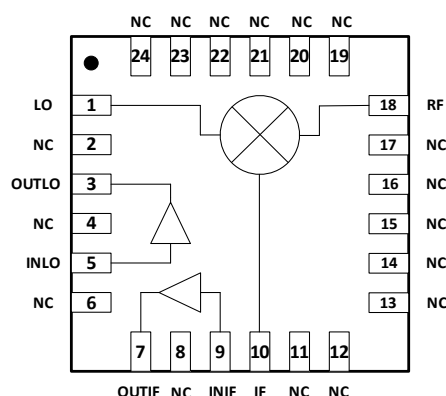


ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА



Этап жизненного цикла: [экспериментальный образец](#).

Аналоги: BM851, MDA4-752H+, HMC551, HMC552, HMC215, HMC615, HMC915.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

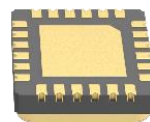
K1324ПС9АУ1 - СВЧ МИС широкополосного двойного балансного смесителя с усилителем гетеродина и усилителем промежуточной частоты. МИС предназначена для работы в диапазоне частот от 1,5 до 5 ГГц с напряжением питания 3,3 В или 5 В.

Интегрированные усилители и смеситель не зависимы друг от друга и коммутируются внешними цепями. Это позволяет устанавливать цепи фильтрации между каждым блоком, а также исключать усилитель ПЧ из тракта для включения смесителя в режиме преобразования частоты вверх.

МИС выполнена в герметичном металлокерамическом корпусе CQFN24 4 мм x 4 мм.

ПРИМЕНЕНИЕ

- Радиосвязь
- Радионавигация
- Радиолокация
- Спутниковая связь
- Измерительное оборудование



Основные параметры смесителя при T= 25 °С

Параметр	Символ	Режим	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. измерения
Диапазон частот РЧ	$\Delta F_{РЧ}$	$f_{ПЧ} = 100 \text{ МГц}, P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}$ $U_{ГЕТ} = 3,3/5 \text{ В}$		1,5...5		ГГц
Диапазон частот ПЧ	$\Delta F_{ПЧ}$	$f_{РЧ} = 4 \text{ ГГц}, P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}$ $U_{ГЕТ} = 3,3/5 \text{ В}$		0...2,3		ГГц
Входная мощность при 1 дБ компрессии	$P_{ВХ1дБ}$	$P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 3,3/5 \text{ В}$	10	10	13	дБм
Входная мощность при 1 дБ компрессии*	$P_{ВХ1дБ}$	$P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 5 \text{ В}, U_{ПЧ} = 5 \text{ В}$	8	9	10	дБм
Коэффициент преобразования	$K_{прб}$	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}$ $U_{ГЕТ} = 3,3/5 \text{ В}$	-11	-7	-6	дБ
Коэффициент преобразования*	$K_{прб}$	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}$ $U_{ГЕТ} = 5 \text{ В}, U_{ПЧ} = 5 \text{ В}$	10	14	12	дБ
Изоляция ГЕТ-ПЧ	$ISO_{ГЕТ-ПЧ}$	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 3,3/5 \text{ В}$		17		дБ
Изоляция ГЕТ-РЧ	$ISO_{ГЕТ-РЧ}$	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 3,3 \text{ В}$		25		дБ
Изоляция ГЕТ-РЧ	$ISO_{ГЕТ-РЧ}$	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 5 \text{ В}$		40		дБ
Изоляция РЧ-ПЧ	$ISO_{РЧ-ПЧ}$	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 3,3/5 \text{ В}$		20		дБ
Точка пересечения интермодуляционных искажений третьего порядка по входу	IIP3	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 3,3 \text{ В}$	16	20	24	дБм
Точка пересечения интермодуляционных искажений третьего порядка по выходу*	OIP3	$P_{РЧ} = 0 \text{ дБм}, P_{ГЕТ} = 0 \text{ дБм}, U_{ГЕТ} = 5 \text{ В}, U_{ПЧ} = 5 \text{ В}$	22	27	30	дБм
Режимный ток усилителя гетеродина	$I_{РГЕТ}$	$U_{ГЕТ} = 3,3 \text{ В}$		36		мА
Режимный ток усилителя гетеродина	$I_{РГЕТ}$	$U_{ГЕТ} = 5 \text{ В}$		50		мА
Режимный ток усилителя ПЧ	$I_{РПЧ}$	$U_{ГЕТ} = 5 \text{ В}$		80		мА

Примечание:

*Режим с усилителем ПЧ и усилителем гетеродина

ДВОЙНОЙ БАЛАНСНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

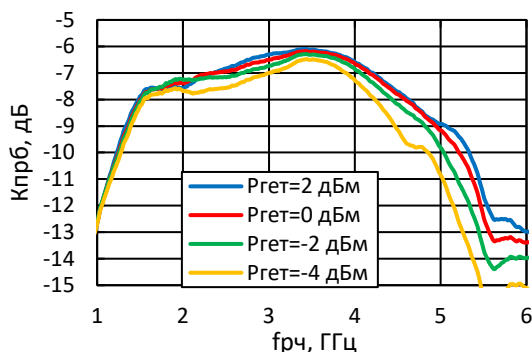
от 1,5 до 5 ГГц

2

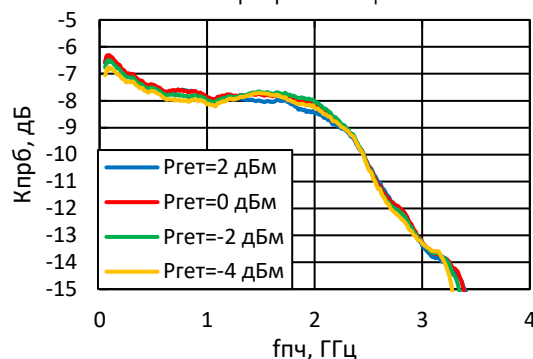
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА

Режим измерения: $U_{гет}=3,3$ В, $I_{гет}=36$ мА, $f_{пч}=100$ МГц, $P_{рч}=0$ дБм, $P_{гет}=0$ дБм, $T=25$ °С (если не указано иного)

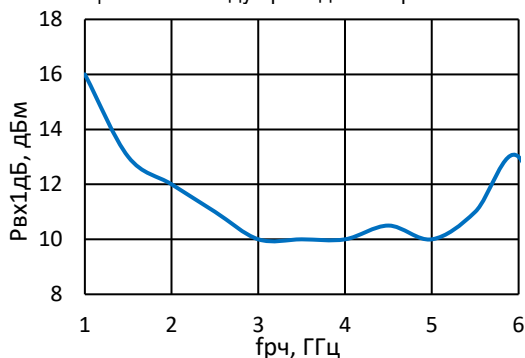
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ



