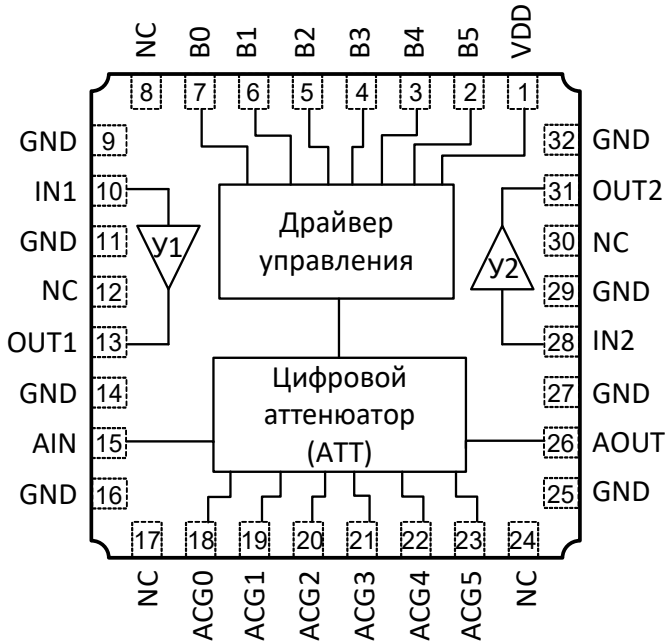


ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

K1324УП1У – СВЧ МИС усилителя с 6-разрядным цифровым управлением, работающая в диапазоне частот до 6,0 ГГц. Управление коэффициентом передачи усилителя осуществляется цифровыми сигналами с КМОП/TTL уровнями 0/+5 В или 0/+3,3 В (в устройстве используется управляющий драйвер).

Для работы усилителя требуется однополярное напряжение питания +5 В. МИС согласована по входу и выходу с линией с волновым сопротивлением 50 Ом. По управляющим выводам и выводам питания предусмотрены цепи защиты от воздействия электростатического разряда.

СВЧ МИС изготавливается с использованием арсенид-галлиевого технологического процесса; поставляется в герметичном 32-выводном керамикополимерном корпусе с габаритными размерами 5,0 x 5,0 x 2,1 мм³ (K1324УП1У) и в бескорпусном исполнении (K1324УП1Н4).

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

- Диапазон входных частот 0,05 – 6,0 ГГц;
- Цифровой аттенюатор со встроенными драйверами с параллельным интерфейсом и два широкополосных усилителя (У1 и У2);
- Высокий максимальный уровень усиления 30 дБ;
- Разрядность аттенюатора 6 бит с шагом 0,5 дБ;
- Высокая линейность аттенюатора более 30 дБм (P_{вх}0.1дБ);
- Положительное напряжение питания 4,5 – 5,5 В;

Усилитель 1

- Коэффициент усиления 16 дБ;
- Коэффициент шума 2,0 дБ;
- Выходная точка компрессии 1дБ 14 дБм.

Усилитель 2

- Коэффициент усиления 17 дБ;
- Коэффициент шума 2,5 дБ;
- Выходная точка компрессии 1дБ 20 дБм.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Схемы регулировки коэффициента усиления;
- Схемы температурной компенсации;
- Беспроводная связь;
- Радиолокация;
- Измерительное оборудование;
- Телекоммуникация.

АНАЛОГИ

- ADL5243;
- TQM8M9075;
- TQC9305;
- HMC625;
- HMC626.

Этап жизненного цикла: [производство](#).



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ K1324УП1У ($T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $U_n = 5,0\text{ В}$)

Параметр	Симв.	Режим измерения	Мин.	Тип	Макс.	Ед. изм.
Общие параметры						
Диапазон рабочих частот, ГГц			0,05		6,0	ГГц
Включение У1–АТТ–У2						
Коэффициент усиления при минимальном ослаблении, дБ	$P_{\text{вых}} 1\text{ дБ}$	$U_n = +5\text{ В}$, $P_{\text{вх}} = -30\text{ дБм}$	24	30		
Выходная линейная непрерывная мощность по уровню сжатия на 1 дБ, дБм				20		
Цифровой аттенюатор (АТТ)						
Начальное ослабление	$\alpha_{\text{пот}}$	0,05 – 3,0 ГГц	1,0	1,5	1,6	
		3,0 – 6,0 ГГц	2,5	3,0	4,5	
Количество разрядов управления	N			6		бит
Максимальное регулируемое ослабление	$\alpha_{\text{макс}}$			31,5		дБ
Битовая ошибка		Все состояния относительно начального состояния		0,2	0,6	дБ
Пошаговая ошибка		Между любыми последовательными состояниями		0,2	0,75	дБ
Обратные потери		Выводы АIN и АOUT		15	12	дБ
Входная точка компрессии 0,1 дБ	$IP3_{\text{вх}}$	На входе АIN		31		дБм
		1,0 – 6,0 ГГц		23		
Входная точка пересечения третьего порядка	$IP3_{\text{вх}}$	$P_{\text{вых}} = 5\text{ дБм тон}$, $\Delta f = 1\text{ МГц}$		45		дБм
		1,0 – 6,0 ГГц		42		
		0,05 – 1,0 ГГц				
Переходные процессы		$P_{\text{вх}} = 0\text{ дБм}$, $f_{\text{вх}} = 100\text{ МГц}$				
Время нарастания / спада		10% / 90% РЧ		76 / 58		нс
Время включения / выключения		50% ТТЛ и 90% / 10% РЧ		104 / 84		нс
Усилитель 1 (У1)						
Коэффициент усиления	K_y	$T_A = -60\dots+125\text{ }^\circ\text{C}$ $U_n = 4,5\dots5,5\text{ В}$		17 $\pm 1,0$ $\pm 0,5$		дБ
Коэффициент шума	$K_{\text{ш}}$			2,0	3,7	дБ
Обратные потери по входу	S_{11}			8		
Обратные потери по выходу	S_{22}			10		
Выходная точка компрессии 1дБ	$P_{\text{вых}} 1\text{ дБ}$		13	14	15	дБм
Выходная точка пересечения третьего порядка		$IP3_{\text{вых}}$	$P_{\text{вых}} = 1\text{ дБм/тон}$, $\Delta f = 1\text{ МГц}$	22	26	28
Коэффициент мощности утечки соседнего канала без предискажений	АСРР	LTE test model 1.1, 5 МГц $PAR = 9,6\text{ дБ}$ $CCDF = 0,01\%$ $P_{\text{вых.ср.}} = 4\text{ дБм}$		-45		дБн



Усилитель 2 (У2) Коэффициент усиления	K_y	$T_A = -40...+125\text{ C}^\circ$ $U_n = 4,5...5,5\text{ В}$		17 $\pm 1,0$ $\pm 0,2$		дБ
Коэффициент шума	$K_{ш}$			2,5	6,0	дБ
Обратные потери по входу	S11			12		
Обратные потери по выходу	S22			15		
Выходная точка компрессии 1дБ	$P_{\text{вых}1\text{дБ}}$		19	20	22	дБм
Выходная точка пересечения третьего порядка	$IP3_{\text{вых}}$	$P_{\text{вых}} = 3\text{ дБм/тон}, \Delta f = 1\text{ МГц}$	25	32	36	дБм
Коэффициент мощности утечки соседнего канала без предискажений	ACPR	LTE test model 1.1, 5 МГц $PAR = 9,6\text{ дБ}$ $CCDF = 0,01\%$ $P_{\text{вых.ср.}} = 6\text{ дБм}$		-45		дБн
Входы управления В0 – В5						
Напряжение низкого уровня	$U_{\text{Л}}$		0		0,8	В
Напряжение высокого уровня	$U_{\text{Н}}$		2,0		U_n	В
Входной ток низкого уровня	$I_{\text{Л}}$			0,1		мА
Входной ток высокого уровня	$I_{\text{Н}}$			0,6		мА
ПИТАНИЕ						
Напряжение питания, В	U_n		+4,5	+5	+5,5	
Ток потребления, мА	У1		37	45	58	
	У2		60	68	76	
	АТТ				2	

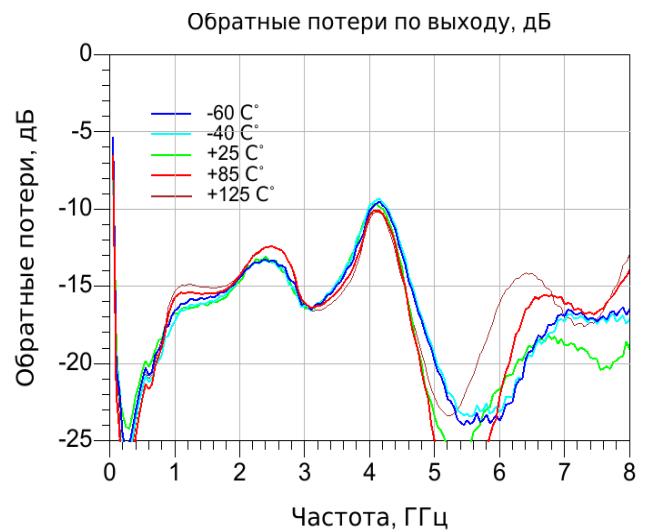
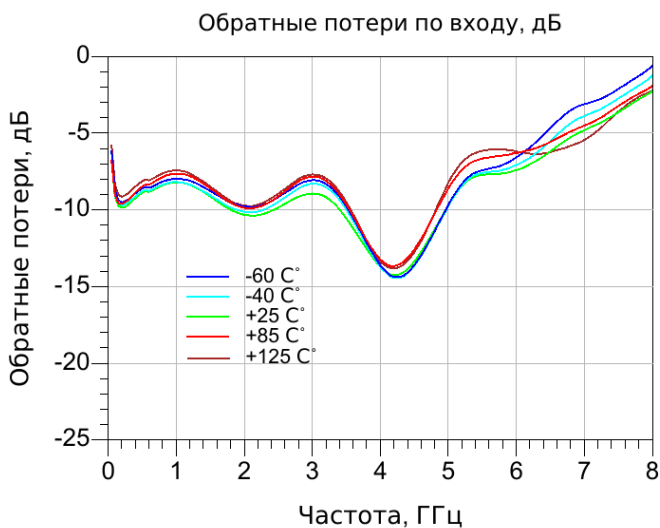
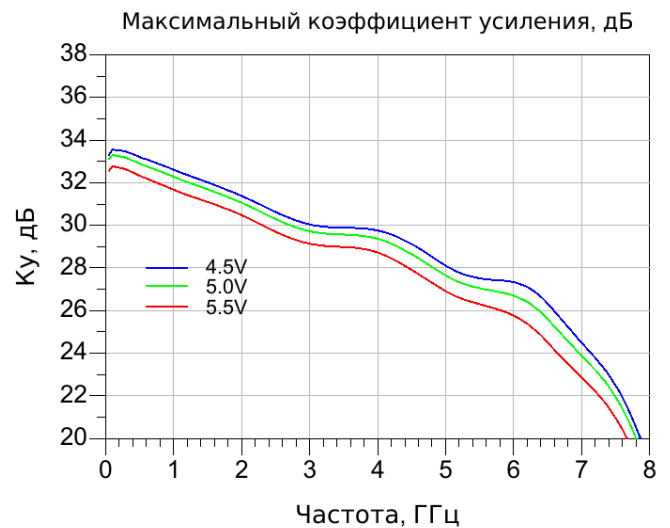
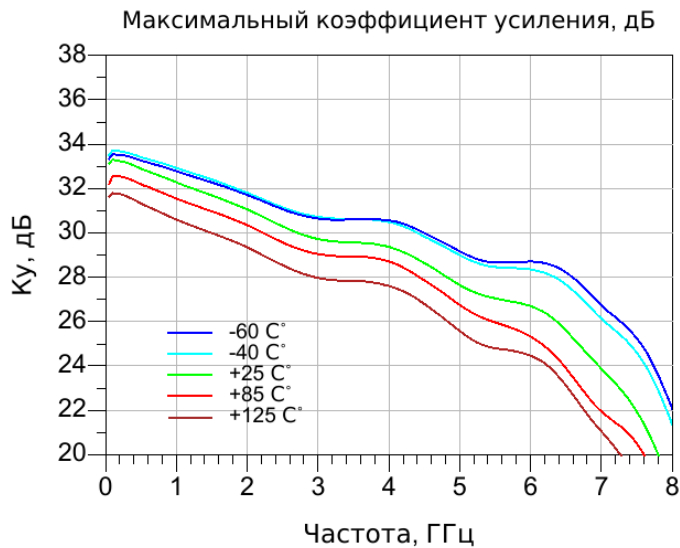
ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ

