2 Входной ток, пА	I _I	–200,0	200,0	15,0	–15,0	2	25±10
3 Разность входных токов, пА	I _{IO}	–150,0	150,0	15,0	–15,0	2	25±10
4 Ток потребления, мА	I _{CC1} (I _{CC2})	–	6,6	15,0	–15,0	2	25±10
		–	6,6	15,0	–15,0		–45
		–	6,6	15,0	–15,0		85
5 Коэффициент усиления напряжения	A _u	16 000	–	15,0	–15,0	2	25±10
		8 000	–	15,0	–15,0		–45
		8 000	–	15,0	–15,0		85

Т а б л и ц а 4 – Предельно-допустимые электрические режимы эксплуатации и предельные электрические режимы в диапазоне рабочих температур микросхем К1496УА024

Наименование параметра режима, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Предельно – допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
1 Напряжение питания в однополярном режиме, В	U _{CC1}	4,5	5,5	3,3	35,0
2 Напряжение питания в двухполярном режиме, В	U _{CC1}	13,5	16,5	3,0	17,5
	U _{CC2}	–16,5	–13,5	–17,5	–3
3 Синфазные входные напряжения, В, - в однополярном режиме - двухполярном режиме	U _{IC}	0	(U _{CC1} –2,8)	–0,5	U _{CC1}
		U _{CC2}	(U _{CC1} –4)	U _{CC2}	U _{CC1}
4 Дифференциальное входное напряжение, В	U _{ID}	–4,0	4,0	–7,0	7,0
5 Сопротивление нагрузки, кОм	R _L ¹⁾	2	–	1	–
1) Допускается режим КЗ на выходе микросхемы. Длительность режима КЗ не более 5с.					

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата
108996	2504.23			
Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

11

3 Контроль качества и правила приемки

Требования по обеспечению и контролю качества в процессе производства – по ГОСТ 18725 с дополнениями и уточнениями, приведёнными в настоящем разделе.

3.1 Требования по обеспечению и контролю качества в процессе производства

3.1.1 Общие требования – по ГОСТ 18725.

3.1.2 Требования к изготовлению микросхем – по ГОСТ 18725.

3.1.3 При проведении отбраковочных испытаний:

- визуальный контроль кристаллов проводят в соответствии с технологической документацией (ТД);

- выборочный визуальный контроль сборки перед герметизацией проводят в соответствии с ТД;

- термообработку микросхем для стабилизации параметров проводят:

а) перед герметизацией в течение 48 ч при повышенной температуре среды плюс 150 °С. Допускается сокращать длительность термообработки до 24 ч в случае, если герметизацию проводят в контролируемой инертной среде непосредственно после выполнения операции термообработки при условии исключения соприкосновения микросхем с рабочим объёмом помещения и до 8 ч, – если используют инфракрасную термообработку (термосушку);

б) после герметизации в течение 24 ч при повышенной рабочей температуре среды плюс 85 °С;

- испытание на воздействие изменений температуры среды проводят: 10 циклов от минус 60 до плюс 125 °С;

- испытание на воздействие линейного ускорения и проверку герметичности не проводят;

- измерение статических параметров при нормальных климатических условиях проводят по методу 500-1 ОСТ 11.073.013 и по методам измерения электрических параметров, приведенных в пункте 3.3.2 настоящих ТУ, и в соответствии с таблицей норм ПАКД.431136.018ТБ;

- электротермотренировку (ЭТТ) проводят при повышенной температуре среды плюс 85 °С в течение 48 ч. с использованием динамического режима. Схема включения микросхем при испытании и электрический режим выдержки приведены в таблице норм ПАКД.431136.018ТБ;

- электрические испытания проводят в соответствии с таблицей норм ПАКД.431136.018ТБ с проверкой статических параметров при нормальных климатических условиях методом 500-1 ОСТ 11 073.013 и проверкой статических параметров при пониженной и повышенной рабочей температуре среды методами 203-1 и 201-1.1 ОСТ 11 073.013 соответственно.

- функциональный контроль (ФК) не проводят, так как при проверке статических параметров проверяется функционирование микросхем в соответствии с таблицей норм ПАКД.431136.018ТБ;

- контроль внешнего вида проводят методом 405-1.3 ОСТ 11 073.013 по образцам внешнего вида или по описанию образцов внешнего вида ШЦИ0.348.081Д2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
408976	Буча 25.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				12

3.2 Правила приёмки

Правила приемки – по ГОСТ 18725 и требованиям, изложенным в настоящем подразделе.

3.2.1 Общие требования

3.2.1.1 При испытаниях на воздействие повышенной и пониженной рабочей температуры среды, повышенной влажности воздуха (кратковременное и длительное), безотказность и долговечность рекомендуется установку и крепление микросхем на платы проводить в соответствии с рисунком 1.

Испытания на воздействие повышенной и пониженной температуры среды, безотказность и долговечность допускается проводить без распайки микросхем с использованием контактирующих устройств.

При испытаниях на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное и длительное), воздействие изменения температуры среды в процессе которых не проводят контроль электрических параметров, микросхемы помещают в камеру так, чтобы они не касались друг друга.

3.2.2 Квалификационные (К), приёмо-сдаточные (С), периодические (П) испытания проводят по ГОСТ 18725 с дополнениями и уточнениями, приведёнными в настоящем пункте.

3.2.2.1 Проверку электрических параметров по группе П-2, отнесённых к категории П, при нормальных климатических условиях не проводят.

3.2.2.2 Испытания по проверке прочности внешних выводов и на герметичность по группам К-7 и П-4 не проводят.

3.2.2.3 Испытания на вибропрочность, виброустойчивость и на ударную прочность (многократные удары) по группам К-9 и П-5 не проводят.

3.2.2.4 Испытания на воздействие атмосферного повышенного и пониженного давления по группе К-10 не проводят.

3.2.2.5 Испытание на долговечность по группе К-11 длительностью 50 000 ч в нормальных климатических условиях не проводят, а проводят в течение 1 000 ч при повышенной рабочей температуре среды плюс 85 °С.

3.2.2.6 Испытания на безотказность по группам К-6, П-1 и долговечность по группам К-11 и П-6 допускается проводить в форсированном режиме по методике, согласованной в установленном порядке.

3.2.2.7 Испытания на воздействия плесневых грибов по группе К-13 и соляного тумана по группе К-14 и испытания на сохраняемость не проводят.

3.2.2.8 Периодичность испытаний на безотказность по группе П-1 – 3 месяца, по группе П-6 и группе П-7 – 12 месяцев.

3.2.2.9 Планы контроля для испытаний – по ГОСТ 18725 со следующими дополнениями и уточнениями:

- для групп испытаний К-1 и С-1 приёмочный уровень дефектности должен быть не более 2,5 %;
- для групп испытаний К-2 и С-2 в соответствии с таблицей 4 ГОСТ 18725;
- для групп испытаний К-3 и С-3 приёмочный уровень дефектности – 0,1 %;
- объём выборки, приёмочное (браковочное) число соответственно для групп испытаний: К-4, К-5, П-2, П-3 – $n_1 = 10$ шт. при $C_1 = 0$ шт. ($C_1 + 1 = 2$ шт.) и $n_2 = 20$ шт. при $C_1 = 1$ шт. ($C_2 = 2$ шт.); К-6 и П-1 – $n = 30$ шт. при $C = 0$ шт.; К-11 и П-6 – $n = 15$ шт. при $C = 0$ шт.; К-7, К-8, К-10, К-16, П-4 и П-7 – $n = 10$ шт. при $C = 0$ шт.; К-15 – $n = 3$ шт. при $C = 0$ шт.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата
108976	15.04.23			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

13

3.3 Методы контроля

Методы контроля – по ГОСТ 18725 и ОСТ 11 073.013 с уточнениями и дополнениями, приведёнными в настоящем подразделе.