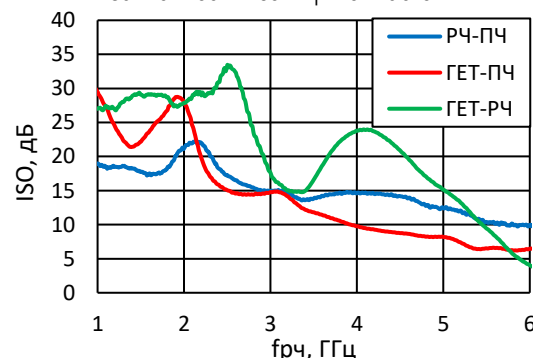
Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ при $f_{рч} = 4$ ГГц



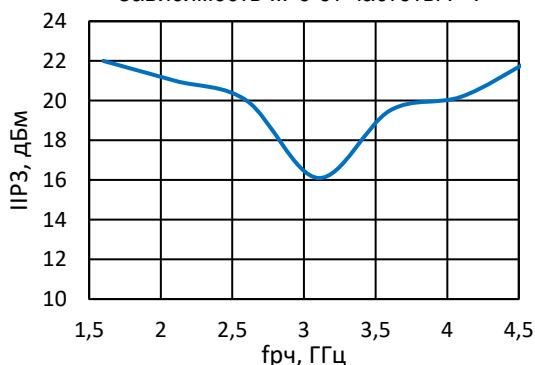
Зависимость мощности по входу при 1 дБ компрессии от частоты РЧ



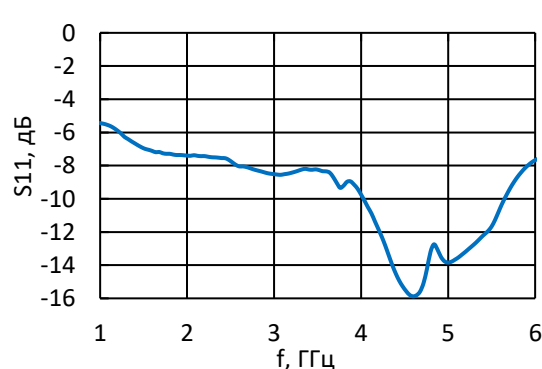
Зависимость изоляций от частоты РЧ



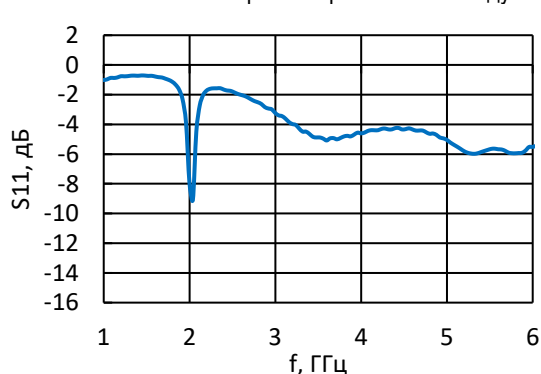
Зависимость ИРЗ от частоты РЧ



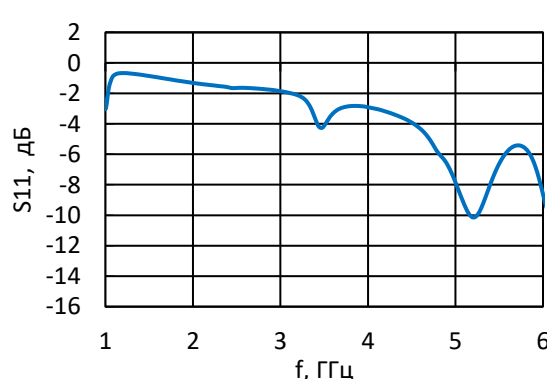
Зависимость потерь на отражение по входу гетеродина



Зависимость потерь на отражение по входу РЧ



Зависимость потерь на отражение по входу ПЧ



ДВОЙНОЙ БАЛАНСНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

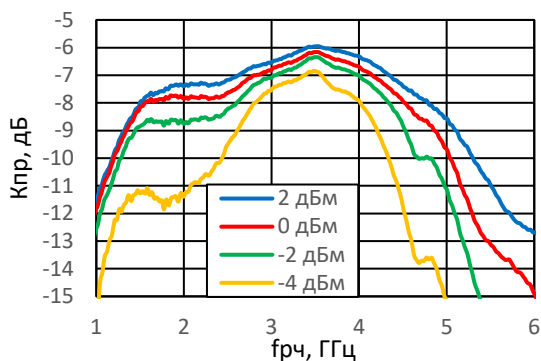
от 1,5 до 5 ГГц

3

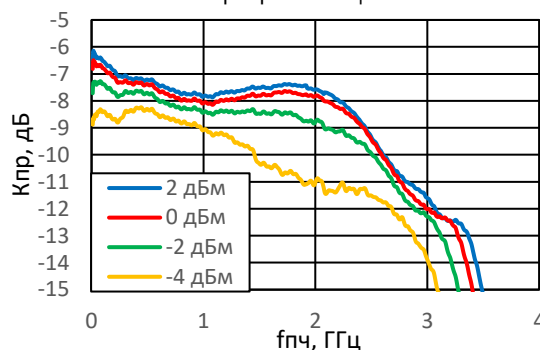
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА

Режим измерения: $U_{\text{гет}}=5$ В, $I_{\text{гет}}=50$ мА, $f_{\text{пч}}=100$ МГц, $P_{\text{рч}}=0$ дБм, $P_{\text{гет}}=0$ дБм, $T=25$ °С (если не указано иного)

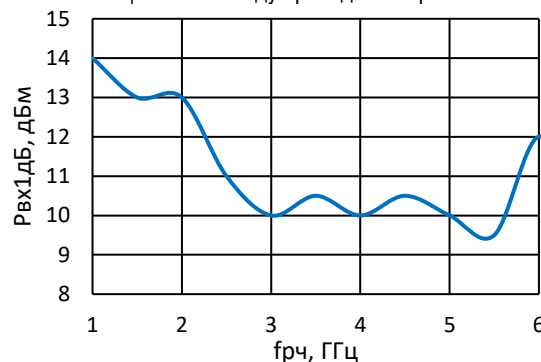
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ