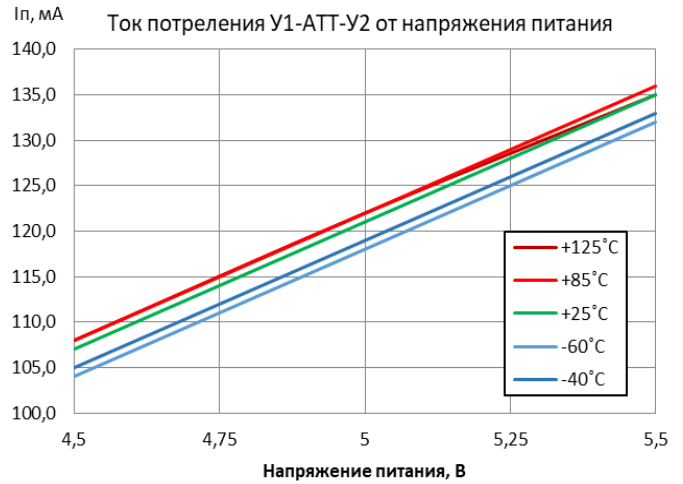
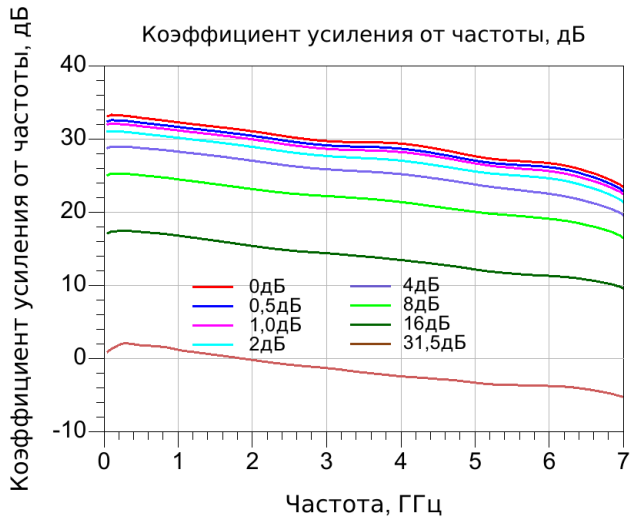
Параметр, единица измерения	Значение
Входная мощность на входе АIN, дБм	28
Входная мощность на входе IN1, дБм	16
Входная мощность на входе IN2, дБм	20
Диапазон рабочих температур, °С	-60...+125
Рассеиваемая мощность, мВт	910

Таблица истинности основных состояний аттенюатора

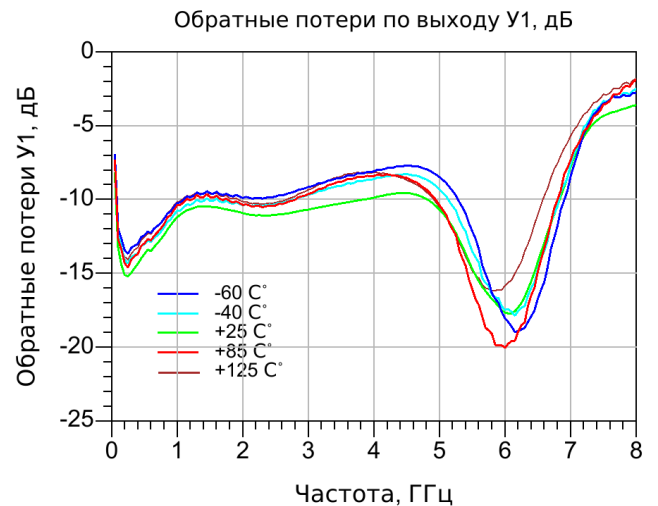
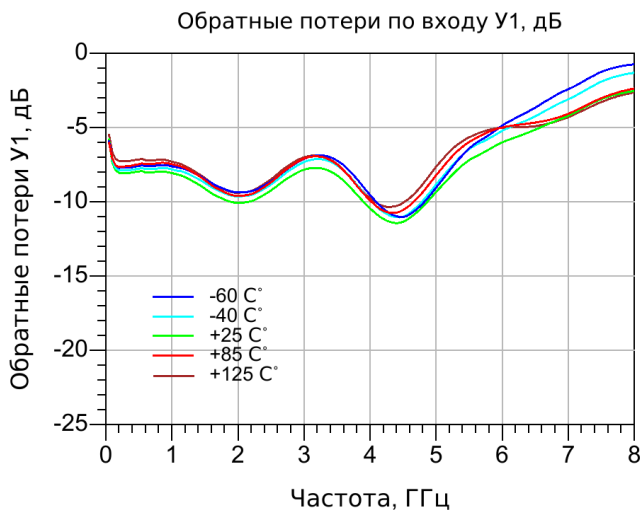
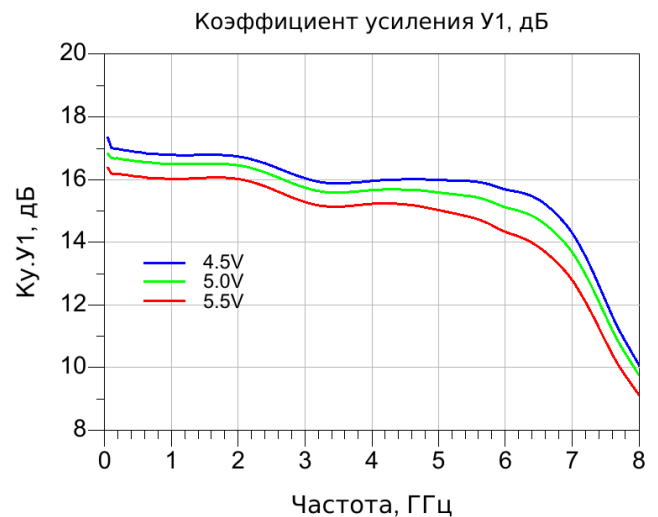
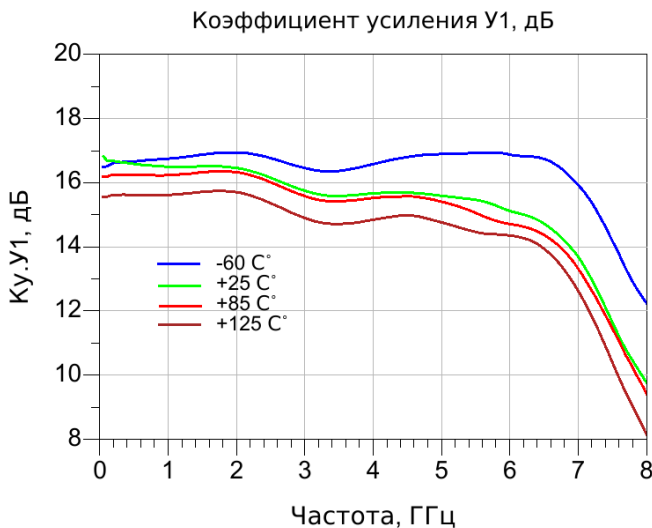
B0	B1	B2	B3	B4	B5	Нормированный коэффициент передачи, дБ
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	-0,5
0	1	0	0	0	0	-1
0	0	1	0	0	0	-2
0	0	0	1	0	0	-4
0	0	0	0	1	0	-8
0	0	0	0	0	1	-16
1	1	1	1	1	1	-31,5