3.3.1 Общие положения

3.3.1.1 Схемы включения микросхем при испытаниях, проводимых под электрической нагрузкой, электрические режимы выдержки в процессе испытаний, способы контроля и параметры-критерии контроля нахождения микросхем под этими режимами приведены на рисунках 2 – 4.

3.3.1.2 Измерения электрических параметров проводят в соответствии с таблицей норм ПАКД.431136.018ТБ.

3.3.1.3 Параметры для всех видов испытаний, их нормы, погрешности, условия и режимы измерения этих параметров приведены в таблице 5.

Состав параметров по каждой группе испытаний приведён в таблице 6.

Погрешности измерения электрических параметров указаны при установленной вероятности 0,997.

3.3.1.4 Перечень контрольно-измерительных приборов и оборудования, обеспечивающих измерение электрических параметров, приведён в приложении В.

3.3.2 Методы измерения электрических параметров.

3.3.2.1 Измерение максимального выходного напряжения $U_{\text{ОМАХ}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.2 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.2 Измерение напряжения смещения нуля $U_{\text{Ю}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.3 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.3 Измерение максимального синфазного входного напряжения $U_{\text{ИСМАХ}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.11 (приложение 3) в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.4 Измерение входного тока I_{I} проводят согласно ГОСТ 23089.4 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.5 Измерение разности входных токов $I_{\text{Ю}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.4 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.6 Измерение тока потребления $I_{\text{СС1}}, I_{\text{СС2}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.5 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.7 Измерение тока по выводу, подтягивающему выходное напряжение к низкопотенциальному состоянию, I_{STROBE} проводят по ГОСТ 19799 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.8 Измерение коэффициента усиления напряжения $A_{\text{и}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.1 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.9 Измерение коэффициента ослабления синфазных входных напряжений $K_{\text{СМР}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.11 (метод 2) в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.10 Измерение коэффициента влияния неустойчивости источника питания на напряжение смещения нуля K_{SVR} проводят согласно ГОСТ 23089.7 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.11 Измерение максимальной скорости нарастания выходного напряжения $S_{\text{ВОМ}}$ проводят согласно ГОСТ 23089.10 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108996	Бун 25.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				14

3.3.2.12 Измерение температурного коэффициента напряжения смещения нуля $\alpha U_{Ю}$ проводят согласно ГОСТ 23089.8 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.13 Измерение температурного коэффициента разности входных токов $\alpha I_{Ю}$ проводят согласно ГОСТ 23089.9 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.14 Измерение частоты единичного усиления f_1 проводят согласно ГОСТ 23089.13 (приложение 3) в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.15 Измерение нормированной электродвижущей силы шума $E_{пН}$ проводят согласно ГОСТ 23089.12 в режимах и условиях, указанных в таблице 5.

3.3.2.16 Функциональный контроль не проводят, так как при проверке статических параметров полностью проверяется функционирование микросхем в соответствии с таблицей норм ПАКД.431136.018ТБ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108976	Сул 15.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				15

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв №	Инв № дубл	Подп. и дата
108976	Бучар 25.04.13			

Т а б л и ц а 5 – Нормы и режимы измерения параметров микросхем при испытаниях

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура, °С	Погрешность при измерении (контроле) параметра, %	Номер проверяемого вывода	Режим измерения							R _L , кОм	Примечание				
		не менее	не более				U _L , мВ	U _L , мВ	U _{CC1} , В	U _{CC2} , В	Выход микросхемы	2	3	4	10	11			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	7	12	13						
1.1	Максимальное выходное напряжение, В	12,0	-13,5	25±10					15,0	-15,0									
1.2		2,6	0,2						5,0	0									
1.3		11,5	-13,5	-45±3	±2	6	±(500±5)	-	15,0	-15,0		2							
1.4		2,2	0,3						5,0	0									
1.5		11,5	-13,5	85±5					15,0	-15,0									
1.6		2,2	0,3						5,0	0									
2.1	Напряжение смещения нуля, мВ	-2,0	2,0	25±10					16,5	-16,5									
2.2		-2,0	2,0						5,0	0									
2.3		-3,0	3,0	-45±3					16,5	-16,5									
2.4		-3,0	3,0						5,0	0									
2.5		-3,0	3,0	85±5	±5	2	±U _{IO}	-	16,5	-16,5		2				1, 2			
2.6		-3,0	3,0						5,0	0									
2.7		-3,0	3,0	25±10					16,5	-16,5									
2.8		-4,5	4,5	-45±3					16,5	-16,5									
2.9		-4,5	4,5	85±5					16,5	-16,5									
3.1	Максимальное синфазное входное напряжение, В	11,0	-15,0	25±10					15,0	-15,0									
3.2		2,0	0						5,0	0									
3.3		11,0	-15,0	-45±3	±10	2, 3	-	-	15,0	-15,0		2							

Инд.Неподл	Подп. и дата	Взам инв №	Инв.№ дубл	Подп. и дата
108976	Юнч 25.04.23			

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Разность входных токов, пА	I _Ю	-30,0	30,0	25±10	±2,5%+10 пА	2, 3	±U _Ю	-	15,0	-15,0	2	1
5.2		-30,0	30,0						5,0	0		
5.3		-30,0	30,0	-45±3					15,0	-15,0		
5.4		-30,0	30,0						5,0	0		
5.5		-500,0	500,0	85±5					15,0	-15,0		
5.6		-400,0	400,0						5,0	0		
5.7		-150,0	150,0	25±10					15,0	-15,0		
Ток потребления, мА	I _{СС1} (I _{СС2})	-	6,0	25±10	±3	4, 7	±U _Ю	-	16,5	-16,5	2	-
6.2		-	3,6						5,0	0		
6.3		-	6,0	-45±3					16,5	-16,5		
6.4		-	3,6						5,0	0		
6.5		-	6,0	85±5					16,5	-16,5		
6.6		-	3,6						5,0	0		
6.7		-	6,6	25±10					15,0	-15,0		
6.8		-	6,6	-45±3					15,0	-15,0		
6.9		-	6,6	85±5					15,0	-15,0		
Ток по выводу, подтягиваемому выходное напряжение к низкочастотному стоянию, мкА	I _{СТРОБЕ} Au	-	400,0	25±10	±5	8	-	-	15,0	-15,0	-	-
8.1		20 000	-						15,0	-15,0		
8.2		14 000	-	25±10					5,0	0		
8.3		10 000	-	-45±3					15,0	-15,0		
8.4		10 000	-						5,0	0		
8.5		20 000	-	85±5					15,0	-15,0		
8.6		14 000	-									

