

---

# Многосистемный однодиапазонный приемник сигналов ГНСС GPS/Galileo/ГЛОНАСС/BeiDou

---

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

### 1 ОСОБЕННОСТИ

- SMIC КМОП 0,18мкм
- Супергетеродинный приемник с одним преобразованием
- Оптимизирован для использования в SiP
- Минимум внешних компонентов
- Раздельные тракты GPS/Galileo/BeiDou и ГЛОНАСС с подавлением зеркального канала
- Встроенный мультиплексор-усилитель на два входа: «МШУ/активная антенна»
- Встроенный детектор антенны с функцией ограничения выходного тока и детектирования закоротки
- Встроенные источники стабилизированного, программируемого напряжения питания для внешних блоков: МШУ, активной антенны, опорного генератора
- Встроенные независимые источники стабилизированного напряжения питания для внутренних блоков
- Встроенный предусилитель квадратурного смесителя с программируемым рабочим током
- Квадратурный смеситель с подавлением зеркального канала
- Интегрированные фильтры ПЧ с системой автоматической калибровки полосы пропускания
- Автоматическая регулировка усиления УПЧ каналов по выходному сигналу, как аналоговому, так и цифровому
- Переключаемые режимы работы по выходам каналов: дифференциальные линейные выходы или цифровые КМОП выходы со встроенным 2-битным АЦП с программируемыми порогами
- Возможность автоматической регулировки порогов по выходному сигналу
- Полностью интегрированный синтезатор частоты
- Полностью интегрированный подстраиваемый фильтр ФАПЧ
- Формирователь тактовой частоты для коррелятора с программируемым коэффициентом деления
- Полностью интегрированный ГУН с автоматическим выбором рабочего поддиапазона
- Детектор захвата частоты синтезатором
- 4-проводной интерфейс для управления режимами работы и подстройки параметров блоков
- Наличие сигнала прерывания (запрос на диагностику), мгновенно оповещает контроллер о выходе из нормального режима работы
- Режим «Все выключено» с минимальным током потребления
- 40-выводной корпус QFN типа с габаритными размерами 6 x 6 x 0,9 мм и шагом по выводам 0,5 мм
- 32-выводной корпус QFN типа с габаритными размерами 5 x 5 x 0,9 мм и шагом по выводам 0,5 мм
- 23 внешних вывода в QFN SiP исполнении

## **2 СФЕРА ПРИМЕНЕНИЯ**

- Навигационные системы
- Портативный приёмник
- Мобильная связь
- Измерительная установка

## **3 НАЗНАЧЕНИЕ**

Микросхема NT1021 представляет собой многосистемное двухканальное радиоприемно-усилительное устройство для одновременного приема, преобразования, фильтрации и усиления сигналов навигационных систем ГЛОНАСС и GPS/Galileo/BeiDou.

Микросхема разработана с использованием КМОП технологии SMIC с проектными нормами 0,18мкм.

Микросхема может использоваться как в SiP применении, так и в корпусном исполнении – корпуса QFN32 и QFN40, в зависимости от требуемого функционала.

Микросхема разработана с использованием КМОП технологии SMIC с проектными нормами 0,18мкм.