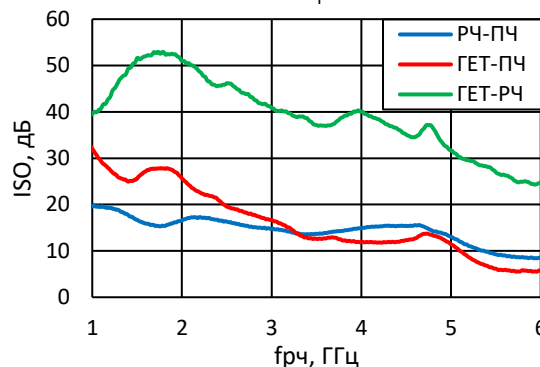
Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ при $f_{\text{рч}} = 4$ ГГц



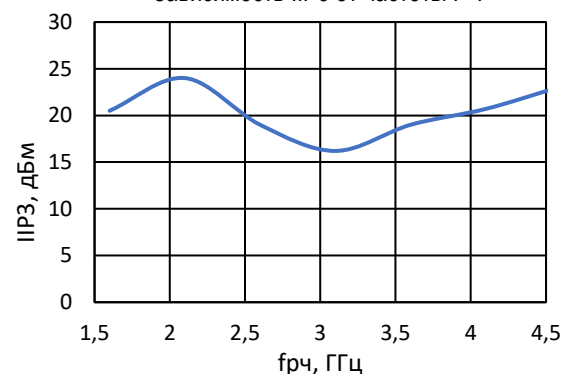
Зависимость мощности по входу при 1 дБ компрессии от частоты РЧ



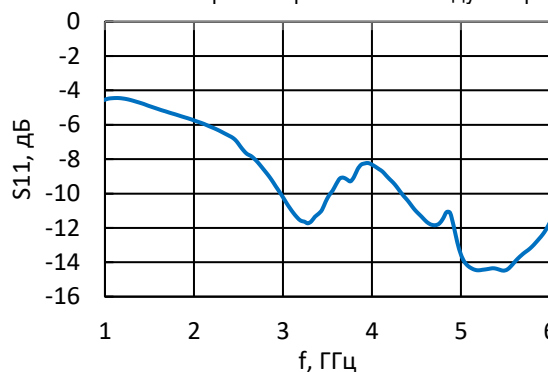
Зависимость изоляций от частоты РЧ



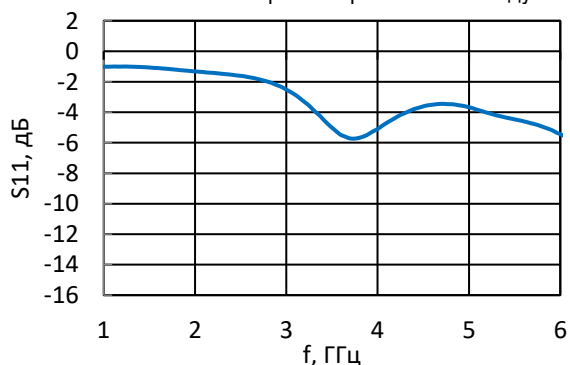
Зависимость ИРЗ от частоты РЧ



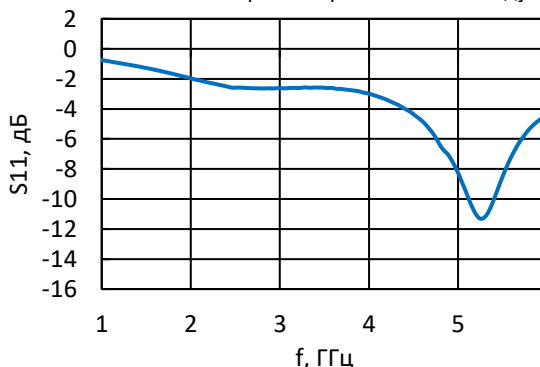
Зависимость потерь на отражение по входу гетеродина



Зависимость потерь на отражение по входу РЧ



Зависимость потерь на отражение по выходу ПЧ



ДВОЙНОЙ БАЛАНСНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

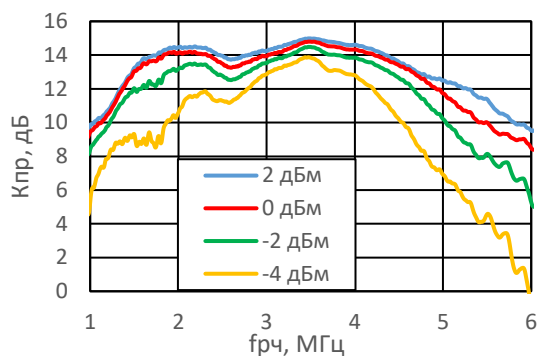
от 1,5 до 5 ГГц

4

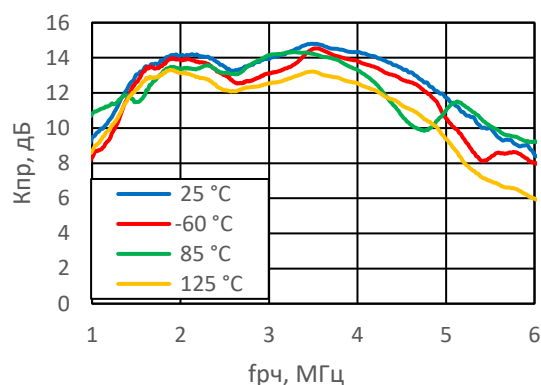
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА И ПЧ

Режим измерения: $U_{гет}=5$ В, $U_{пч}=5$ В, $I_{ргет}=36$ мА, $I_{рпч}=80$ мА, $f_{пч}=100$ МГц, $P_{рч}=0$ дБм, $P_{гет}=0$ дБм, $T=25$ °С
(если не указано иного)

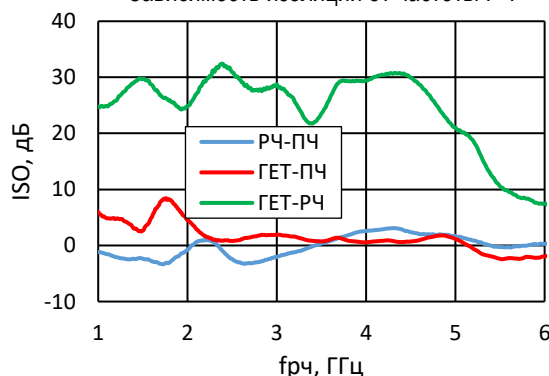
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ