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108976	Бучур 25.04.23			

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9.1 Нормированная электродвижущая сила шума, $nB/\sqrt{Гц}$	$E_{лн}$	—	50 ³⁾ , 25 ⁴⁾	25±10	±15	2	—	—	15,0	—15,0	2	—
10.1 Частота единичного усиления, МГц	f_l	2,0	—	25±10	±10	6	—	—	15,0	—15,0	2	6
11.1 Коэффициент ослабления синфазных входных напряжений, дБ	K_{CMR}	75,0	—	25±10	±1 дБ	2, 3	—	—	15,0	—15,0	2	3, 4
11.2		72,0	—	—					5,0	0		
11.3		72,0	—	—45±3					15,0	—15,0		
11.4		70,0	—	—					5,0	0		
11.5		72,0	—	85±5					15,0	—15,0		
11.6		70,0	—	—					5,0	0		
12.1 Коэффициент влияния нестационарности источника питания на напряжение смещения нуля, дБ	K_{SVR}	80,0	—	25±10	±1 дБ	2	—	—	15,0	—15,0	2	7
12.2		80,0	—	—45±3					15,0	—15,0		
12.3		80,0	—	85±5					15,0	—15,0		
13.1 Максимальная скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	S_{VOM}	7,0	—	25±10	±10	6	—	—	15,0	—15,0	2	8
14.1 Температурный коэффициент напряжения	αU_{IO}	—6,0	6,0	25±10	±10	2	—	—	15,0	—15,0	2	9
14.2		—6,0	6,0	—45±3					15,0	—15,0		
14.3		—6,0	6,0	85±5					15,0	—15,0		
15.1 Температурный коэффициент разности входных токов, пА/°C	αI_{IO}	—0,1	0,1	от 25 до —45	±10	2, 3	—	—	15,0	—15,0	2	10
15.2		—5,0	5,0	от 25 до 85					15,0	—15,0		

¹⁾ Погрешность установки напряжений питания не более плюс 1 % и не менее минус 1 %. Величина пульсации напряжений питания не более 5 мВ (эффективное).

²⁾ Допуск на сопротивление нагрузки не более плюс 0,5 % и не менее минус 0,5 %.

³⁾ При $f = 10$ Гц.

⁴⁾ При $f = 5$ кГц.

АДКБ.431130.475ТУ

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв.№	Инв.№ дубл	Подп. и дата
108976	8044 15.04.23			

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Примечания:

- 1 При измерении напряжения смещения нуля U_{IO} , входного тока I_I , разности входных токов I_{IO} , напряжение покоя $U_{IO} = \pm(0 - 10) \text{ мВ}$ при $U_{CC1} = (15,0 \pm 0,15) \text{ В}$, $U_{CC2} = -(15,0 \pm 0,15) \text{ В}$ и $U_{IO} = \pm(1,4 \pm 0,014) \text{ В}$ при $U_{CC1} = (5,0 \pm 0,05) \text{ В}$, $U_{CC2} = 0 \text{ В}$.
- 2 Между каждым входным выводом 2 и 3 и источником входного напряжения необходимо подключить резисторы (R_{11} , R_{12}) = $20 \text{ Ом} \pm 1 \%$.
- 3 На входы 2 и 3, объединенные между собой подавая входные напряжения $U_{IC1} = (5,0 \pm 0,05) \text{ В}$, $U_{IC2} = -(5,0 \pm 0,05) \text{ В}$ при напряжении питания $U_{CC1} = (15,0 \pm 0,15) \text{ В}$ и $U_{CC2} = -(15,0 \pm 0,15) \text{ В}$ и $U_{IC1} = (0,1 \pm 0,005) \text{ В}$, $U_{IC2} = (1,5 \pm 0,015) \text{ В}$ при напряжении питания $U_{CC1} = (5,0 \pm 0,05) \text{ В}$ и $U_{CC2} = 0 \text{ В}$.
- 4 Допускается производить измерение коэффициента ослабления синфазных входных напряжений K_{CMR} при максимальных синфазных входных напряжениях U_{ICmax} . При этом измерение напряжения U_{ICmax} не проводят, а значение коэффициента вычисляют по формуле:

$$K_{CMR}' \geq (K_{CMR} - 6) \text{ дБ},$$

где коэффициент K_{CMR} – минимальное значение нормы параметра.

- 5 Измерение A_U проводят при напряжениях питания $U_{CC1} = (15,0 \pm 0,15) \text{ В}$ и $U_{CC2} = -(15,0 \pm 0,15) \text{ В}$, напряжение входного сигнала $U_{G3} = \pm(10,0 \pm 0,1) \text{ В}$, а при $U_{CC1} = (5 \pm 0,05) \text{ В}$ и $U_{CC2} = 0 \text{ В}$ напряжение входного сигнала $U_{G3} = (2 \pm 0,02) \text{ В}$ и $U_{G3} = (1 \pm 0,01) \text{ В}$.

- 6 Напряжение входного сигнала (эффективное) $U_{G1} = (10,0 \pm 0,01) \text{ мВ}$. Емкость нагрузки $C_L \leq 100 \text{ пФ}$ – с учетом всех паразитных емкостей.

- 7 Проводят при изменении напряжений питания U_{CC1} и U_{CC2} на $\pm 1,5 \text{ В}$.

- 8 Параметры входного сигнала: $U_{G1} = \pm(1,0 \pm 0,01) \text{ В}$, частота следования импульсов $f_c \leq 100 \text{ кГц}$; длительность импульса $t_w \geq 5 \text{ мкс}$; время нарастания (спада) импульса ($t_{\text{нл}}$, $t_{\text{дл}}$) $\leq 0,1 \text{ мкс}$. Коэффициент усиления $A_{UOC} = (5 \pm 0,03)$.

Емкость нагрузки $C_L \leq 100 \text{ пФ}$ – с учетом всех паразитных емкостей.

- 9 Расчет температурного коэффициента смещения нуля αU_{IO} проводят по данным измерений напряжения смещения нуля U_{IO} .

Значение температурного коэффициента смещения нуля αU_{IO} , $\text{мкВ}/^\circ\text{C}$, вычисляют по формуле:

$$\alpha U_{IO} = \frac{|U_{IO}'' - U_{IO}'|}{|T_2 - T_1|}$$

где U_{IO}' – напряжение смещения нуля, измеренное при пониженной рабочей температуре среды $T_1 = -(45 \pm 3) ^\circ\text{C}$, мкВ ;

U_{IO}'' – напряжение смещения нуля, измеренное при повышенной рабочей температуре среды $T_2 = (85 \pm 5) ^\circ\text{C}$, мкВ .

- 10 Расчет температурного коэффициента разности входных токов αI_{IO} проводят по данным измерений разности входных токов I_{IO} . Значение температурного коэффициента разности входных токов αI_{IO} , $\text{пА}/^\circ\text{C}$, вычисляют по формуле:

$$\alpha I_{IO} = \frac{|I_{IO}'' - I_{IO}'|}{|T_2 - T_1|},$$

где I_{IO}' – разность входных токов, измеренная при $T_1 = -(45 \pm 3) ^\circ\text{C}$ [$T_1 = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$], пА ;

I_{IO}'' – разность входных токов, измеренная при $T_2 = (25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ [$T_2 = (85 \pm$

Изн	Лист	№ докум	Подп	Дата
108976	Лист 25.04.13			

Т а б л и ц а 6 – Квалификационные (К), прямо-сдаточные (С) и периодические (П) испытания