## 4 НАЗНАЧЕНИЕ И НУМЕРАЦИЯ ВЫВОДОВ МИКРОСХЕМЫ

№ площадки	Обозначение	Описание
1	RF_GND	Общий вывод
2	RF_VCC	Вывод питание мультиплексора-усилителя
3	RF_OUT	Выход мультиплексора-усилителя
4	RF_GND	Общий вывод
5		
6		
6	IFA_GND	
7	MIX_GND	
8	MIX_IN	Вход смесителя
9	MIX_GND	Общий вывод
10		
11	MIX_VCC	Вывод питания смесителя
12	VCO_GND	Общий вывод
13	EXT_RES	Вывод для подключения опорного резистора, определяющего значение опорного тока микросхемы.
14	TEST_OUT	Тестовый вывод
15	VCC33a	Общий вывод внешнего питания
16	REF_IN	Сигнал с опорного генератора
17	RO_VCC	Вывод напряжения питания опорного генератора
18	SYN_GND	Общие выводы блоков – АЦП каналов, синтезатора, регуляторов
19	DIG_GND	
20	DC_DC_IN	Вывод питания регуляторов напряжения питания низковольтных блоков
21	VREF	Выход опорного напряжения
22	CLK_OUTN	Дифференциальный /цифровой выход буфера тактовой частоты
23	CLK_OUTP	
24	SCLK	Сигнал тактирования последовательного интерфейса
25	AOK	Сигнал прерывания
26	MISO	Выход данных последовательного интерфейса
27	MOSI	Вход данных последовательного интерфейса
28	EN	Вход сигнала разрешения последовательного интерфейса
29	GPSp_m	Дифференциальный/цифровой выход канала GPS микросхемы
30	GPSn_s	
31	GLOn_s	Дифференциальный/цифровой выход канала GLO микросхемы
32	GLOp_m	
33	IFA_VCC	Питание УПЧ и фильтров ПЧ
34	IFA_GND	Общий вывод
35	ANT_BIAS	Вывод напряжения питания активной антенны
36	LNA_BIAS	Вывод напряжения питания МШУ
37	RF_GND	Общий вывод
38		
39	RF_EXT_IN	Вход мультиплексора-усилителя: сигнал с МШУ
40	RF_GND	Общий вывод
41		
42	RF_INT_IN	Вход мультиплексора-усилителя: сигнал с активной антенны