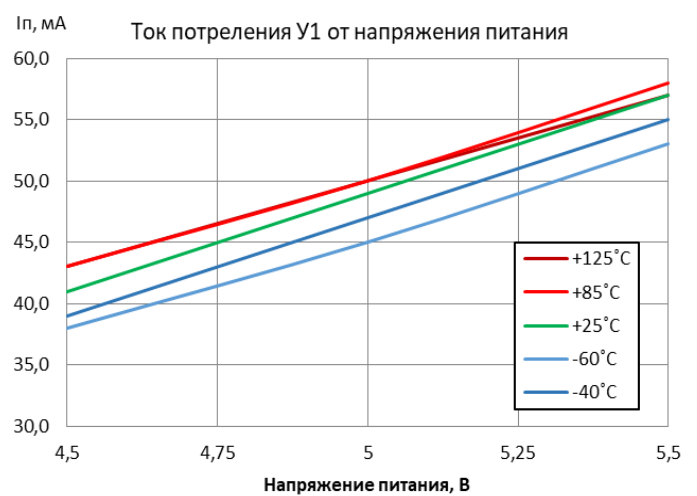
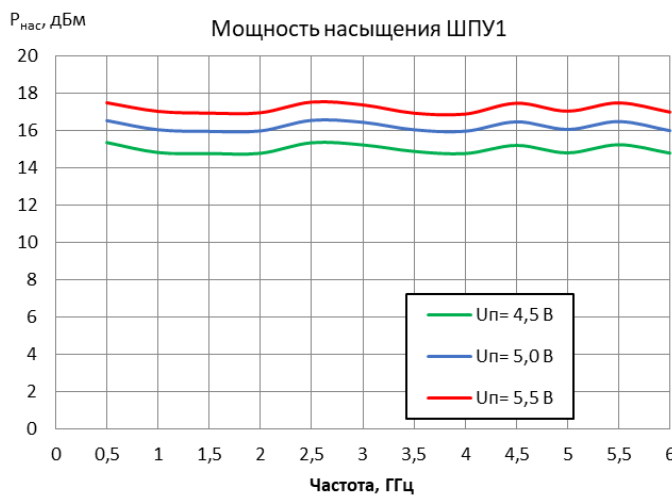
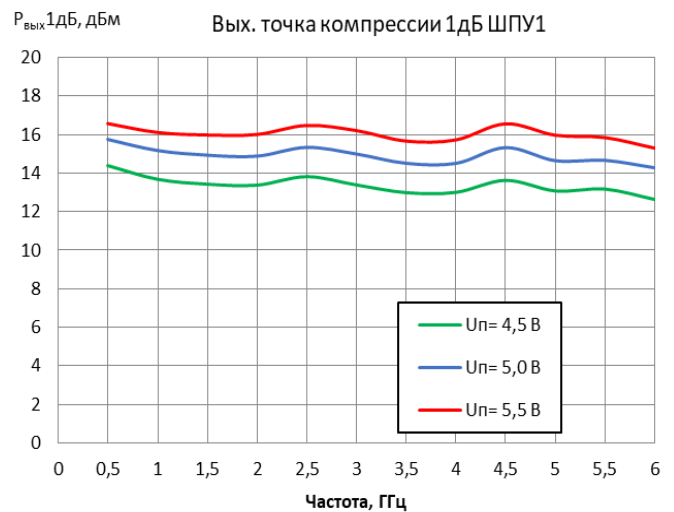
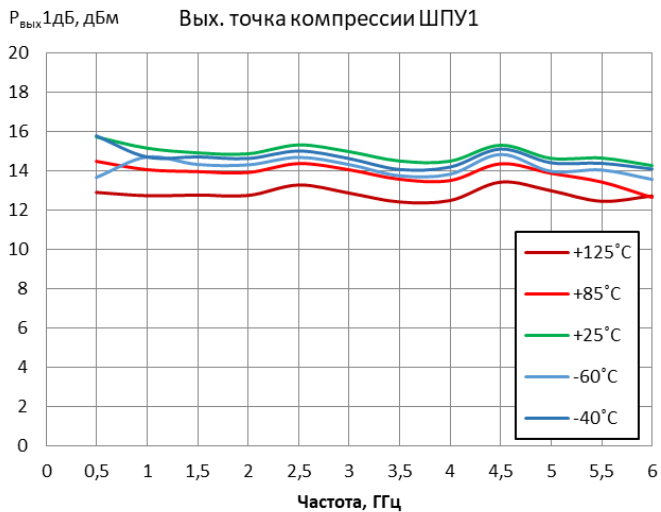
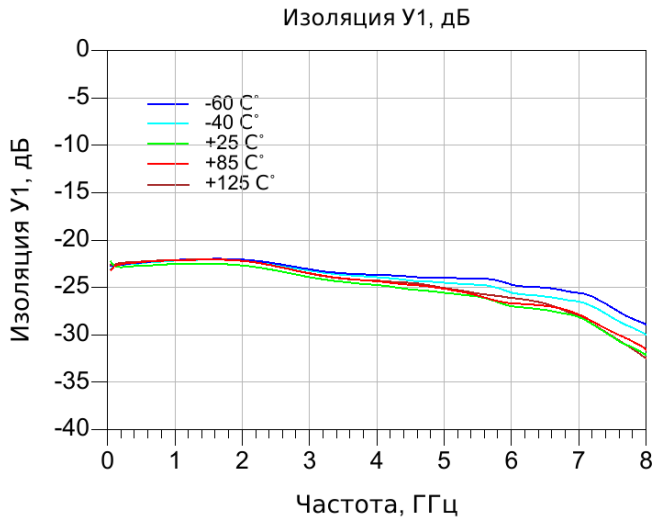
Результаты измерений У1–АТТ–У2: $U_{п} = 5 В$, $T_A = 25^{\circ}C$, если не указано иного.



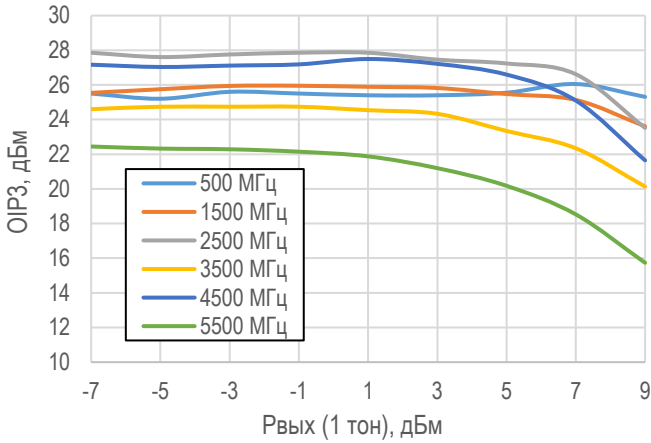


Результаты измерений усилителя 1 (У1): U_п = 5 В, T_А = 25°C, если не указано иного.

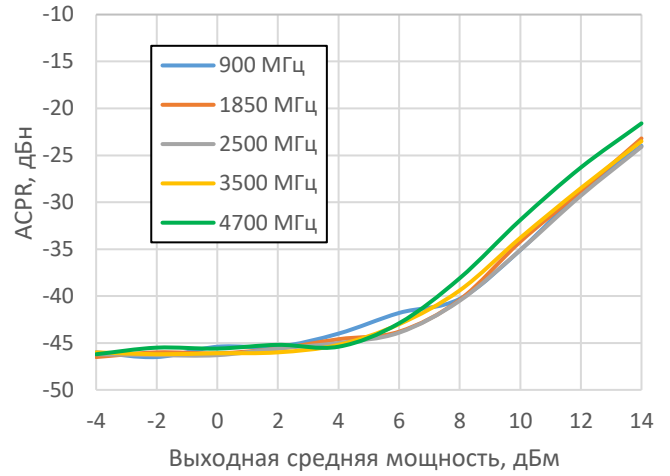




Выходная точка пересечения третьего порядка
У1, дБм

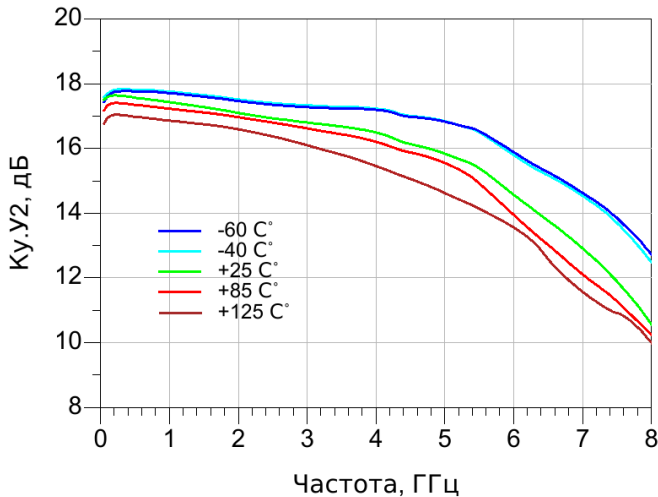


ACPR Ус1

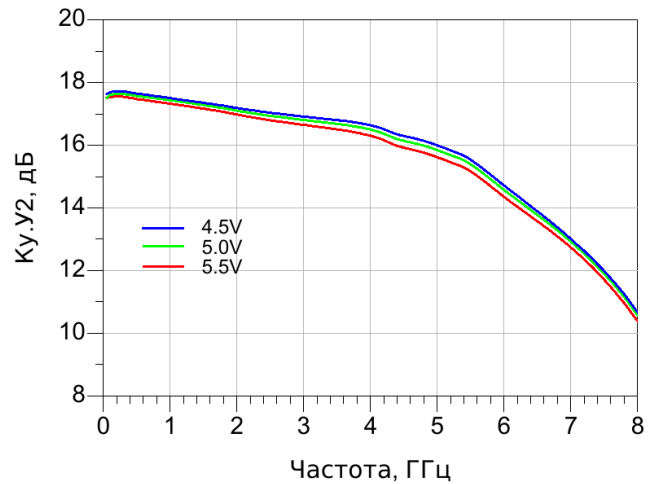


Результаты измерений усилителя 2 (У2): $U_{п} = 5 \text{ В}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, если не указано иного.