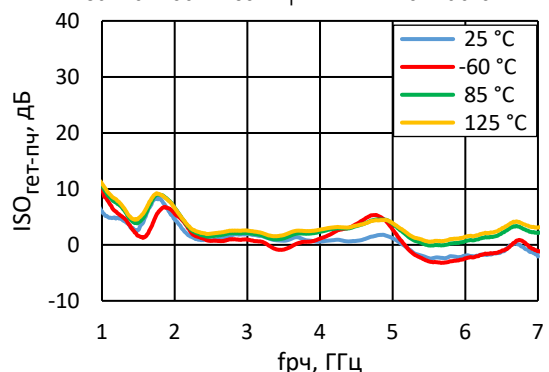
Зависимость изоляций от частоты РЧ



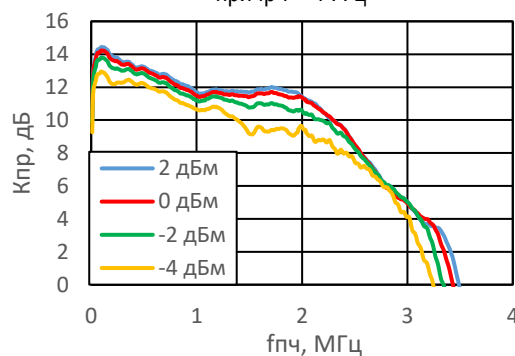
Зависимость изоляций от частоты РЧ



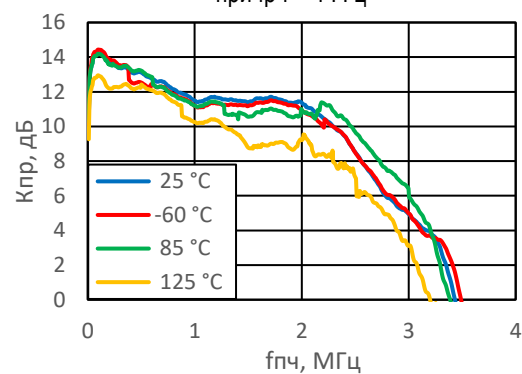
Зависимость изоляции ГЕТ-ПЧ от частоты РЧ



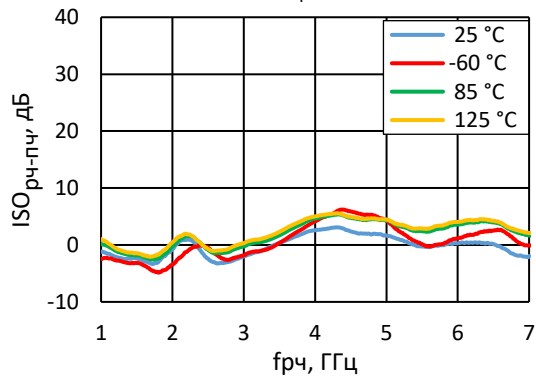
Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ
при $f_{рч}=4$ ГГц



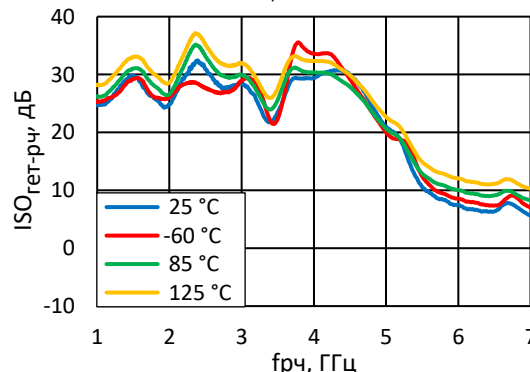
Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ
при $f_{рч}=4$ ГГц



Зависимость изоляции РЧ-ПЧ от частоты РЧ

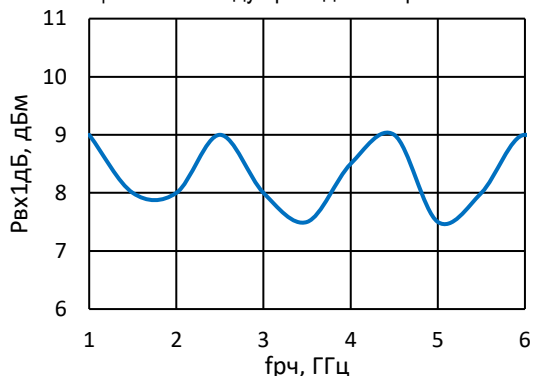


Зависимость изоляции ГЕТ-РЧ от частоты РЧ

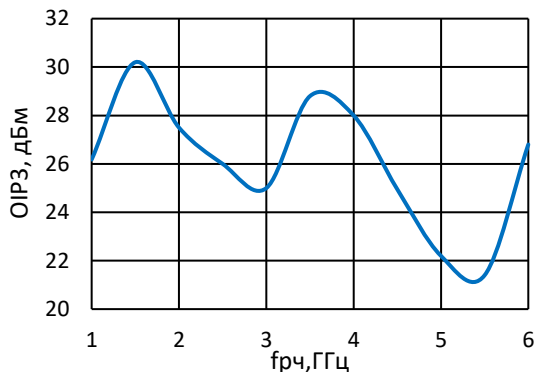




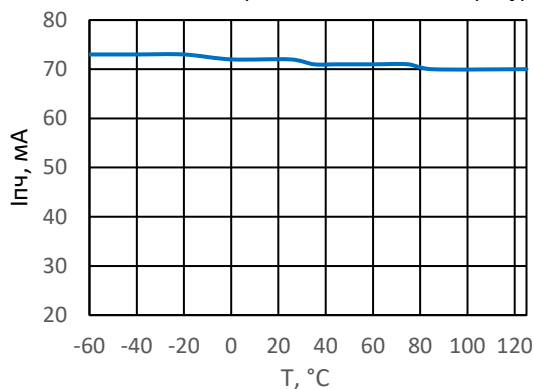
Зависимость мощности по входу при 1 дБ компрессии от частоты РЧ



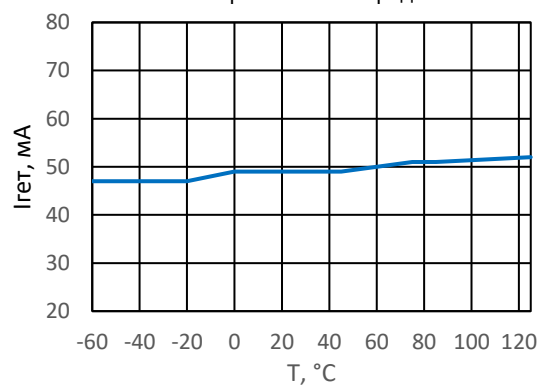
Зависимость OIP3 от частоты РЧ



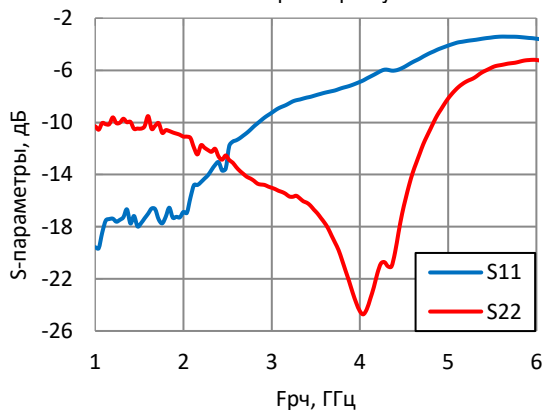
Зависимость тока потребления ПЧ от температуры