## 5 ТИПОВАЯ СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ

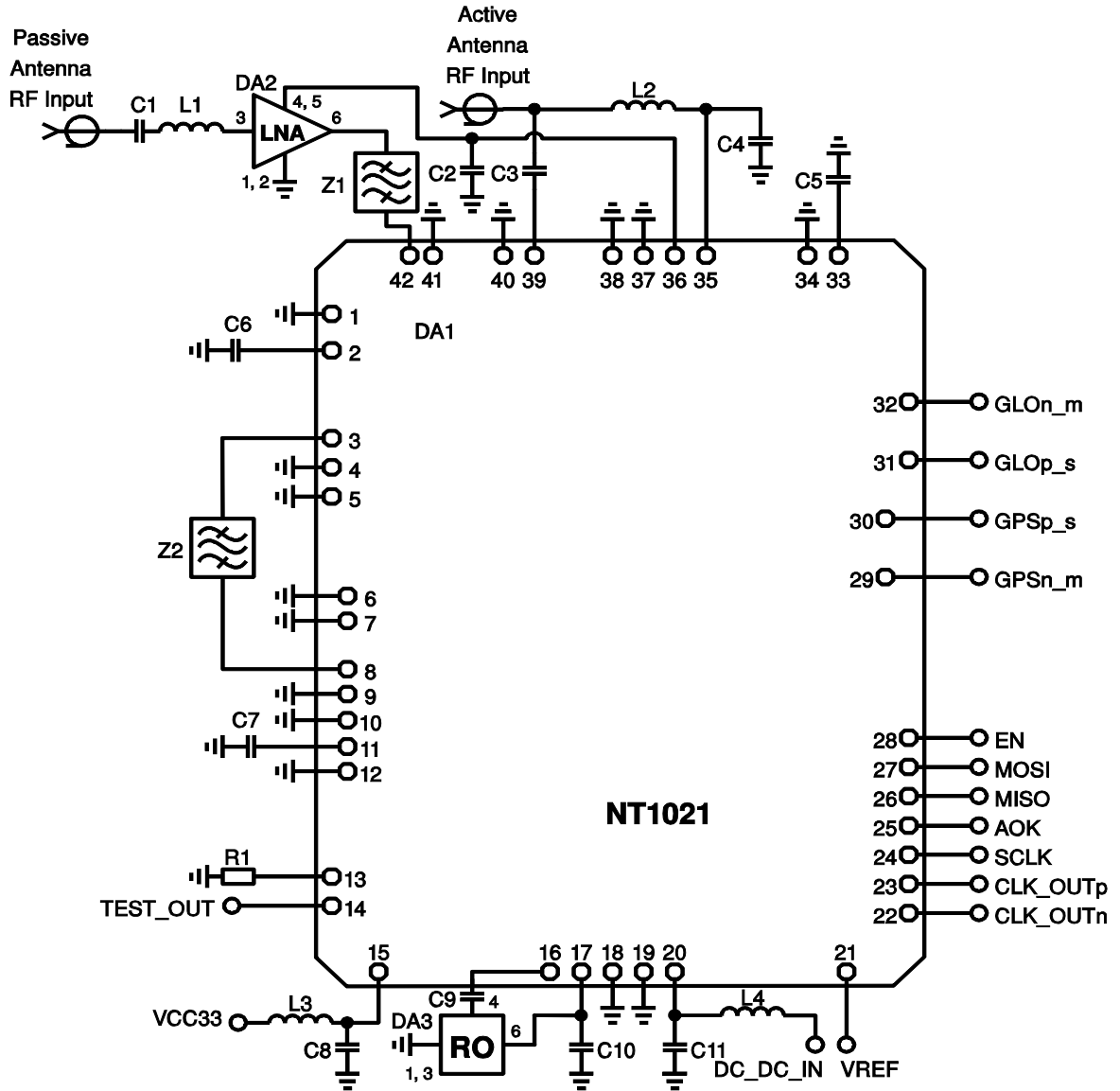


Рисунок 1: Схема применения приемника NT1021 – бескорпусной вариант.

**Таблица 1:** Перечень и описание элементов микросхемы.

Позиционное обозначение	Номинальное значение	Допуск	Примечание
DA1	-	-	Микросхема РПУ
DA2	-	-	Внешний МШУ
DA3	-	-	ТСХО (опорный генератор)
C1	470pF	±5%	Согласующая емкость по входу МШУ
C2	33nF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
C3	470pF	±5%	Разделительная емкость по входу активной антенны
C4	10nF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
C5	0,1μF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
C6	0,1μF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
C7	0,1μF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
C8	1,0μF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
C9	33pF	±10%	Разделительная емкость по входу сигнала опорного генератора
C10	0,1μF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
C11	0,1μF	±10%	Емкость фильтра напряжения питания
L1	6,8nH	±5%	Согласующая индуктивность по входу МШУ
L2	56nH	±5%	Разделительная индуктивность по входу активной антенны
L3	4,7μH	±10%	Индуктивность фильтра напряжения питания
L4	4,7μH	±10%	Индуктивность фильтра напряжения питания
R1	61,9kΩ	±1%	Высокоточный резистор
Z1*	-	-	СВЧ ПАВ фильтр для сигнала L1 GPS/Galileo/ГЛОНАСС (для BeiDou необходим другой фильтр)
Z2	-	-	СВЧ ПАВ фильтр для сигнала L1 ГЛОНАСС (для BeiDou необходим другой фильтр)

Примечание: \* - уточняется в зависимости от конструкции и назначения платы.

## 6 ТОПОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

В таблице 2 приведены размеры микросхемы.

Таблица 2: Размеры микросхемы.