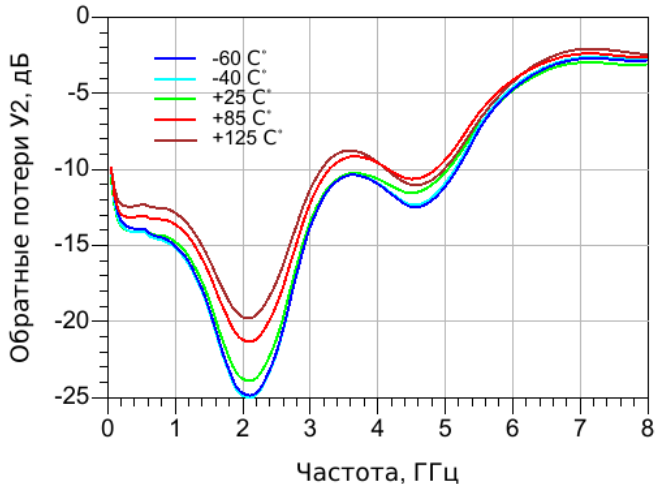
Коэффициент усиления У2, дБ



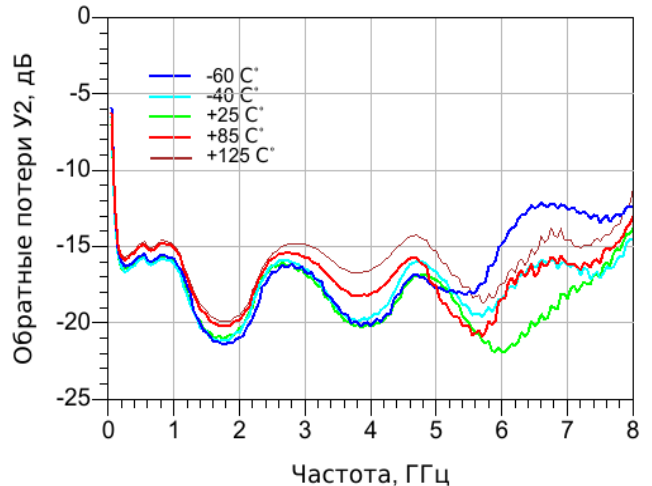
Коэффициент усиления У2, дБ

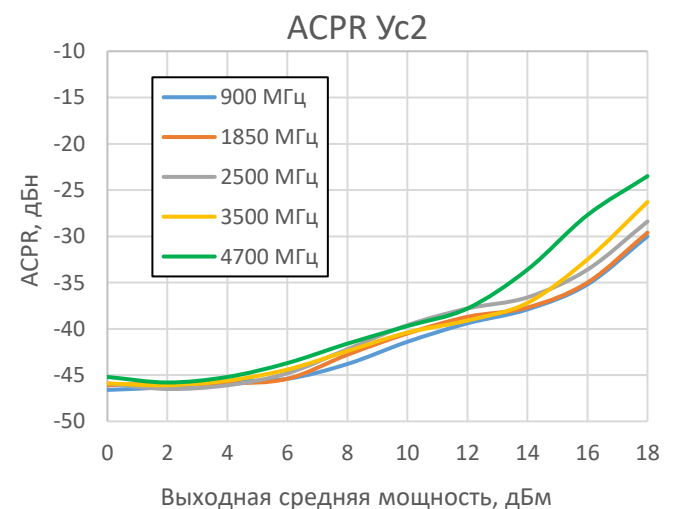
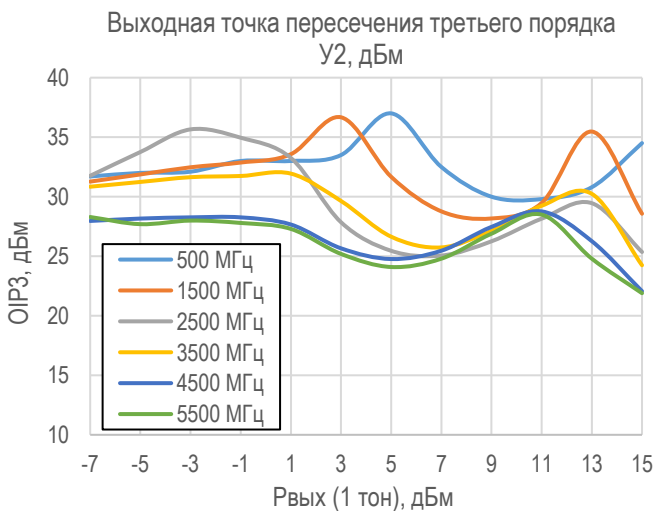
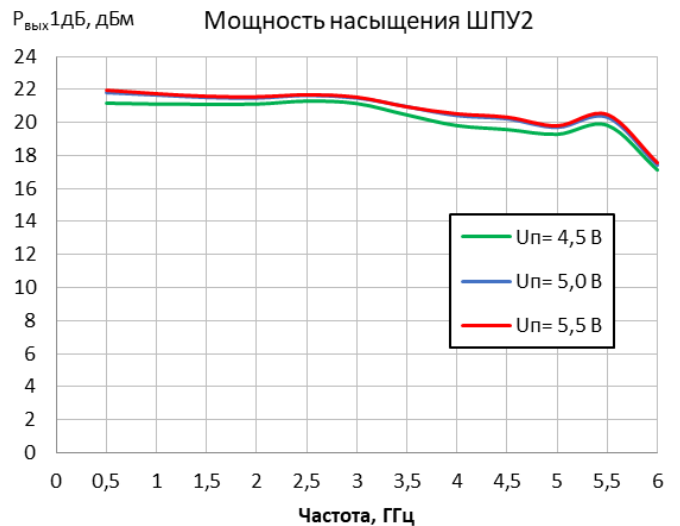
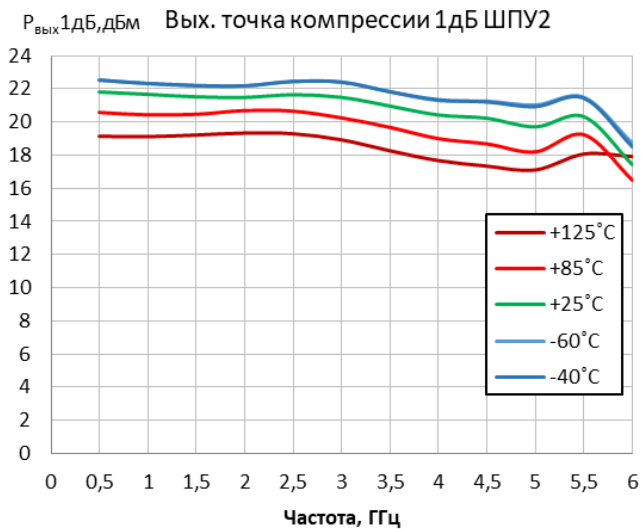
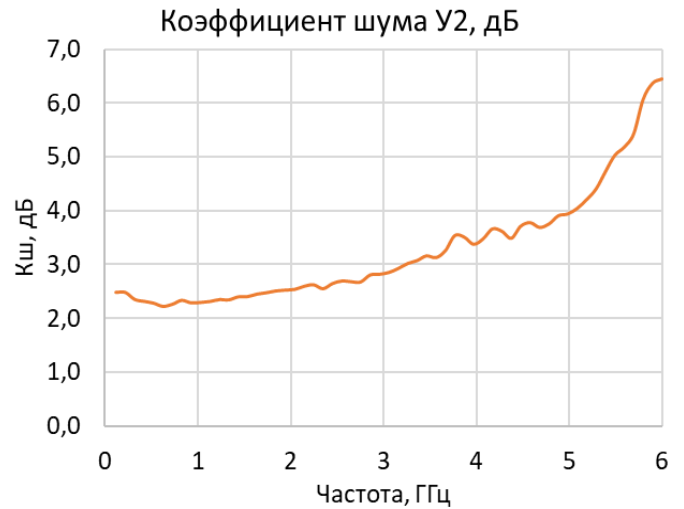
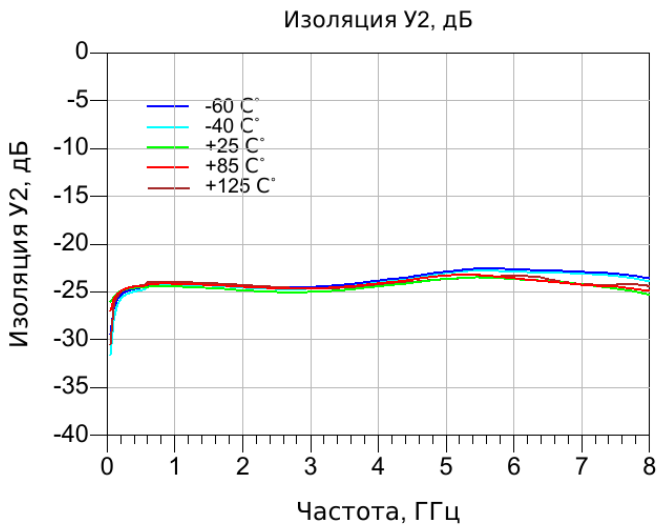


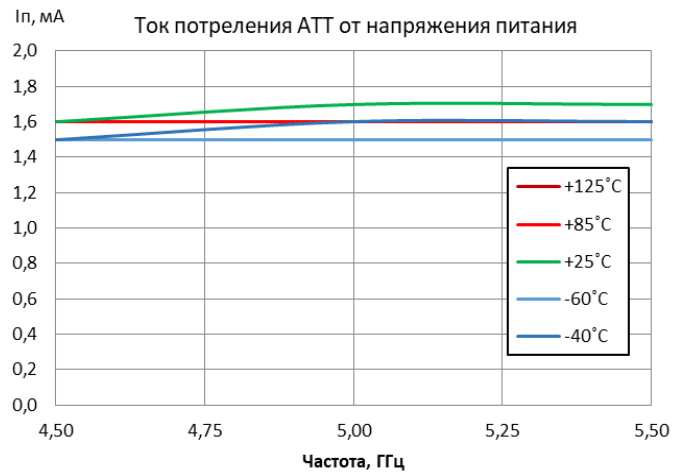
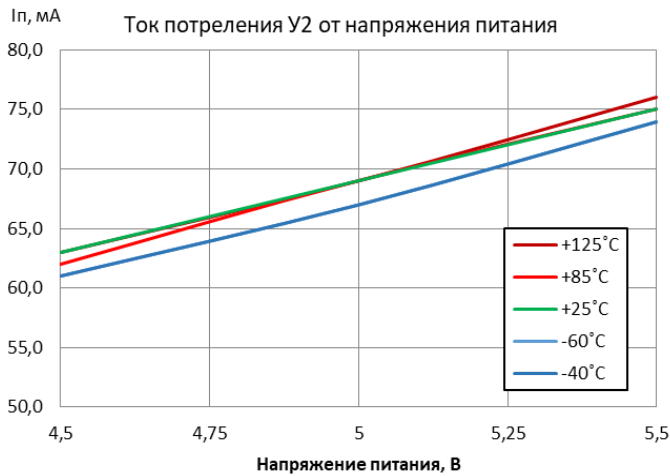
Обратные потери по входу У2, дБ