Группа испытаний	Вид и последовательность испытания	Порядковые номера параметров в соответствии с таблицей 4			Метод испытания по ГОСТ 11 073.013	Примечание
		Перед испытанием	В процессе испытания	После испытания		
1	2	3	4	5	6	7
К-1 С-1	1 Проверка внешнего вида и маркировки	–	По образцам внешнего вида или по описанию образцов внешнего вида ПЦИО.348.081Д2	–	405-1.3 и 407-1	–
К-2 С-2	1 Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров	–	По габаритному чертежу У80.073.382ГЧ	–	404-1	1
К-3 С-3	1 Проверка статических параметров при нормальных климатических условиях	–	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	–	500-1	–
	- пониженной рабочей температуре среды	–	1.3, 1.4, 2.3, 2.4, 3.3, 6.3, 6.4, 8.3, 11.3, 12.2, (3.4, 4.3, 4.4, 5.3, 5.4, 8.4, 11.4, 14.2, 15.1) ¹⁾	–	203-1	2
	- повышенной рабочей температуре среды	–	1.5, 1.6, 2.5, 2.6, 3.5, 6.5, 6.6, 8.5, 11.5, 12.3, (3.6, 4.5, 4.6, 5.5, 5.6, 8.6, 11.6, 14.3, 15.2) ¹⁾	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	201-1.1	2, рисунок 2
	2 Проверка динамических параметров при нормальных климатических условиях	–	–	–	500-1	3
	3 Функциональный контроль при: - нормальных климатических условиях	–	–	–	500-7	3
	- повышенной рабочей температуре среды	–	–	–	201-1.1	3

АДКБ.431130.475ТУ

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв.№	Инв.№ дубл	Подп. и дата
108976	Бучу 25.04.23			

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
К-4 (П-2)	1 (1) Испытание на воздействие пониженной рабочей температуры среды	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	1.3, 1.4, 2.3, 2.4, 3.3, 6.3, 6.4, 8.3, 11.3, 12.2	—	203-1	4, 5
	2 (2) Испытание на воздействие повышенной рабочей температуры среды	—	1.5, 1.6, 2.5, 2.6, 3.5, 6.5, 6.6, 8.5, 11.5, 12.3	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	201-2.1	4, 5, 6 рисунк 2
	3 (3) Проверка электрических параметров, отнесенных в ТУ к категории П-только при нормальных климатических условиях	—	—	—	500-1	3
	4 Проверка электрических параметров, отнесённых к категории К - нормальных климатических условиях	—	3.2, 7.1, 9.1, 10.1, 11.2, 13.1, 14.1	—	500-1	—
	5 (4) Функциональный контроль при: - нормальных климатических условиях	—	—	—	500-7	3
	- повышенной рабочей температуре среды	—	—	—	201-2.1	3

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

21

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв.№	Инв.№ дубл	Подп. и дата
108976	Бул 15.04.13			

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
К-5 П-3	1 Испытание на воздействие изменения температуры среды	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	—	—	205-1	5, 7
	2 Испытание на воздействие линейного ускорения	—	—	—	107-1	3
	3 Испытание на воздействие одиночных ударов	—	—	—	106-1	3
	4 Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное)	—	—	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	208-2	5, 8, 9
К-6 П-1	1 Испытание на безотказность	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	1.5, 1.6, 2.9, 3.5, 6.9, 8.9, 11.5, 12.3 контроль работоспособности по рисунку 2	1.1, 1.2, 2.7, 3.1, 4.7, 5.7, 6.7, 8.7, 11.1, 12.1	700-1	4, 10
К-7 П-4	1 Проверка качества и прочности нанесения маркировки	—	—	Оценка маркировки по образцам внешнего вида и по описанию образцов внешнего вида	407-1 (пункт 5.6.1) и [(411-1 и 411-3 – пункт 5.9.2) ² ; 407-2 ³) (пункт 5.6.2)]	11

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

22

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв.№	Инв.№ дубл	Подп. и дата
108976	Буча 15.04.23			

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
К-7 П-4	2 Проверка прочности внешних выводов	—	—	—	109-1	3
	3 Испытание на способность к пайке	—	—	Внешний вид выводов	402-1 (метод 3)	12
	4 Испытание на теплостойкость при пайке	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	—	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	403-1	13
	5 Испытание на герметичность	—	—	—	401-8	3
К-8	Испытание упаковки: 1 Проверка габаритных размеров потребительской дополнительной транспортной тары	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	—	—	404-2 по ГОСТ 23088	14
	2 Испытание на прочность при свободном падении	—	—	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	408-1.4 по ГОСТ 23088	14

АДКБ.431130.475ТУ

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв.№	Инв.№ дубл	Подп. и дата
1089976	20.04.23			

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
К-9 П-5	1 Испытание на вибропрочность	—	—	—	103-1.6	3
	2 Испытание на виброустойчивость	—	—	—	102-1	3
	3 Испытание на ударную прочность (многократные удары)	—	—	—	104-1	3
К-10	1 Проверка массы	—	Масса	—	406-1	—
	2 Испытание на воздействие атмосферного повышенного давления	—	—	—	210-1	3
	3 Испытание на воздействие атмосферного пониженного давления	—	—	—	209-1	3
К11 П-6	Испытание на долговечность	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	1.5, 1.6, 2.9, 3.5, 6.9, 8.9, 11.5, 12.3 контроль работоспособности по рисунку 2	1.1, 1.2, 2.7, 3.1, 4.7, 5.7, 6.7, 8.7, 11.1, 12.1	700-2.1	4, 15
К-12	Испытание на воздействие повышенной влажности воздуха (длительное)	—	—	—	207-2 по ГОСТ 20.57.406	3, 16
К-13	Испытание на воздействие плесневых грибов	—	—	—	214-1	3
К-14	Испытание на воздействие соляного тумана	—	—	—	215-1	3

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

24

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв.№	Инв.№ дубл	Подп. и дата
108976	Бочар 25.04.23			

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
К-15	1 Испытание на способность вызывать горение	—	—	—	409-2	17, рисунок 4
К-16 (П-7)	2 Испытание на горючесть	—	—	—	409-1	—
	1 Испытание на чувствительность к разряду статического электричества	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	—	—	502-1, 502-1a или 502-1.1, 502-1.1a Или 502-1.2, 502-1.2a	18
	(1) Испытание на подтверждение допустимых уровней статического электричества	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	—	—	502-1, 502-16 или 502-1.1 502-1.16, или 502-1.2, 502-1.26	19
П-7	2 Проверка статических параметров при нормальных климатических условиях	—	—	1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 8.1, 8.2, 11.1, 12.1	500-1	—

¹⁾ Только для подгруппы К3.

²⁾ Только по группе К-7 при проверке прочности нанесения маркировки. Способ установки и крепления микросхем при испытаниях, время выдержки микросхем после их извлечения из раствора приведены в программе испытаний (ПИ).

³⁾ Только по группе П-4.

П р и м е ч а н и я

1 Погрешность измерения $\pm 0,05$ мм.

2 Допускается по истечении времени выдержки проверки электрических параметров проводить не позднее 1 мин после извлечения микросхем из камеры тепла или холода.

3 Испытание не проводят.

АДКБ.431130.475ТУ

Инв.№подл	Подп. и дата	Взам инв.№	Инв.№ дубл	Подп. и дата
102976	Бучк 15.04.13			

Продолжение таблицы 6

4 В процессе испытания по группам П-1, П-2 и П-6 проводят измерение только тока потребления I_{CC1} (I_{CC2}). Допускается измерение тока потребления I_{CC1} (I_{CC2}) проводить по схеме измерения, приведённой на рисунке 3.

5 Допускается проводить испытания на одной выборке.

6 Допускается проводить испытания методом 201-1.1 (без электрической нагрузки) при повышенной температуре среды на 5°C выше повышенной рабочей температуры среды с временем выдержки микросхем в камере тепла не менее 10 мин.

7 5 циклов от минус 60 до плюс 125°C .