Зависимость тока потребления гетеродина от температуры



Зависимость S-параметров усилителя ПЧ



ДВОЙНОЙ БАЛАНСНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

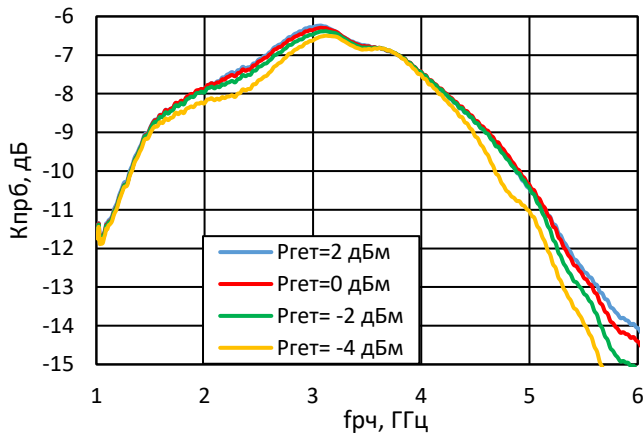
от 1,5 до 5 ГГц

6

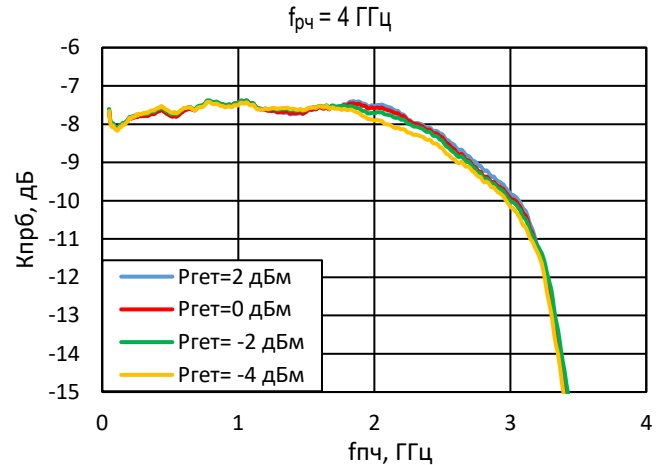
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВВЕРХ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА

Режим измерения: $U_{\text{гет}} = 3,3 \text{ В}$, $I_{\text{гет}} = 36 \text{ мА}$, $f_{\text{пч}} = 50 \text{ МГц}$, $P_{\text{рч}} = 0 \text{ дБм}$, $P_{\text{гет}} = 0 \text{ дБм}$, $T = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (если не указано иного)

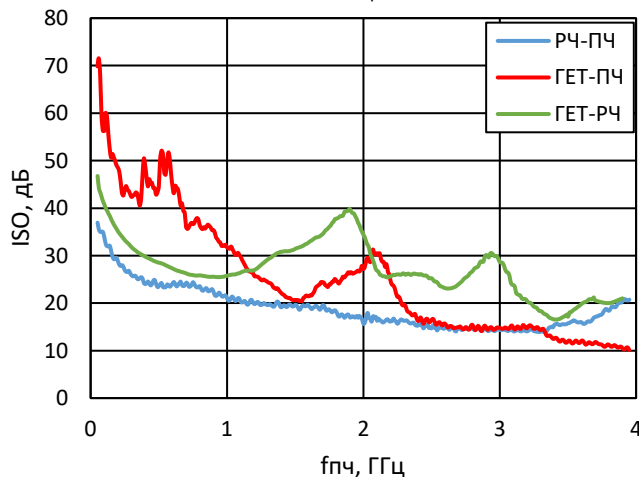
Зависимость коэффициента преобразования от частоты РЧ



Зависимость коэффициента преобразования от частоты ПЧ



Зависимость изоляций от частоты ПЧ



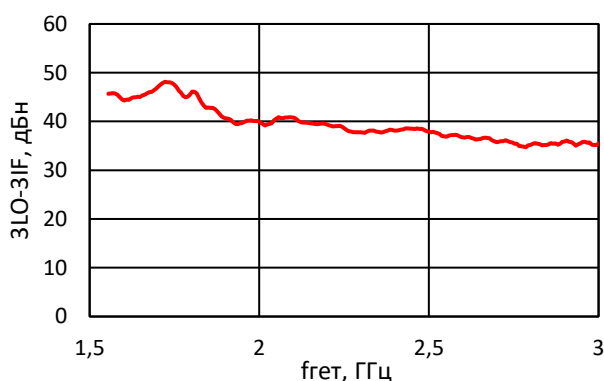


ДВОЙНОЙ БАЛАНСНЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

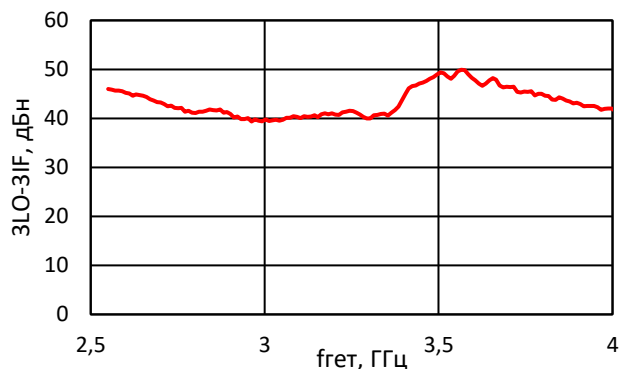
от 1,5 до 5 ГГц

7

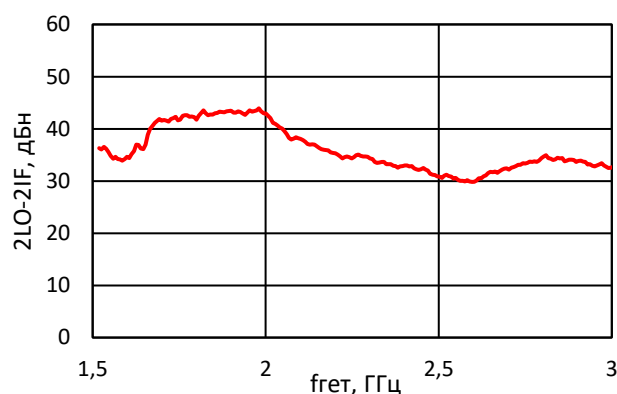
Относительный уровень сигнала на частоте $3F_{\text{гет}} - 3F_{\text{пч}}$
при $f_{\text{пч}} = 1.005$ ГГц