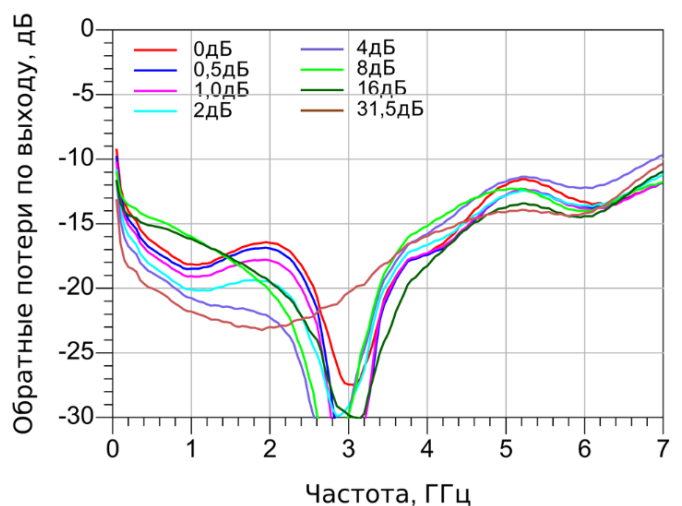
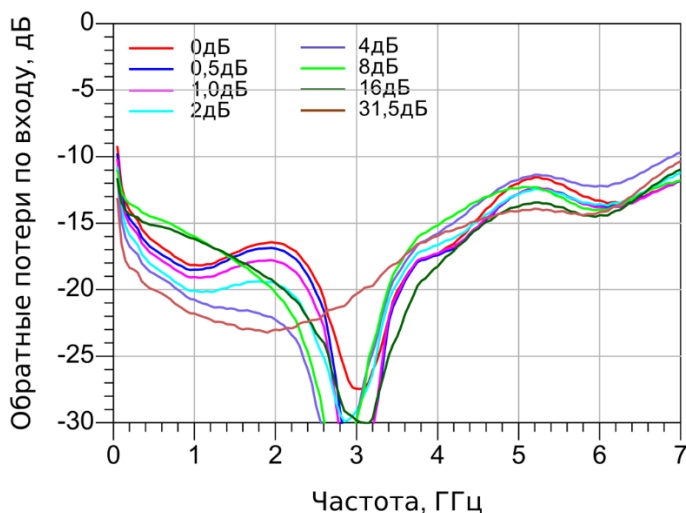
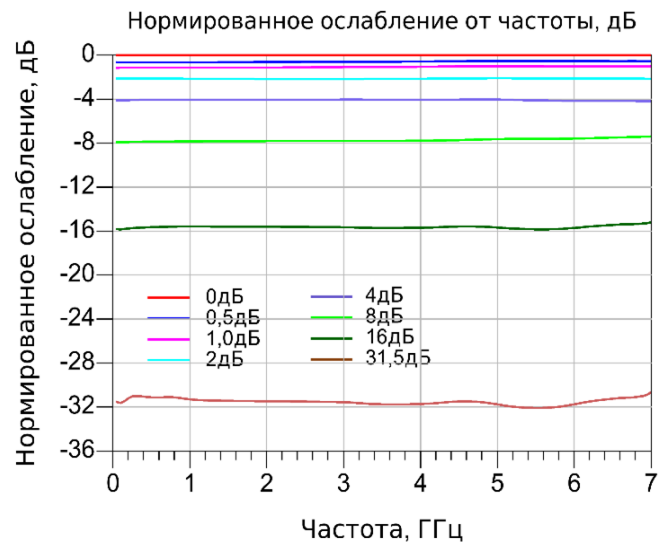
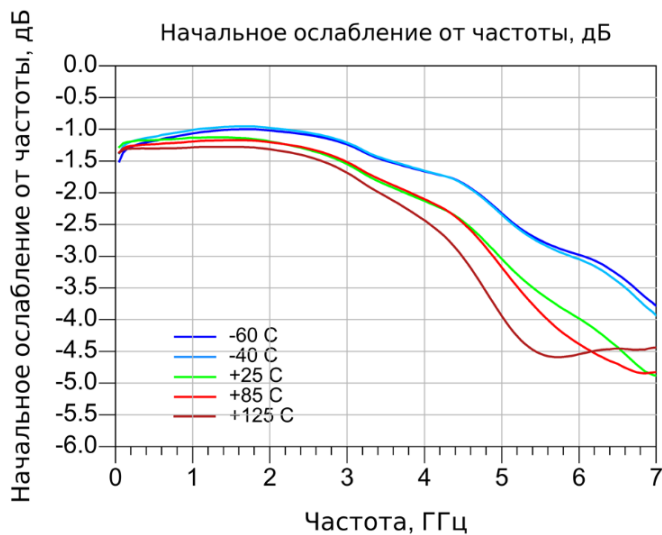
Обратные потери по выходу У2, дБ

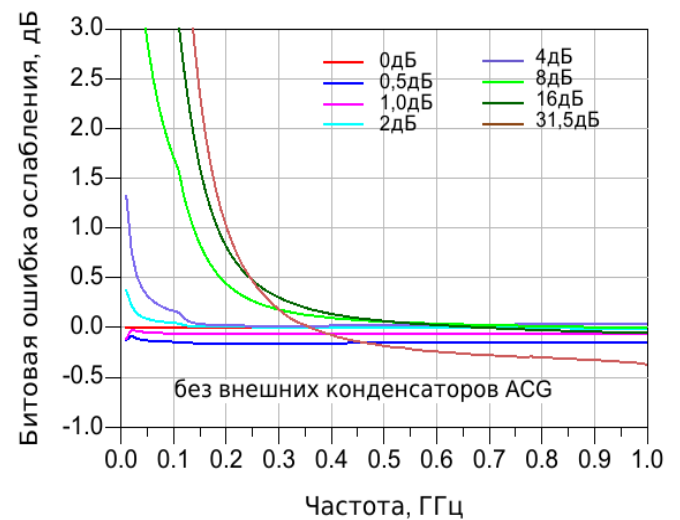
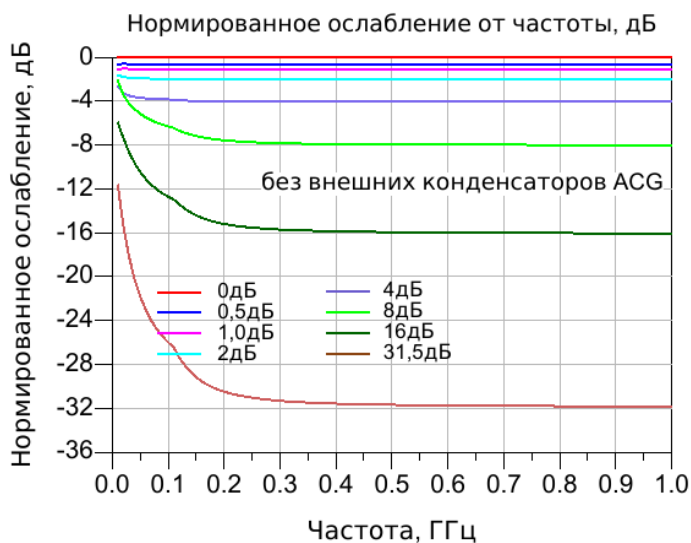
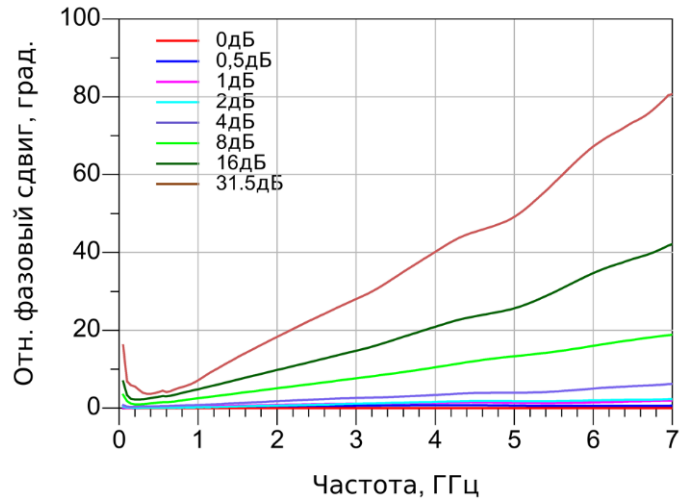
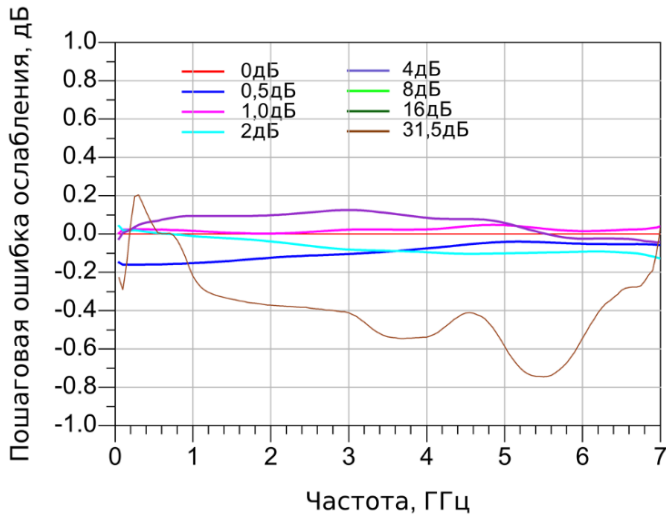
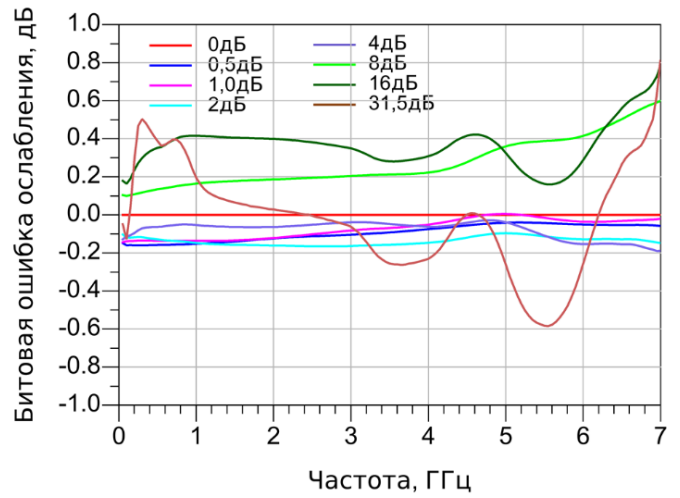
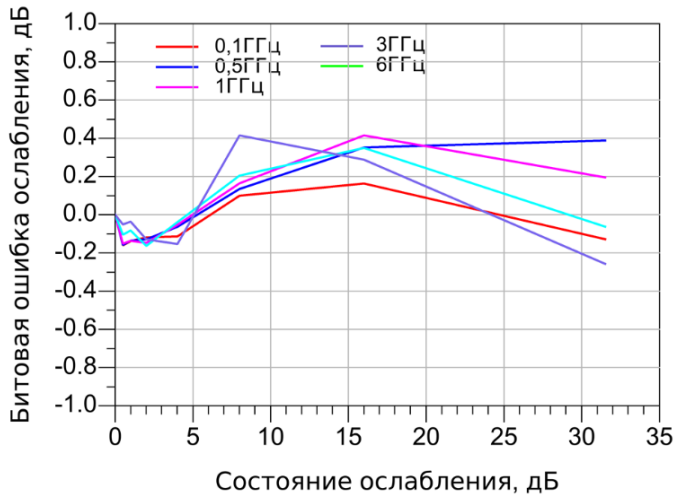