Испытание на повышенную предельную и пониженную предельную температуру среды самостоятельно не проводят, а совмещают с испытанием на воздействие изменения температуры среды.

8 Испытания проводят без покрытия микросхем лаком и без электрической нагрузки при температуре среды $(40\pm 2)^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(93\pm 3)\%$ в течение 4 суток.

9 По окончании испытания проводят измерение тока потребления I_{CC1} (I_{CC2}) не позднее 40 мин с момента извлечения микросхем из камеры в нормальных климатических условиях по нормам электрических параметров при повышенной температуре среды $T = 85^{\circ}\text{C}$ по рисунку 3.

10 Испытания проводят при повышенной рабочей температурой среды $T = 85^{\circ}\text{C}$ в течение 500 ч с выдержкой микросхем в камере тепла под электрической нагрузкой по схеме включения, приведённой на рисунке 2.

11 При применении лазерной маркировки испытания не проводятся.

12 Перед испытанием проводят ускоренное старение по методу 3 методом 402-1 ОСТ 11 073.013.

Выводы микросхем погружают свободными концами в припой в направлении их продольной оси до уровня, отстоящего на $(1,5\pm 0,2)$ мм от корпуса. Допускается растекание припоя до корпуса.

13 Испытанию подвергают все выводы одной любой стороны корпуса микросхемы.

14 Испытанию подвергают одну единицу транспортной тары с упакованными микросхемами. При этом микросхемы, предназначенные для контроля электрических параметров, укладывают у боковых стенок и на дно транспортной тары, на которые производят сбрасывание.

15 Испытания проводят при повышенной рабочей температурой среды $T = 85^{\circ}\text{C}$ в течение 1 000 ч с выдержкой микросхем в камере тепла под электрической нагрузкой по схеме включения, приведённой на рисунке 2.

Испытания являются продолжением испытаний на безотказность по группам К-6 и П-1, при этом за начало испытаний принимают начало испытания на безотказность с планами контроля для групп К-11 и П-6 в соответствии с пунктом 3.2.2.9.

16 Обеспечивается многослойным лаковым покрытием в составе аппаратуры.

17 Аварийный режим: $U_{CC1} = 18\text{ В}$ и $U_{CC2} = -18\text{ В}$.

18 Испытания проводят между выводами микросхемы 1-4, 4-8, 5-7, 7-8, 1-2, 2-8, 3-8, 6-8, 2-4, 3-7, 3-6, 4-6, 6-7, 2-3.

19 Испытание проводят между выводами микросхемы 6-7, 4-6.

20 Квалификационные (пункт 2.2.2), приёмо-сдаточные (пункт 2.2.3) и периодические (пункт 2.2.4) испытания по

ГОСТ 18725, применимые к настоящему ТУ, дополняются и уточняются пунктами 3.2.1 и 3.2.2 настоящих ТУ, сносками ^(1) - 3) и примечаниями (1 - 19) к группам испытаний настоящей таблицы.

АДКБ.431130.475ТУ

4 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

4.1 Маркировка

4.1.1 Маркировка – по ГОСТ 18725.

4.1.2 При маркировке микросхем К1496УА024 наносят:

- код УА02;
- знак чувствительности микросхем к статическому электричеству (СЭ) в виде равностороннего треугольника Δ с вершиной направленной вверх на любом свободном месте поля маркировки.

4.2 Упаковка

4.2.1 Упаковка – по ГОСТ 18725.

4.2.2 Микросхемы упаковываются в пеналы в соответствии с комплектом КД, приведенным в таблице 1.

Конкретный вид упаковки указывают в договоре на поставку.

Упаковка должна обеспечивать защиту микросхем от СЭ.

4.2.3 Микросхемы упаковывают в потребительскую и транспортную тару.

4.2.4 Маркировка упаковки должна содержать:

- полное (сокращенное) обозначение микросхем К1496УА024 (УА02);
- знак чувствительности микросхем к СЭ в виде равностороннего треугольника Δ с вершиной направленной вверх;
- номер технических условий АДКБ.431130.475ТУ.

4.3 Транспортирование и хранение

4.3.1 Транспортирование микросхем – по ГОСТ 18725.

4.3.2 Хранение микросхем по ГОСТ 18725.

5 Указания по применению и эксплуатации

5.1 Указание по применению и эксплуатации микросхем по ГОСТ 18725.

5.2 Допустимое значение потенциала СЭ – не более 1 000 В.

Для влагозащиты плат с микросхемами рекомендуется применять лак марки УР-231 по ТУ 6–21–14 или ЭП-730 по ГОСТ 20824 в три слоя.

5.3 Порядок подачи и снятия напряжений питания U_{CC1} , U_{CC2} и входных сигналов U_I на микросхемы должен быть следующим:

- при включении на микросхемы сначала подают напряжение питания U_{CC2} , затем U_{CC1} , а после этого подают входные сигналы U_I или входные сигналы U_I подают одновременно с напряжениями питания;

- при выключении сначала снимают входные сигналы U_I , затем напряжение питания U_{CC1} , после этого снимают напряжение питания U_{CC2} или снимают входные сигналы U_I одновременно с напряжениями питания.

5.4 Режимы и условия монтажа микросхем в аппаратуре – по ОСТ 11 073.063.

Рекомендуется установку и крепление микросхем на платы проводить в соответствии с рисунком 1. Формовка и обрезка выводов не допускается.

Микросхемы пригодны для монтажа в аппаратуре операциями пайки по ОСТ 11 073.063 для корпусов типа 4.

Для корпусов типа 4 операцию лужения выводов микросхем проводят по ОСТ 11 073.063. Выводы микросхем должны быть облужены от конца вывода по длине не менее 1 мм от корпуса с обязательным облуживанием мест перегибов выводов. Допустимое количество погружений одних и тех же выводов (с учетом исправления дефектов лужения) – не более двух.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. №
108946	2004.04.23				

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431130.475ТУ

Лист

27

Способ установки микросхем на платы и их демонтажа должен обеспечивать отсутствие передачи усилий, деформирующих корпус.

Допустимое количество исправлений дефектов пайки отдельных выводов отдельной микросхемы – не более двух.

Рекомендуется начинать пайку с вывода V_{CC2} . Пайку остальных выводов разрешается проводить в любой последовательности.

5.5 При установке микросхем на платы необходимо предусматривать меры защиты входов операционного усилителя от токов утечки. Для устранения токов утечки, которые могут превышать входные токи операционного усилителя, плату, на которую распаивается микросхема, необходимо тщательно промыть спиртом ГОСТ 18300 или трихлорэтиленом ГОСТ 9976, чтобы удалить остатки флюса и затем высушить сжатым воздухом.

5.6 Цоколёвка выводов предусматривает соседнее расположение входных выводов рядом с выводами, служащими для подачи напряжения питания. Поэтому необходимо предусмотреть меры защиты от токов утечки, обусловленных разностью потенциалов между входами и соседними токоулавливающими шинами.

5.7 Устанавливать и извлекать микросхемы из контактных приспособлений, а также производить замену микросхем необходимо только при снятии напряжений со всех выводов микросхемы.