Размер	Значение	Единица измерения
Высота	3036	МКМ
Ширина	2278	МКМ

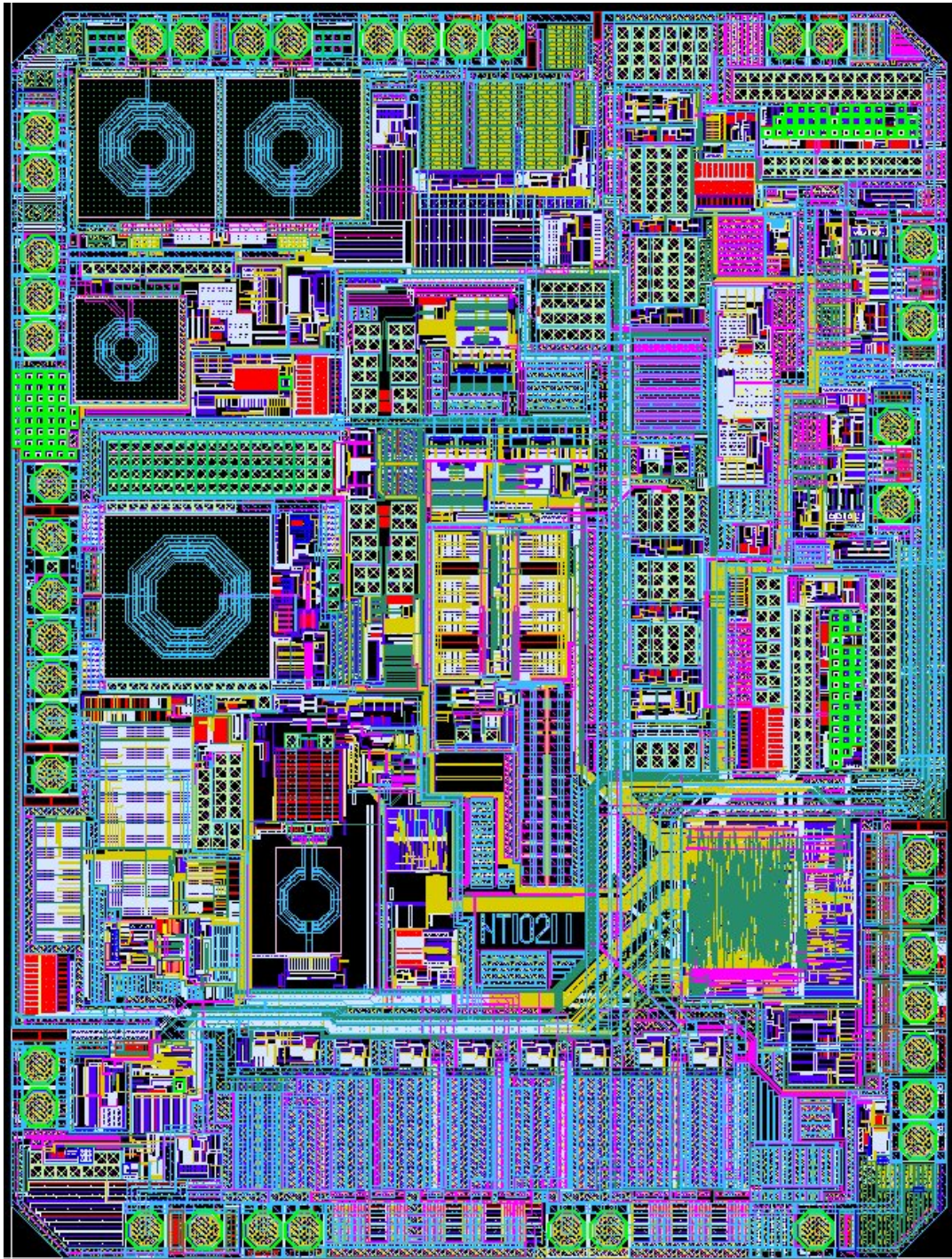


Рисунок 2: Общий вид топологии микросхемы.

## 7 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 7.1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Технология \_\_\_\_\_ SMIC КМОП 0,18мкм  
 Статус \_\_\_\_\_ верифицирован в кремнии  
 Занимаемая площадь \_\_\_\_\_ 6,9 мм<sup>2</sup>

### 7.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

Значения электрических параметров приведены для  $V_{cc}=2,7 \div 3,06$  В,  $V_{dcdc}=2,0 \div 3,6$  В и  $T = -40 \div +85^\circ\text{C}$ , если иное не оговорено; типовые значения при  $V_{cc} = 3,3$  В,  $V_{dcdc} = 2,1$  В и  $T = +25^\circ\text{C}$ .

Наименование параметра	Обозначение	Условия	Значение			Единица измерения
			мин	тип	макс	
Напряжение питания по входу VCC33a	$V_{cc}$	-	2,7	3,3	3,6	В
Напряжение питания по входу DC_DC_IN	$V_{dcdc}$	-	2,0	2,1	3,6	В
Ток потребления по входу VCC33a	$I_{cc}$	режим аналоговых выходов	-	0,9	1,1	мА
		режим со встроенным АЦП	-	0,9	1,1	
Ток потребления по входу DC_DC_IN	$I_{dcdc}$	режим аналоговых выходов	-	21,5	27,0	мА
		режим со встроенным АЦП	-	21,5	28,0	
Ток потребления в режиме ожидания	$I_{stby}$	-	-	0,1	2,6	мкА
Входное напряжение высокого уровня	$V_{hi}$	-	1,5	-	$V_{cc}+0,25$	В
Входное напряжение низкого уровня	$V_{lo}$	-	-0,25	-	0,4	В

### 7.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО ПЕРЕМЕННОМУ ТОКУ

Значения электрических параметров приведены для  $V_{CC}=2,7 \div 3,6$  В,  $V_{DCDC}=2,0 \div 3,6$  В и  $T = -40 \div +85^\circ\text{C}$ , если иное не оговорено; типовые значения при  $V_{CC} = 3,3$  В,  $V_{DCDC} = 2,1$  В и  $T = +25^\circ\text{C}$ .