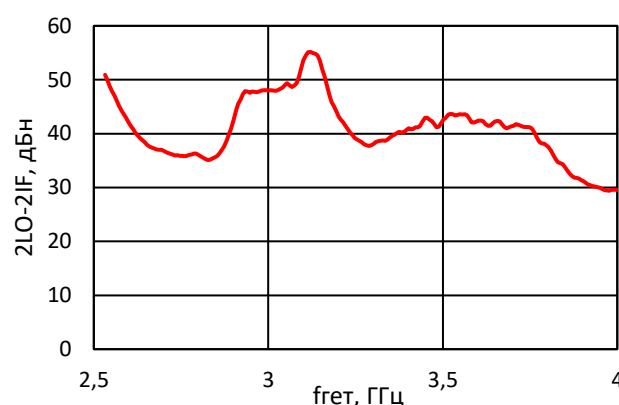
Относительный уровень сигнала на частоте $3F_{\text{гет}} - 3F_{\text{пч}}$
при $f_{\text{пч}} = 2.005$ ГГц



Относительный уровень сигнала на частоте $2F_{\text{гет}} - 2F_{\text{пч}}$
при $f_{\text{пч}} = 1.005$ ГГц



Относительный уровень сигнала на частоте $2F_{\text{гет}} - 2F_{\text{пч}}$
при $f_{\text{пч}} = 2.005$ ГГц



ТАБЛИЦЫ СПУРОВ

$M \times IF + N \times LO$

($f_{\text{пч}} = 1005$ МГц, $f_{\text{рет}} = 1500$ МГц, $f_{\text{рч}} = 2505$ МГц)

		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	17	18	17	19
	1	13	0	12	12	21
	2	51	46	48	41	51
	3	47	41	61	45	58
	4	76	71	69	68	75

$M \times IF - N \times LO$

($f_{\text{пч}} = 1005$ МГц, $f_{\text{рет}} = 3000$ МГц, $f_{\text{рч}} = 1995$ МГц)

		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	21	12	9	24
	1	12	0	15	26	39
	2	37	41	35	34	38
	3	39	71	47	44	46
	4	56	60	59	66	63

$M \times IF + N \times LO$

($f_{\text{пч}} = 1005$ МГц, $f_{\text{рет}} = 3000$ МГц, $f_{\text{рч}} = 4005$ МГц)

		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	22	13	10	25
	1	13	0	24	19	33
	2	38	41	39	47	53
	3	40	41	48	51	65
	4	57	66	62	75	93

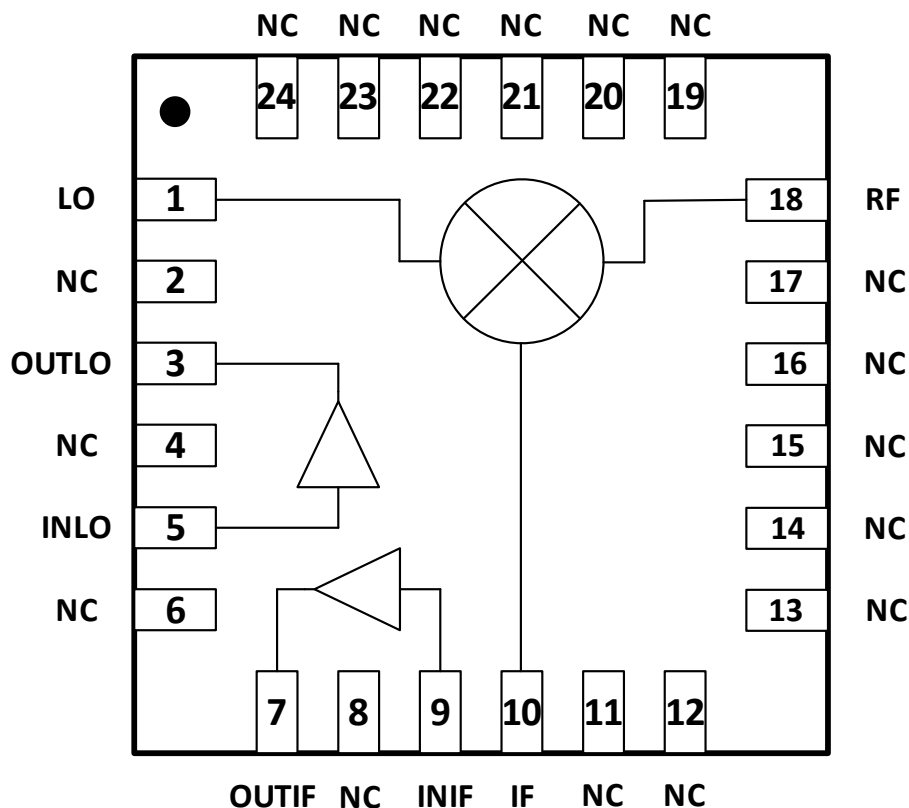
$M \times IF - N \times LO$

($f_{\text{пч}} = 1005$ МГц, $f_{\text{рет}} = 5000$ МГц, $f_{\text{рч}} = 3955$ МГц)