5.8 Для минимизации паразитного влияния на ОУ с пикоамперными входными токами со стороны других элементов в аппаратуре заказчика допускается использование следующих приемов при проектировании устройств:

- осуществлять локальную экранировку корпуса металлическим экраном со стороны крышки и с обратной стороны микросхемы, со стороны печатной платы допускается заменить экран на сплошной слой меди в одном из слоев платы (полигон без перфорации) или с обратной стороны платы;

- использовать при пайке неактивные флюсы (спирт-канифоль) с контролем качества отмывки. Финишной операцией предусмотреть протирку безводным изопропиловым спиртом;

- при разводке платы окружать входные цепи охранными кольцами, эквипотенциальными входному синфазному напряжению операционного усилителя в применяемой схеме включения; допускается осуществлять подключение охранных колец ко входу ОУ, несоединенному с сигнальным выводом в применяемой схеме включения (это может приводить к увеличению входной паразитной емкости цепи и служить источником самовозбуждения ОУ);

- обвязку микросхемы осуществлять компактно вблизи микросхемы (или вокруг микросхемы), не проводить в непосредственной близости от микросхемы цифровые и силовые линии.

5.9 Нумерация, обозначение и наименование выводов микросхем приведены в таблице Г.1 приложения Г.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108976	25.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				28

6 Справочные данные

6.1 Зависимости основных электрических параметров микросхем от режимов и условий эксплуатации приведены в справочном листе ПАКД.431136.018Д1.

6.2 Значение собственной резонансной частоты микросхем – не менее 20 кГц.

6.3 Справочные параметры микросхемы K1496УА024.

Типовое значение:

- входного сопротивления $R_i - 1 \text{ ТОм};$
- выходного сопротивления $R_o - 40 \text{ Ом};$
- полосы пропускания при замкнутой петле отрицательной обратной связи – 4,2 МГц.
- времени установления выходного напряжения до уровня $U_{OUT} = \pm 10 \text{ В}$ с погрешностью не более 10 мВ составляет 4 мкс при $U_{CC1} = 15 \text{ В}, U_{CC2} = -15 \text{ В}, U_{OUT} = \pm 10 \text{ В};$

- нормированной электродвижущей силы шума:

- $E_n N = 42 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$ – на частоте 10 Гц;
- $E_n N = 15 \text{ нВ}/\sqrt{\text{Гц}}$ – на частоте 1 кГц.

Типовое значение входной емкости:

- при дифференциальном задании входных сигналов 4 пФ;
- при синфазном задании входных сигналов 7 пФ.

Типовое значение тока короткого замыкания:

- 14 мА при $U_{CC} = \pm 15 \text{ В}, U_{I+} = 1 \text{ В}, U_{I-} = 0 \text{ В}, U_{OUT} = 0 \text{ В};$
- 9 мА – при $U_{CC} = \pm 15 \text{ В}, U_{I+} = 0 \text{ В}, U_{I-} = 1 \text{ В}, U_{OUT} = 0 \text{ В};$
- 21 мА – при $U_{CC} = 5 \text{ В}, U_{I+} = 1 \text{ В}, U_{I-} = 0 \text{ В}, U_{OUT} = 0 \text{ В}.$

График зависимости максимального выходного тока от выходного напряжения приведен в ПАКД.431136.018Д1.

Предельно-допустимое входное дифференциальное напряжение U_{Id} при $U_{CC1} = 15 \text{ В}, U_{CC2} = -15 \text{ В}$ – не более 4 В и не менее минус 4 В; предельное входное дифференциальное напряжение U_{Id} при $U_{CC1} = 15 \text{ В}, U_{CC2} = -15 \text{ В}$ – не более 7 В и не менее минус 7 В, при превышении данного напряжения через защитные диоды протекает ток.

Частотная коррекция, реализованная на кристалле, подходит для большинства применений. Однако дополнительная емкость может быть установлена простым подключением небольшого конденсатора между выводами 1 и 8, когда необходимо понизить частоту. Вывод 8 также используется для перевода выхода в режим покоя, когда потенциал вывода 8 подтягивается к потенциалу вывода 4. Выход переходит в низкопотенциальное состояние, то есть приблизительно до потенциала вывода 4.

6.4 Предельная температура р-п-перехода кристалла плюс 150 °С.

7 Гарантии предприятия-изготовителя

7.1 Гарантии предприятия-изготовителя – по ГОСТ 18725 с уточнениями и дополнениями, приведёнными в настоящем разделе.

7.2 Гарантийный срок хранения микросхем в соответствии с подпунктом 2.5.3 – 10 лет и исчисляется со дня их изготовления.

7.3 Гарантийная наработка микросхем, численно равная наработке, указанной в пункте 2.5.1, исчисляется в пределах гарантийного срока хранения в соответствии с пунктом 7.2:

- при поставке потребителю – со дня их отгрузки;
- при поставке на экспорт – со дня проследования их через государственную границу РФ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
408976	2004.05.04.93			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				29