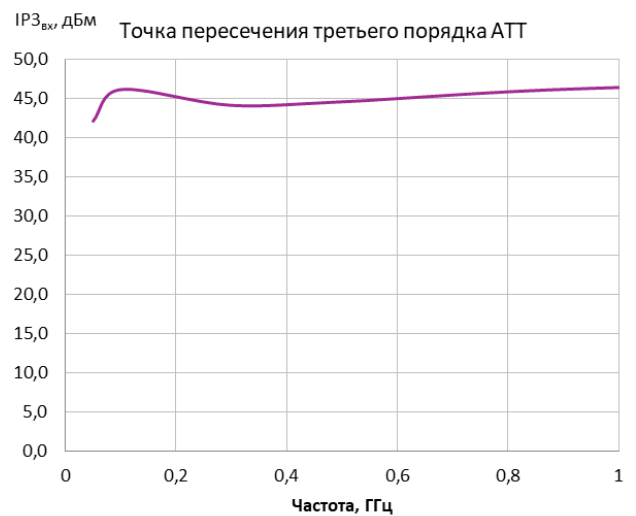
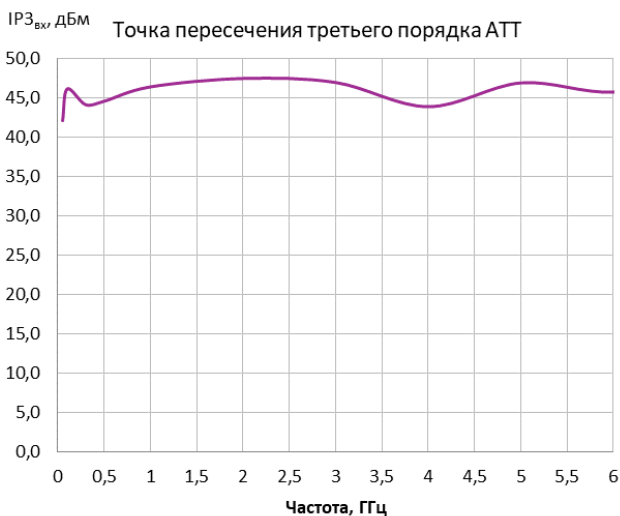
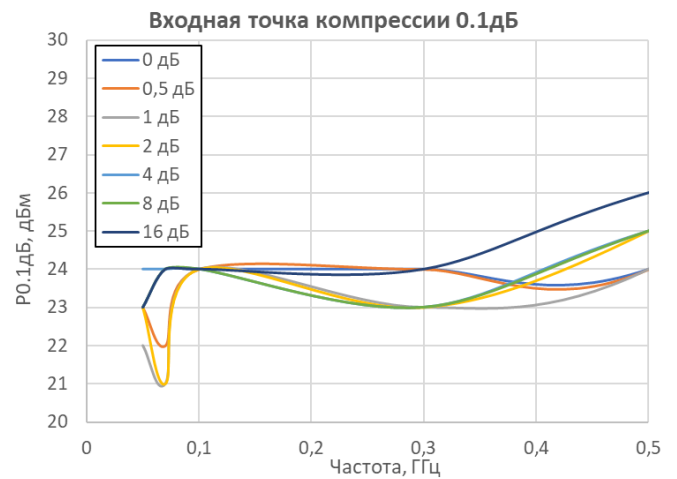
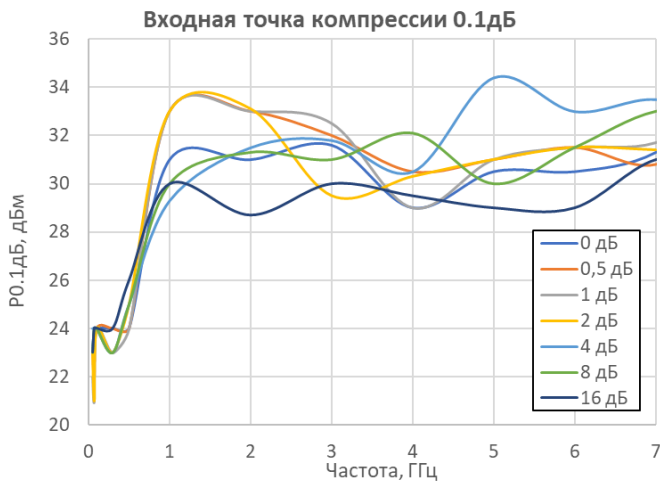
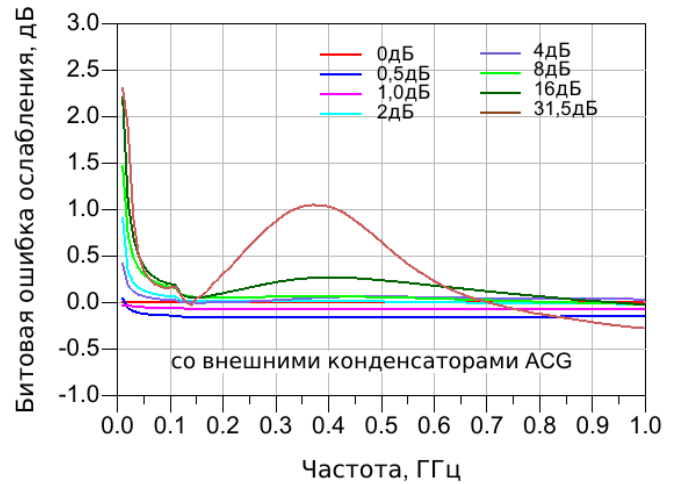
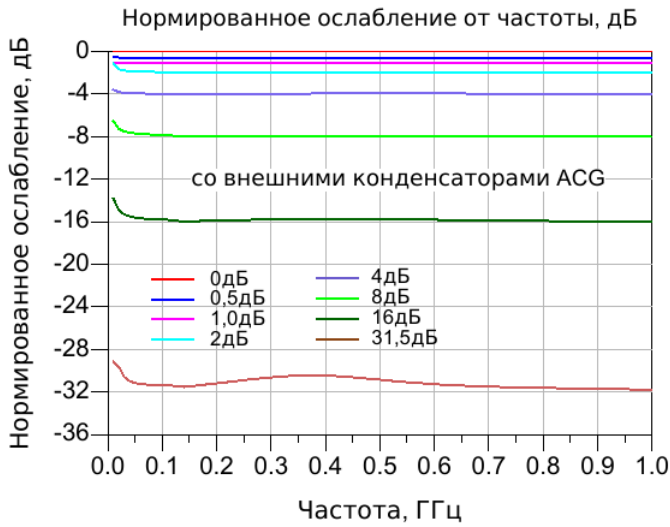


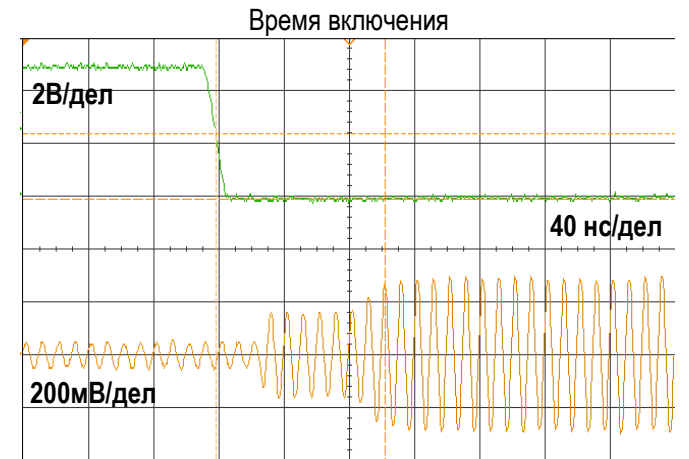
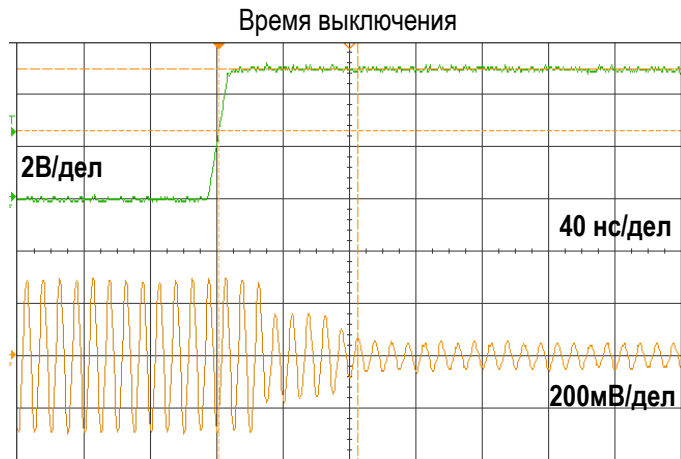
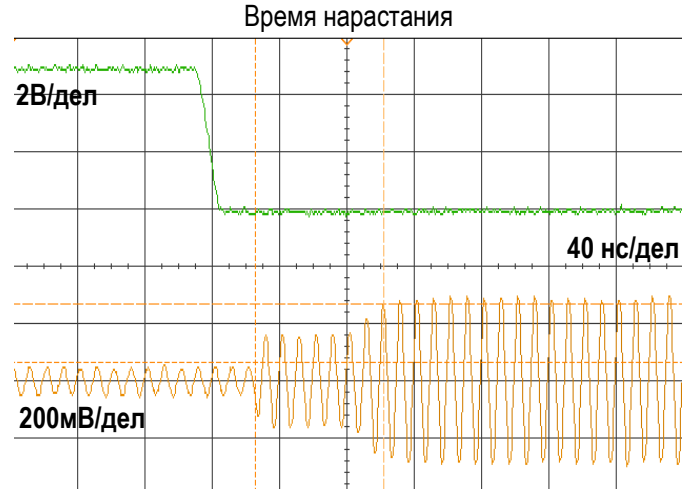
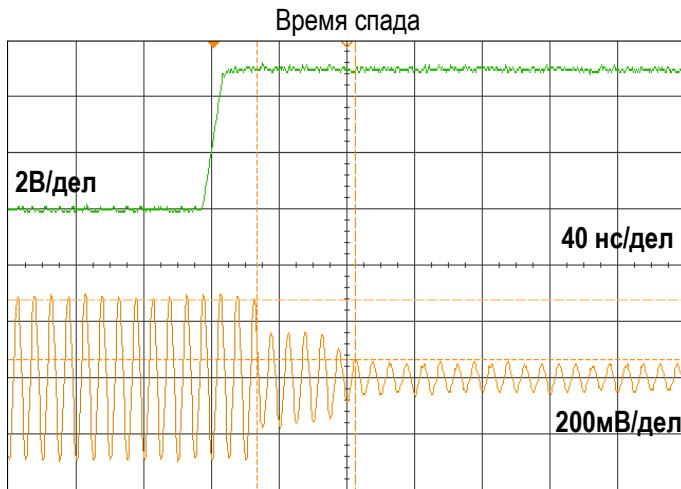