		N×LO				
		0	1	2	3	4
M×IF	0	X	6	9	29	40
	1	10	0	16	49	64
	2	35	32	36	45	56
	3	42	41	47	54	82
	4	56	51	60	78	80

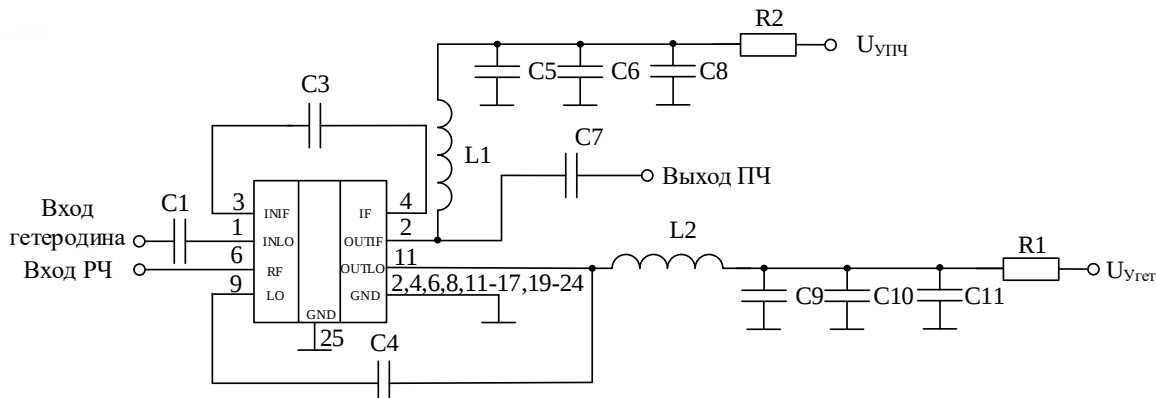


ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ K1324ПС9АУ1

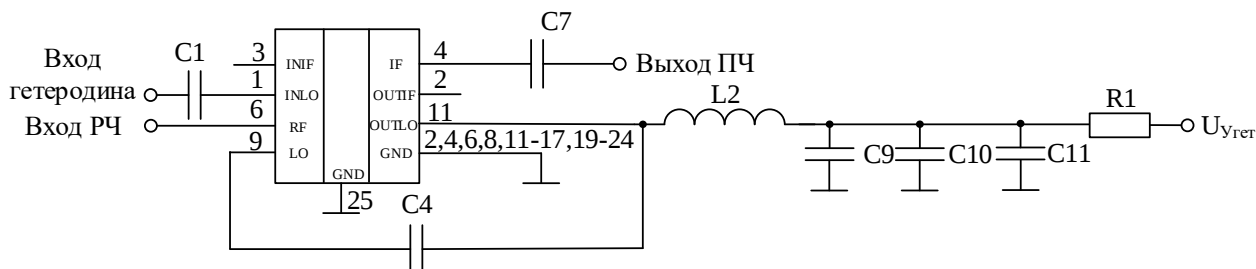


Номер вывода	Функциональное назначение	Обозначение вывода
1	Гетеродин	LO
2, 4, 6, 8, 11-17, 19-24	Не задействован	NC
3	Выход усилителя гетеродина	OUTLO
5	Вход усилителя гетеродина	INLO
7	Выход усилителя ПЧ	OUTIF
9	Вход усилителя ПЧ	INIF
10	ПЧ	IF
18	РЧ	RF
25	Общий	GND

ТИПОВАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ K1324ПС9АУ1



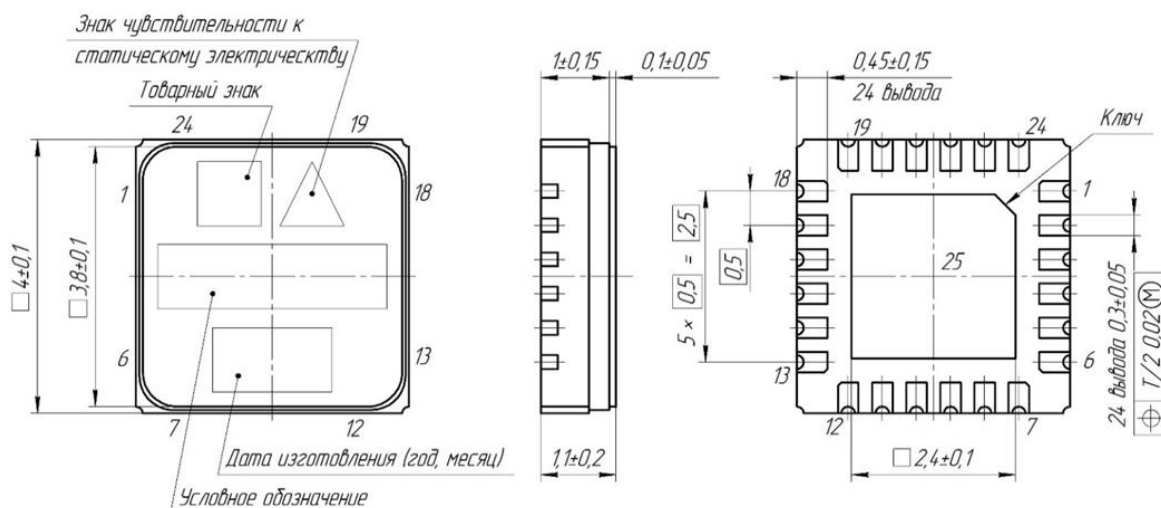
Включение А – включение с усилителем ПЧ



Включение Б – включение без усилителя ПЧ

Компонент	Номинал
C1, C6	1 мкФ, 0603
C2, C7	100 нФ, 0402
C3, C8	100 пФ, 0402
C4, C5, C9, C10	10 нФ, 0402
R1 (U _{гет} = 5 В)	25 Ом, 0603
R1 (U _{гет} = 3,3 В)	0 Ом, 0603
R2	5,1 Ом, 0603
L1	100 нГн, 0603
L2	560 нГн, 0603

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КОРПУСА





Рекомендации по применению

МИС является чувствительной к качеству заземления, поэтому на печатной плате, для осуществления заземления, необходимо использовать сквозные металлизированные отверстия, расположенные в непосредственной близости от МИС, желательно непосредственно под контактными площадками заземления.

Если источник сигнала и/или нагрузка имеет постоянную составляющую напряжения, то необходимо применять внешние разделительные конденсаторы.

Для систем с высокими требованиями к линейности по $iP3$, рекомендуется исключать встроенный усилитель ПЧ из тракта и применять более высоколинейный внешний усилитель, например ШПУ K1324УВ12У, ШПУ K1324УВ70У.

Рекомендации по пайке

Монтаж МИС в аппаратуру производить, используя метод пайки, при котором распайку выводных площадок на плату проводят без дополнительного механического крепления:

- наносят паяльную пасту;
- пайку проводят оплавлением паяльной пасты с предварительным нагревом в месте пайки до температуры $(220 \pm 30)^\circ\text{C}$ (время воздействия – не более 60 с) и последующим нагревом в месте пайки до температуры $(230 \pm 5)^\circ\text{C}$ (время воздействия – не более 30 с);
- состав паяльной пасты (рекомендуемый) – оловянно-свинцовая с содержанием серебра Ag 2%.

Допускается проводить монтаж МИС в аппаратуру припоями ПОСК50-18 или ПОС-61 (ГОСТ 21931) паяльником в режиме:

- температура жала паяльника должна быть не более 280°C ;
- время пайки каждого вывода должно быть не более 3 с;
- интервал между пайками соседних выводов должен быть не менее 3 с.