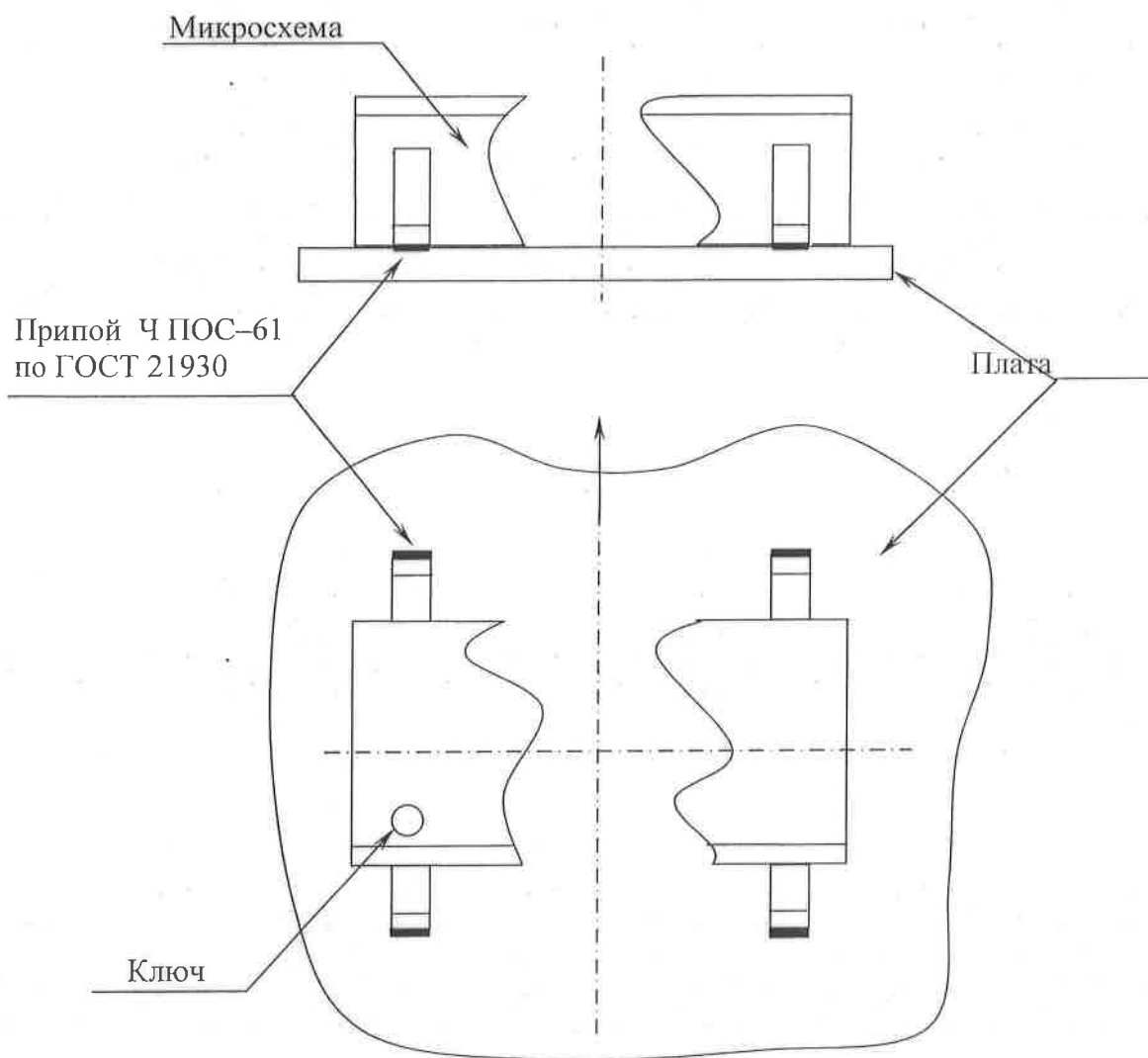


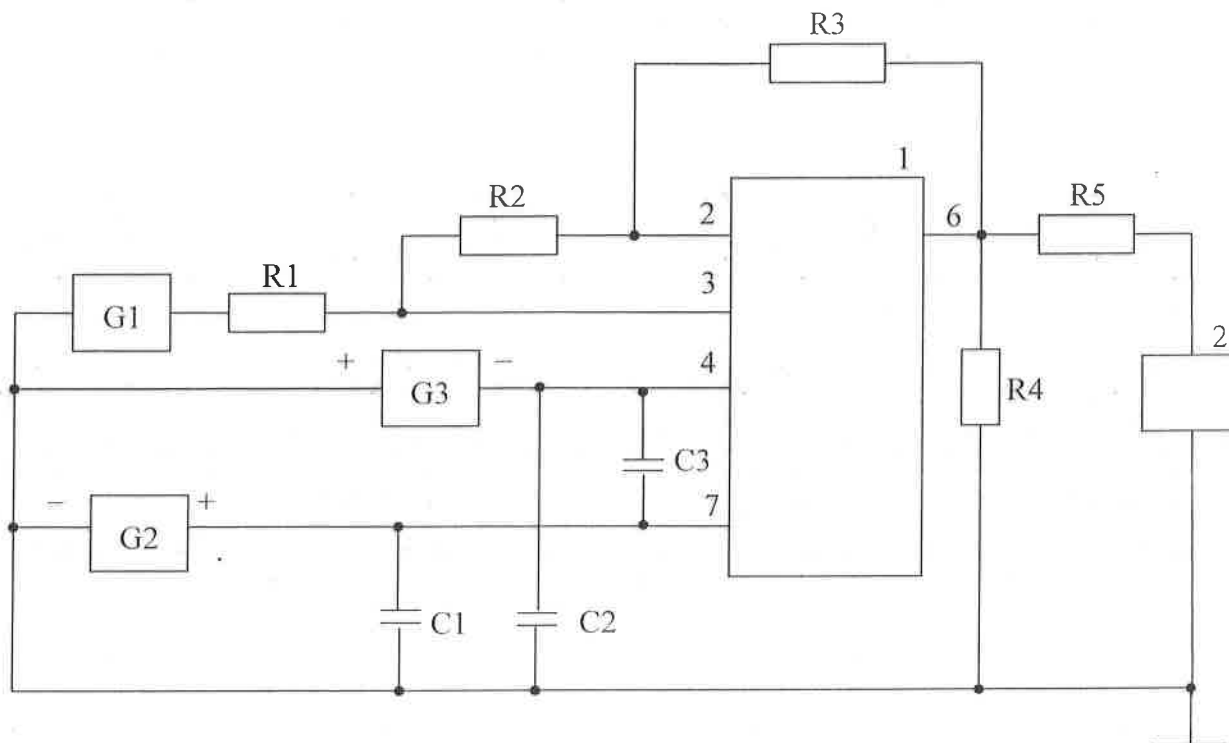
Рисунок 1 – Пример установки микросхем на плате

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108976	Ю.И. 25.04.93			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АДКБ.431130.475ТУ

Лист
30



1 – проверяемая микросхема;

2 – осциллограф;

G1 – генератор синусоидального сигнала ($U_{IG1} = \pm(7,0 \pm 0,5)$ В (эфф), $f_{IG1} = (1 - 1\ 000)$ Гц);

G2, G3 – источники питания;

(R1, R3, R5) = $9,1\ \text{кОм} \pm 5\%$, $P = 0,25\ \text{Вт}$, $R2 = 1\ \text{кОм} \pm 5\%$, $P = 0,25\ \text{Вт}$,

$R4 = 2\ \text{кОм} \pm 5\%$, $P = 0,25\ \text{Вт}$;

(C1, C2, C3) = $(0,033 - 1,0)$ мкФ, $U = 50\ \text{В}$.

Контроль работоспособности микросхем проводят с помощью осциллографа, при этом на выходе микросхемы должен наблюдаться синусоидальный сигнал с напряжением $U_0 = (7,0 \pm 0,5)$ В (эфф) и $f_0 = (1 - 1\ 000)$ Гц.

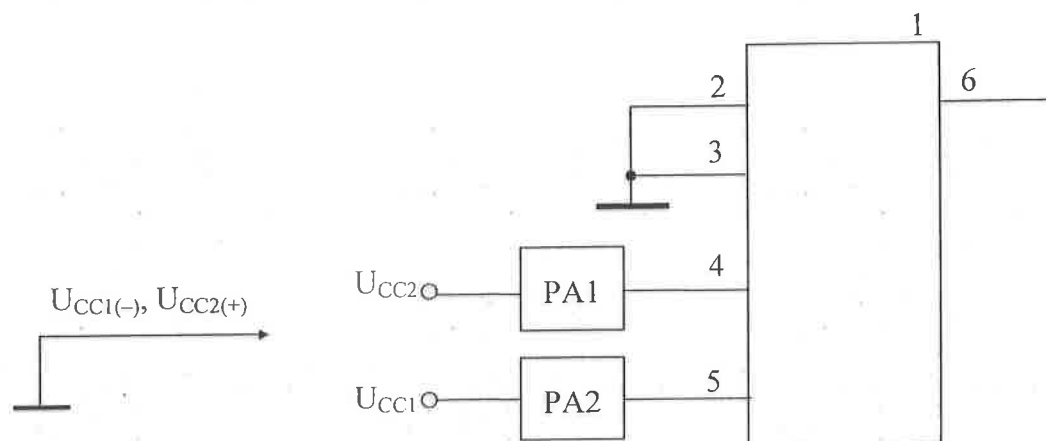
Рисунок 2 – Схема включения микросхем при испытаниях на воздействие повышенной рабочей температуры среды, безотказность, долговечность и при контроле работоспособности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
408976	Иванов 15.04.93			

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

АДКБ.431130.475ТУ

Лист
31



1 – проверяемая микросхема;
PA1, PA2 – измерители тока.