Результаты измерений цифрового аттенюатора (АТТ): $U_n = 5$ В, $T_A = 25^\circ\text{C}$, если не указано иного.

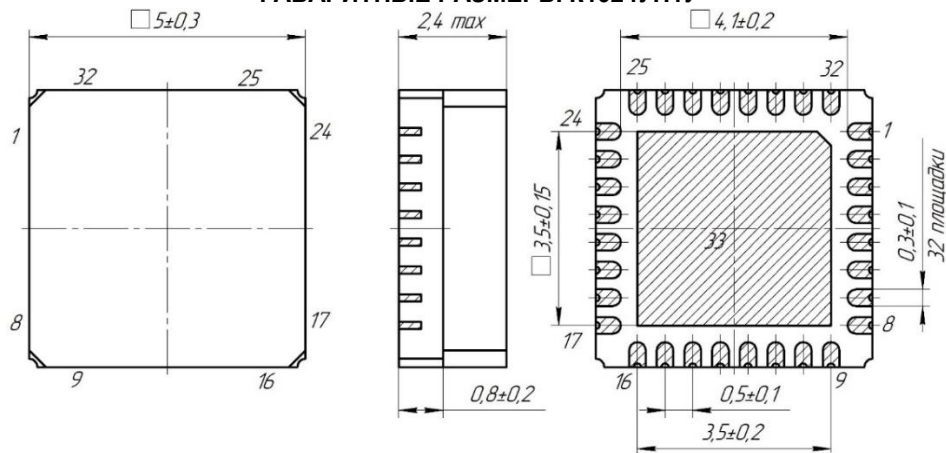








ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ K1324УП1У

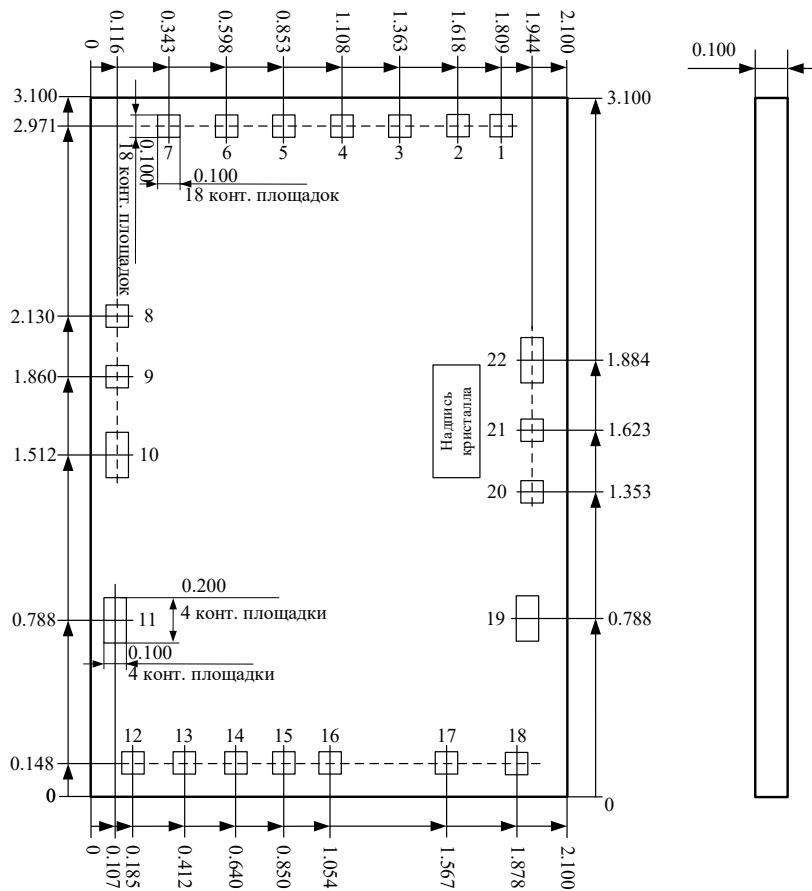


Наименование корпуса	Материал корпуса
КП32-5050-02	Керамикополимерный



Номер вывода	Назначение	Обозначение на функциональной схеме
1	Положительное питание +5 В	VDD
2	Вход управления звеном 16,0 дБ	B5
3	Вход управления звеном 8,0 дБ	B4
4	Вход управления звеном 4,0 дБ	B3
5	Вход управления звеном 2,0 дБ	B2
6	Вход управления звеном 1,0 дБ	B1
7	Вход управления звеном 0,5 дБ	B0
8, 12, 17, 24, 30	Свободный	NC
9, 11, 14, 16, 25, 27, 29, 32	Общий	GND
10	Вход первого ШПУ	IN1
13	Выход первого ШПУ	OUT1
15	Вход аттенюатора	AIN
18	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG0
19	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG1
20	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG2
21	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG3
22	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG4
23	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG5
26	Выход аттенюатора	AOUT
28	Вход второго ШПУ	IN2
31	Выход второго ШПУ	OUT2

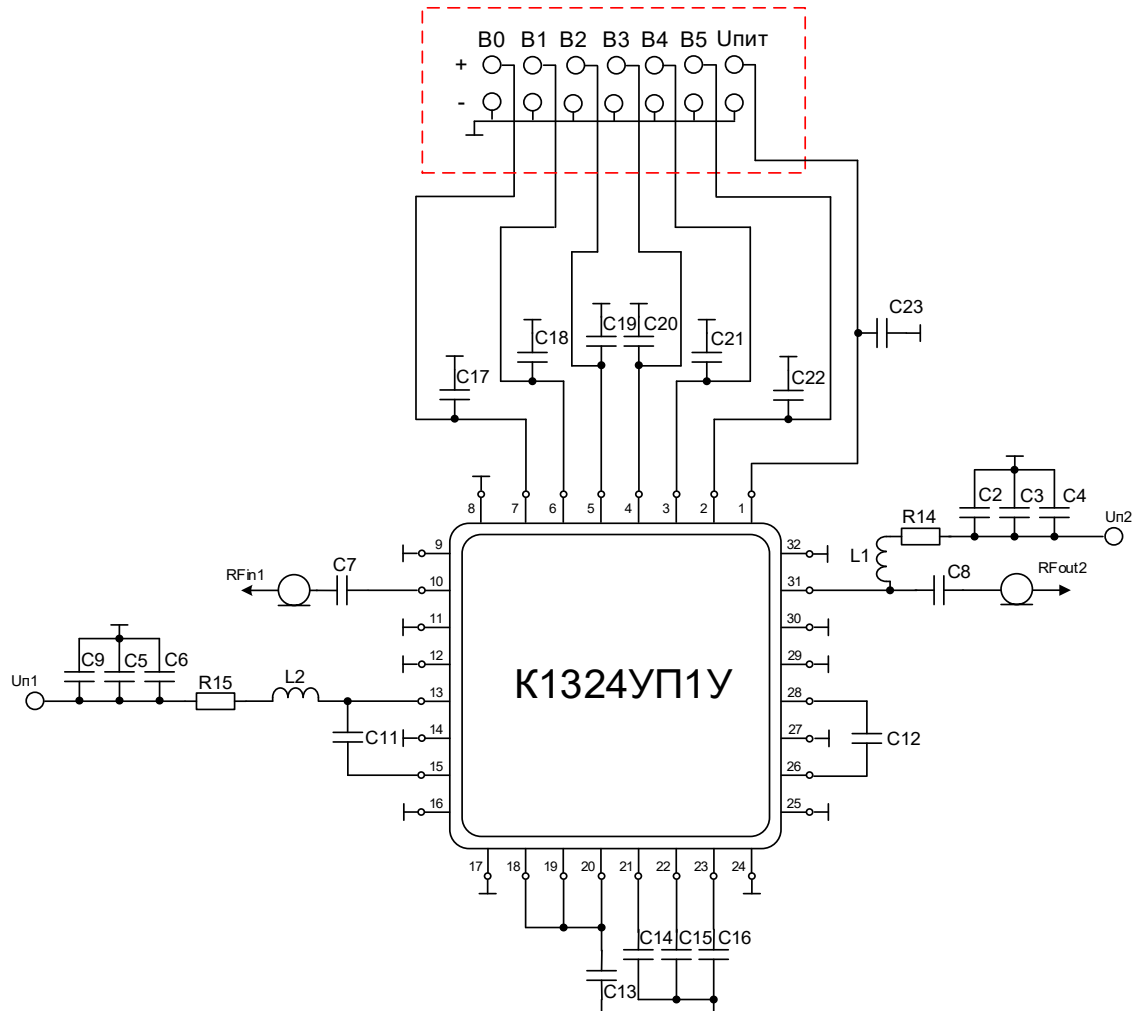
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ K1324УП1Н4