Наименование параметра	Обозначение	Условия	Значение			Единица измерения
			мин	тип	макс	
<b>Общие параметры</b>						
Диапазон входных частот	$F_{in}$	-	1559,05	-	1606,39	МГц
Диапазон выходных частот для GPS/Galileo/ГЛОНАСС	$F_{OUT\_GLO}$	-	7,2805	-	16,6370	МГц
	$F_{OUT\_GPS}$	режим ФНЧ	10,2480	-	18,4320	МГц
		режим Galileo	12,2940	-	16,3860	
Диапазон выходных частот для GPS/Galileo/ГЛОНАСС /BeiDou	$F_{OUT\_GLO2}$	режим ГЛОНАСС	14,1400	-	23,7025	МГц
	$F_{OUT\_BeiDou}$	режим ФНЧ	5,8940	-	24,3080	
Коэффициент шума РПУ	NF	-	-	9,0	-	дБ
Коэффициент шума с внешним МШУ	$NF_{LNA}$	используется MAX2659	-	1,6	-	дБ
Точка компрессии по входу	$P_{1dB}$	-	-	-45	-	дБмВт
Максимальный коэффициент усиления	$G_{max}$	-	-	60	-	дБ
<b>Мультиплексор-усилитель</b>						
КСВН по входам мультиплексора	$VSWR_{MA\_IN}$	-	-	1,1	2,0	-
КСВН по выходам мультиплексора	$VSWR_{MA\_OUT}$	-	-	1,6	2,0	-
Точка компрессии по входу мультиплексора	$P_{1dB\_MA}$	-	-	-12,6	-	дБмВт
Коэффициент передачи	$G_{MA}$	-	-	7,1	-	дБ
Коэффициент шума	$NF_{MA}$	-	-	4,2	-	дБ
<b>Смеситель и полифазный фильтр</b>						
КСВН по входам смесителей	$VSWR_{MIX\_IN}$	-	-	1,4	2,0	-
Подавление зеркального канала	IR	-	-	30	-	дБ
<b>Гетеродин</b>						
Опорная частота	$F_{REF}$	-	5	24,84	50	МГц
Частота гетеродина	$F_{LO}$	-	-	1589,76	-	МГц
Частота сравнения петли ФАПЧ	$F_{FC}$	-	-	24,84	-	МГц