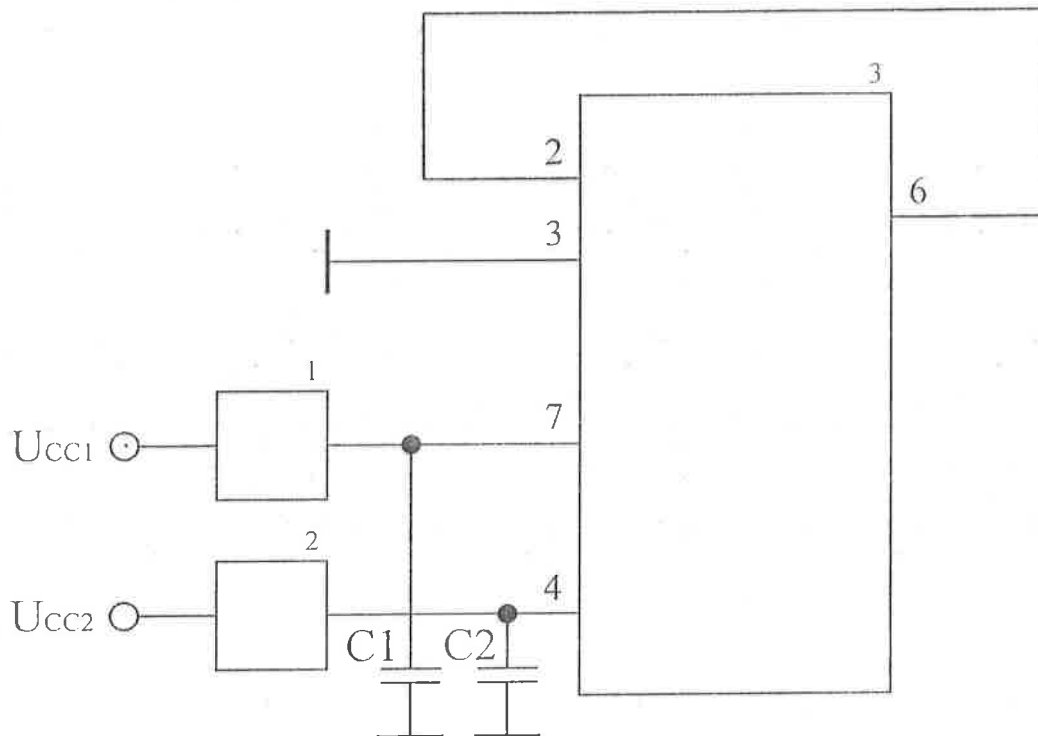
$U_{CC1} = (16,0 \pm 0,5) \text{ В}; U_{CC2} = -(16,0 \pm 0,5) \text{ В}$

Для микросхемы проводят измерение тока потребления I_{CC1} (I_{CC2}) при напряжении питания $U_{CC1} = (16,0 \pm 0,5) \text{ В}; U_{CC2} = -(16,0 \pm 0,5) \text{ В}$ с нормой $(I_{CC1} (I_{CC2})) \leq 9 \text{ мА}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108976	Юри. 15.04.13			

Рисунок 3 – Схема включения микросхем после испытания на воздействие повышенной влажности воздуха (кратковременное)

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	АДКБ.431130.475ТУ	Лист
						32



1, 2 – измерители тока;
 3 – проверяемая микросхема;
 $C1, C2 = 1 \text{ мкФ} \pm(10 - 50)\%$, $U=35 \text{ В}$.

Аварийный режим – $U_{CC1} = 18 \text{ В}$ и $U_{CC2} = -18 \text{ В}$.

При испытаниях питание U_{CC1} и U_{CC2} подавать ступенями по 1 В, начиная с 15 В до 18 В, и –1 В, начиная с –15 В до –18 В, соответственно, с выдержкой на каждой ступени не менее 10 мин.

Рисунок 4 – Схема включения микросхем при испытаниях на пожарную безопасность

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
108976	Бучин 23.04.13			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Копировал

АДКБ.431130.475ТУ

Формат А4

Лист

33

Приложение А (обязательное)

Ссылочные нормативные документы

Т а б л и ц а А.1*

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 9976–83	5.5
ГОСТ 15150–69	1.1
ГОСТ 18300–87	5.5
ГОСТ 18725–83	1.1; 1.3; 2; 2.3; 2.4; 3; 3.1.1; 3.1.2; 3.2; 3.2.2; 3.2.2.9; 3.3; 4.1.1; 4.2.1; 4.3.1; 4.3.2; 5.1; 7.1; таблица 6
ГОСТ 19799–74	3.3.2.7
ГОСТ 20824–81	5.2
ГОСТ 21930–76	Рисунок 1
ГОСТ 23088–80	Таблица 6
ГОСТ 23089.1–83	3.3.2.8
ГОСТ 23089.2–83	3.3.2.1
ГОСТ 23089.3–83	3.3.2.2
ГОСТ 23089.4–83	3.3.2.4, 3.3.2.5
ГОСТ 23089.5–83	3.3.2.6
ГОСТ 23089.7–83	3.3.2.10
ГОСТ 23089.8–83	3.3.2.12
ГОСТ 23089.9–83	3.3.2.13
ГОСТ 23089.10–83	3.3.2.11
ГОСТ 23089.11–83	3.3.2.3, 3.3.2.9
ГОСТ 23089.12–86	3.3.2.15
ГОСТ 23089.13–86	3.3.2.14
ГОСТ 20.57.406–84	таблица 6
ГОСТ Р 57435–2017	1.3
ГОСТ Р 57441–2017	1.3
ГОСТ РВ 5901–005–2010	1.4.1
ОСТ 11 073.013–2008	3.1.3; 3.3; таблица 6
ОСТ 11 073.063–84	5.4
ОСТ 11 073.915–2000	1.1
ТУ 6–21–14–90	5.2

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
108996	2015.04.23			

Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	АДКБ.431130.475ТУ	Лист
						34

Приложение Б (обязательное)

Перечень прилагаемых документов

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 Габаритный чертёж | У80.073.382ГЧ ¹⁾ |
| 2 Схема электрическая структурная | ПАКД.431136.018Э1 |
| 3 Описание образцов внешнего вида | ЩИ0.348.081Д2 ¹⁾ |
| 4 Таблица норм | ПАКД.431136.018ТБ ¹⁾ |
| 5 Справочный лист | ПАКД.431136.018Д1 ¹⁾ |

¹⁾ Документы высылают по специальному запросу предприятиям, стоящим на абонентском учете

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл	Подп. и дата
1088976	80.04.23			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата
АДКБ.431130.475ТУ				Лист
				35

Приложение В (обязательное)

Контрольно-измерительные приборы и оборудование

Т а б л и ц а В.1

Тип прибора, оборудования	Наименование прибора, оборудования	Примечание
Стенд	АСЛ-ОУ ШИМ2.688.876	Информация о режимах эксплуатации и погрешностях данного оборудования указана в паспорте на это оборудование
П р и м е ч а н и е – Допускается, по согласованию с отделом метрологии применение приборов, отличных от указанных в перечне, но обеспечивающих проверку требуемых параметров и заданную точность измерения		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
108976	Подп. 25.04.23								
					АДКБ.431130.475ТУ				
					Лист				
					36				
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата					

Приложение Г (обязательное)

Нумерация, обозначение и наименование выводов микросхемы

Т а б л и ц а Г:1 – Нумерация, обозначение и наименование выводов микросхемы

Номер вывода микросхемы	Обозначение вывода	Назначение вывода
1	BAL1	Вход 1, балансировка
2	-I1	Вход инвертирующий
3	+I2	Вход неинвертирующий
4	V _{CC2}	Вывод питания от источника отрицательного напряжения
5	BAL2	Вход 2, балансировка
6	O	Выход
7	V _{CC1}	Вывод питания от источника положительного напряжения
8	STROBE	Вывод коррекции или вывод, подтягивающий выходное напряжение к «низкопотенциальному» состоянию

Инв. № подл. 108976	Подп. и дата Иванов 25.04.23	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист 37
					Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	