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ K1324УП1Н4

Номер вывода	Назначение	Обозначение	Номер вывода	Назначение	Обозначение
1	Положительное питание +5 В	VDD	12	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG0
2	Вход управления звеном 16,0 дБ	B5	13,14	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG1
3	Вход управления звеном 8,0 дБ	B4	15	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG2
4	Вход управления звеном 4,0 дБ	B3	16	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG3
5	Вход управления звеном 2,0 дБ	B2	17	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG4
6	Вход управления звеном 1,0 дБ	B1	18	Низкочастотное заземление по переменному току	ACG5
7	Вход управления звеном 0,5 дБ	B0	19	Выход аттенюатора	AOUT
8, 21	Общий	GND	20	Вход второго ШПУ	IN2
9	Вход первого ШПУ	IN1	22	Выход второго ШПУ	OUT2
10	Выход первого ШПУ	OUT1			
11	Вход аттенюатора	AIN			

СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ МИКРОСХЕМЫ K1324УП1У ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПАРАМЕТРОВ



C2, C7, C8, C9, C11, C12 – конденсаторы 10 нФ;

C5, C4 – конденсаторы 4,7 мкФ;

C6, C3 – конденсаторы 0,1 мкФ;

C17, C18, C19, C20, C21, C22, C13, C14, C15, C16 – конденсаторы 1 нФ;

C23 – конденсаторы 100 нФ;

R14 – резистор 0 Ом;

R15 – резистор 0 Ом;

L1, L2 – дроссель 270 нГн.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Если источник сигнала и/или нагрузка имеет постоянную составляющую напряжения, то необходимо применять разделительные конденсаторы по входу и выходу. Номинал и тип разделительных конденсаторов и конденсаторов на выводах низкочастотного заземления АСГ0-АСГ5 выбирается исходя из значения нижних рабочих частот входного и выходного сигналов. При отсутствии конденсаторов по выводам АСГ0-АСГ5 нижняя рабочая частота составляет 140 МГц.

Для снижения потерь преобразования рекомендуется устанавливать на входе и выходе микросхемы цепи согласования с линией с волновым сопротивлением 50 Ом.

При работе необходимо руководствоваться требованиями ОСТ 11 073.062 и ОСТ 11 073.063.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ МИКРОСХЕМ

Пайку микросхем рекомендуется проводить в соответствии с требованиями ОСТ 11 073.063.

Для микросхем в корпусе 5159.24-1Н3 допускается использовать методы пайки, обеспечивающие нагрев платы с микросхемами (в защитной среде) до температуры не более 250°C со скоростью нагрева и охлаждения не более 50°C/мин.

Отмывку рекомендуется проводить в соответствии с требованиями ОСТ 11 073.063. Очистку выводов МИС и печатных плат с МИС следует производить после лужения и пайки жидкостями, не оказывающими влияния на покрытие, маркировку и материал корпуса. Если при пайке и лужении использовались некоррозионные или слабокоррозионные флюсы, то время между операциями пайки (лужения) и очистки должно быть не более 24 часов.

В случае применения коррозионных флюсов время между операциями пайки (лужения) и очистки не должно превышать 1 час.

Очистку от остатков флюса следует производить одним из способов, рекомендованных ГОСТ 20.39.405.

Допускается повторная очистка указанными выше способами, за исключением очистки в ВЧ плазме, при условии полного высыхания растворителя и отсутствии нарушений целостности покрытия и маркировки на корпусах микросхем.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОНТАЖУ КРИСТАЛЛОВ

Кристалл МИС монтируется на подложку, предварительно очищенную от органических загрязнений и обезжиренную, в следующей последовательности:

1. Нанести на подложку необходимое количество электропроводного клея с помощью иглы. Площадь клеевого пятна должна быть примерно равна 2/3 площади кристалла.

2. Установить кристалл металлизированной стороной на участок подложки с клеем, сориентировав кристалл иглой. Слегка прижать кристалл за боковые грани таким образом, чтобы клей выступал вокруг кристалла на протяжении не менее 3/4 его периметра.

3. Выводы 6 и 15 МИС K1324УП1Н4 развариваются двумя проволоками.

4. Поместить подложку с кристаллом в термостат. Режим полимеризации клея должен соответствовать требованиям производителя клея. В частности, для клея ЭЧЭ-С термостат нагревается до температуры 120°C, для клея ТОК-2 до температуры 170°C. Кристаллы в термостате выдерживаются в течение 90 минут для клея ЭЧЭ-С и 120 минут для клея ТОК-2.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИСОЕДИНЕНИЮ ПРОВОЛОЧНЫХ ВЫВОДОВ ПРИ МОНТАЖЕ КРИСТАЛЛОВ В КОРПУС

Для кристаллов МИС, выполненных на основе технологии Si и SiGe, с металлизацией контактных площадок алюминием:

- присоединение проволочных выводов к контактным площадкам кристалла выполнять на установке ультразвуковой сварки;

- использовать проволоку алюминий-кремний диаметром 25 – 27 мкм с выполнением нахлесточных сварных соединений (внахлестку – «клин»).

Для кристаллов МИС, выполненных на основе технологии GaAs, с металлизацией контактных площадок золотом:

- присоединение проволочных выводов к контактным площадкам кристалла выполнять на установке термокомпрессионной сварки;

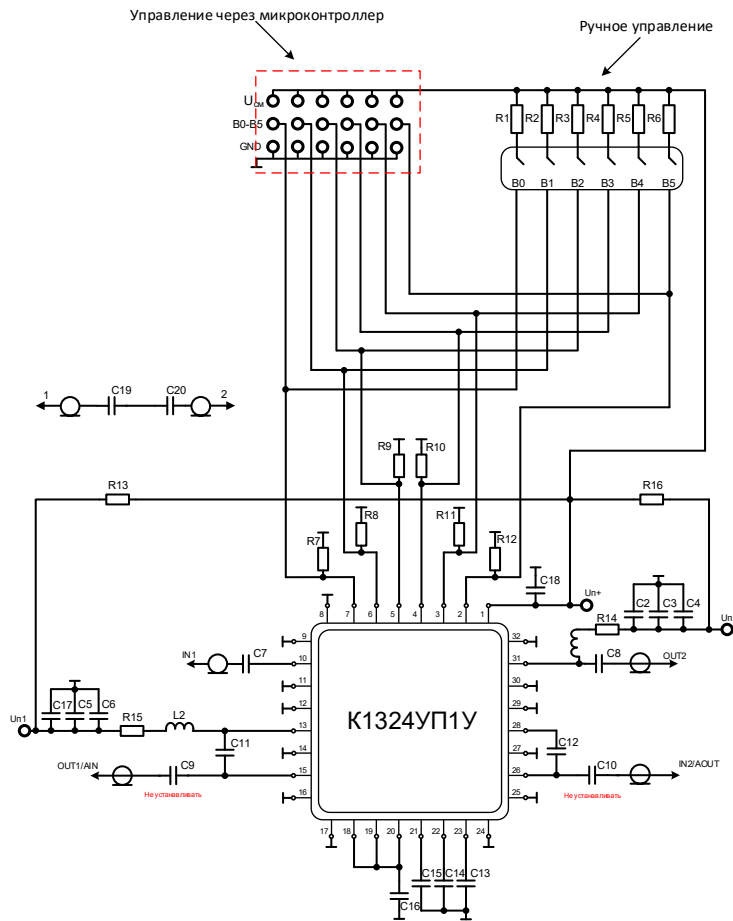
- использовать золотую проволоку диаметром 20 – 25 мкм с выполнением стыковых (встык – «шарик») или нахлесточных (внахлестку – «клин») сварных соединений;

- сварные соединения должны выполняться при номинальной температуре рабочей зоны, не превышающей 150°C.

Длина проволочных перемычек, соединяющих контактные площадки кристалла и подложки, должна быть минимальной.

Проволочные выводы после сварки не должны касаться боковых ребер и структуры кристалла.

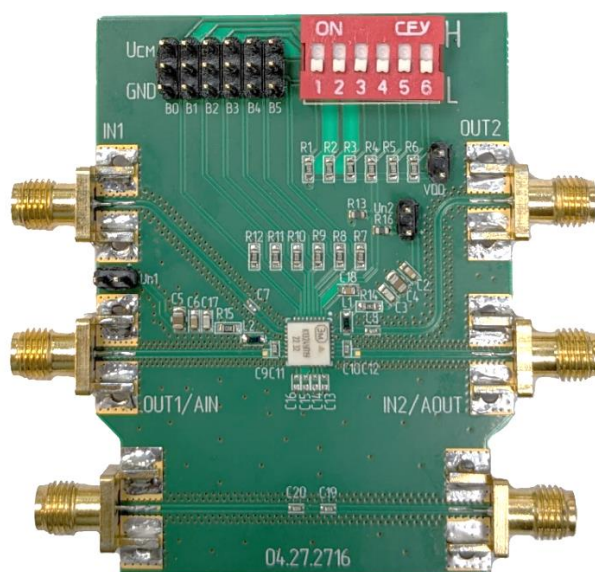
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ДЕМОНСТРАЦИОННОЙ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ



СПИСОК КОМПОНЕНТОВ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ

XW1, XW2, XW3, XW4, XW5, XW6	Разъем SMA 50 Ом	
R1, R2, R3, R4, R5, R6	Резистор 499 Ом	
R7, R8, R9, R10, R11, R12	Резистор 1 кОм	
R13, R16	Ферритовый фильтр 470 Ом FB	BLM18PG471SND
R14, R15	Резистор 0 Ом	
L1, L2	Дроссель 270 нГн	LQW18CNR27J00
C2, C6, C18	Конденсатор 100 нФ	
C3, C17	Конденсатор 1 нФ	
C4, C5	Конденсатор 4,7 мкФ	
C7, C8, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C19, C20	Конденсатор 330 пФ	GRM1555C1H331JA01D
C9, C10	Не устанавливать	

ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ПЛАТА ПП-K1324УП1У



Для переключения состояний аттенюатора предусмотрено два режима управления: ручной – с помощью DIP-переключателя, формирующего на выводах управления В0 - В5 напряжение 0/+3,3 В, и автоматический – с помощью внешнего микроконтроллера, подключаемого к выводам PLS.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

K1324УП1У	МИС в керамикополимерном корпусе КП32-5050-02
K1324УП1Н4	МИС в бескорпусном исполнении
ПП-K1324УП1У	Демонстрационная плата регулируемого усилителя

По вопросам заказа обращаться:

[ООО «ИПК «Электрон-Маш»](#)

124365, г. Москва, г. Зеленоград, к1619, Телефон: +7 (495) 761-75-23

E-mail: info@electron-engine.ru

Служба технической поддержки:

Телефон: +7 (495) 765-75-23

e-mail: support@electron-engine.ru