Монтаж МИС в аппаратуру проводить комбинированным методом, пайку основания корпуса рекомендуется проводить на плитке с использованием паяльной пасты, температура выбирается в соответствии с профилем пайки выбранного припоя (но не более 280°C). Пайку выводных площадок следует проводить одножальным паяльником, припоями ПОСК50-18 или ПОС-61 (ГОСТ 21931) в режиме:

- температура жала паяльника должна быть не более 280°C ;
- время пайки каждого вывода должно быть не более 3 с;
- не допускать нагрев корпуса модулей до температуры, превышающей 150°C

ПРЕДЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ

Параметр, единица измерения	Значение / диапазон
Напряжение питания усилителя гетеродина ($U_{\text{гет}}$), В	Не более 7,0
Напряжение питания усилителя ПЧ ($U_{\text{пч}}$), В	Не более 7,0
Мощность на выходе РЧ и ПЧ ($P_{\text{рч}} / P_{\text{пч}}$), дБм:	не более 20
Мощность на входе усилителя гетеродина ($P_{\text{гет.ус}}$), дБм:	не более 10
Диапазон рабочих температур, $^\circ\text{C}$	-60...+125

ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ОСНАСТКА ПП- K1324ПС9АУ1 СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ

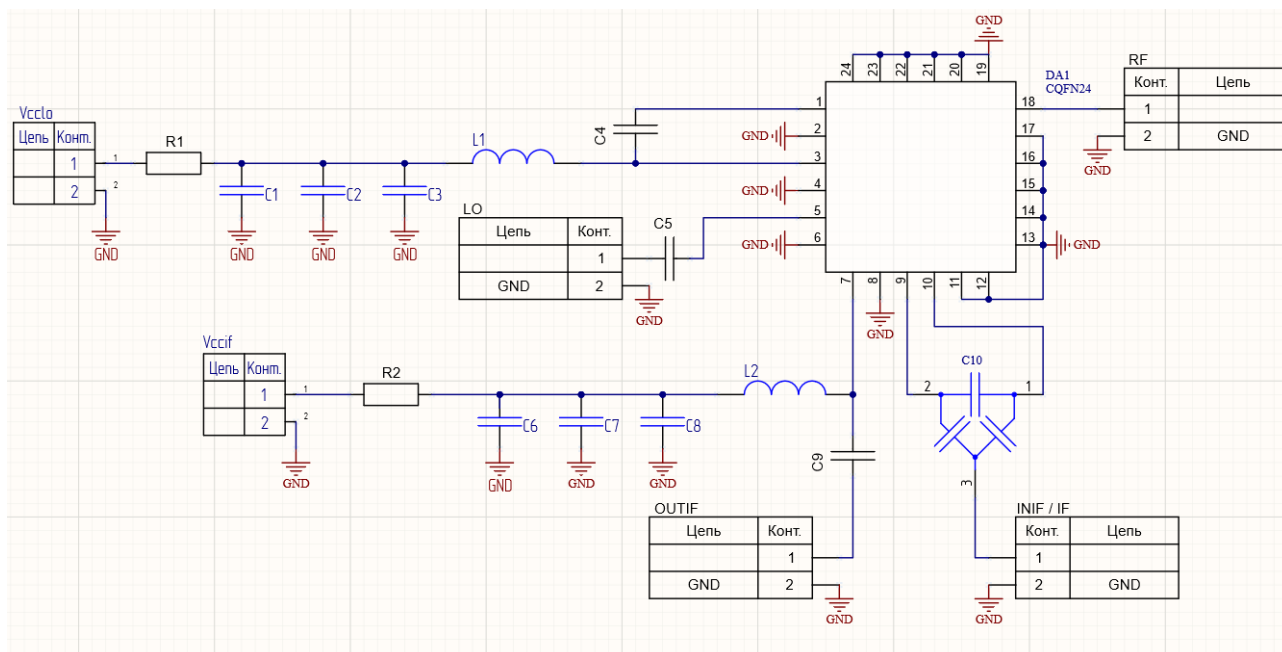


ТАБЛИЦА ЭЛЕМЕНТОВ И НОМИНАЛОВ

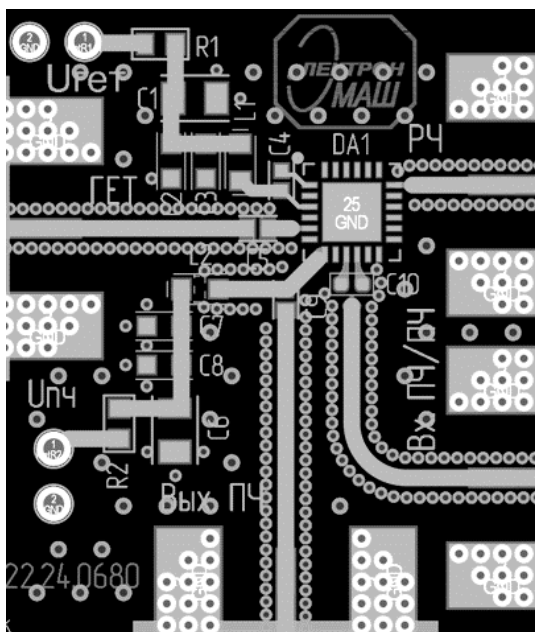
Элемент	Номинал	Корпус
DA1	ПС9	CQFN24
R1	0 Ом	0603
R2	5,1 Ом	0603
C1, C6	10 мкФ	0805
C2, C7	100 нФ	0603
C3, C8	100 пФ	0603
L1	100 нГн	0603
L2	560 нГн	0603
C4, C5, C9, C10	10 нФ	0402

Для работы в активном режиме с усилителем на входе гетеродина конденсатор C10 должен быть установлен в положение 1-3.

Для работы в активном режиме с усилителем на входе гетеродина и с усилителем на выходе ПЧ конденсатор C10 должен быть установлен в положение 1-2.



ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ



МАТЕРИАЛ:
Rogers + FR4
ТОЛЩИНА
ПОДЛОЖКИ:
0,5 мм



СОДЕРЖАНИЕ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА	1
КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ	1
АНАЛОГИ	1
ПРИМЕНЕНИЕ	1
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА	2
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА	3
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВНИЗ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА И ПЧ	4
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВВЕРХ С УСИЛИТЕЛЕМ ГЕТЕРОДИНА	6
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ K1324ПС9АУ1	8
ТИПОВАЯ СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ K1324ПС9АУ1	9
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КОРПУСА	9
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ	10
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПАЙКЕ	10
ДЕМОНСТРАЦИОННАЯ ОСНАСТКА ПП- K1324ПС9АУ1	11
ТОПОЛОГИЯ ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ	12

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

06/2024 – Вер.А: предварительные результаты.

Служба технической поддержки:

Телефон: +7 (495) 765-75-23

e-mail: support@electron-engine.ru