## Окончание таблицы «Электрические характеристики по переменному току»

Наименование параметра	Обозначение	Условия	Значение			Единица измерения
			мин	тип	макс	
Спектральная плотность фазовых шумов	PN <sub>LO</sub>	при отстройке 10кГц	-	-85	-	дБн/Гц
		при отстройке 100кГц	-	-88,34	-	
		при отстройке 1МГц	-	-115,79	-	
Уровень подавления частоты сравнения	S <sub>FC</sub>	-	65	90	-	дБ
<b>ФНЧ и УПЧ</b>						
Диапазон частот выходных сигналов	F <sub>OUT</sub>	-	7,28	-	16,63	МГц
Размах синусоидального/ шумового сигнала на дифференциальных линейных выходах	V <sub>M</sub>	режим аналоговых выходов	180 / 430	200 / 480	220 / 530	мВ
Уровень постоянной составляющей на линейных выходах	V <sub>DC_OUT</sub>	режим со встроенным АЦП	1,15	1,4	1,75	В
Напряжение высокого уровня на выходе в цифровом режиме	V <sub>OUT_HI</sub>	режим со встроенным АЦП	1,2	1,8*	1,8	В
Работа системы АРУ	-	дифференциальный режим	По среднеквадратичному значению сигнала			-
		режим со встроенным АЦП	По заполнению цифрового сигнала magn			-
Диапазон регулировки АРУ	ΔG <sub>AGC</sub>	-	50	57	-	дБ
<b>Буфер тактовой частоты</b>						
Тип сигнала тактовой частоты	-	режим аналоговых выходов	дифференциальный			-
		режим со встроенным АЦП	КМОП меандр			
Тактовая частота для GPS/Galileo/ГЛОНАСС	F <sub>CLK</sub>	-	24,84	49,68	49,68	МГц
Тактовая частота для GPS/Galileo/ГЛОНАСС/Bei Dou	F <sub>CLK_BeiDou</sub>	-	24,74	49,48	49,48	МГц
Размах напряжения на дифференциальных выходах тактовой частоты	V <sub>CLK</sub>	режим аналоговых выходов	0,4	0,7	-	В
Уровень постоянной составляющей на выводах тактовой частоты	V <sub>DC_CLK</sub>	режим аналоговых выходов	1,43	1,6	1,79	В
Напряжение высокого уровня на выходе тактовой частоты в цифровом режиме	V <sub>CLK_HI</sub>	режим со встроенным АЦП	-	1,8*	1,8	В

\* настраивается с помощью последовательного интерфейса

## 8 ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

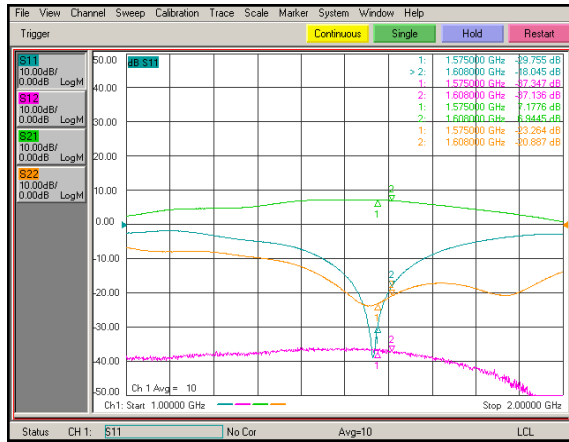


Рисунок 3: Согласование и усиление мультиплексора.

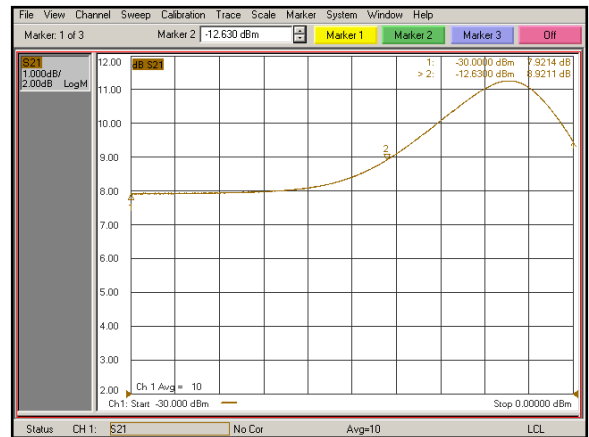


Рисунок 4: Зависимость коэффициента усиления мультиплексора от входной частоты.

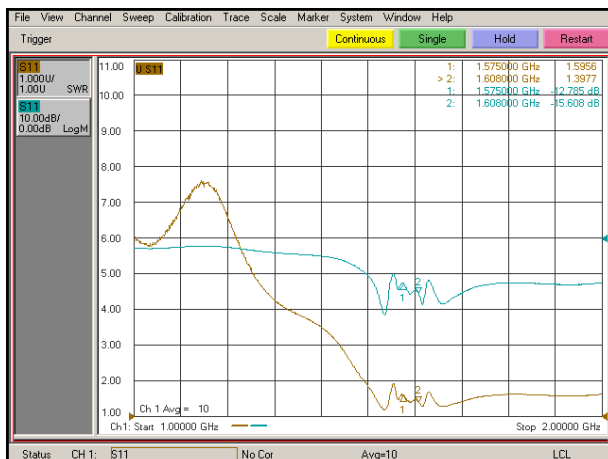


Рисунок 5: Согласование по входу внешнего МШУ.

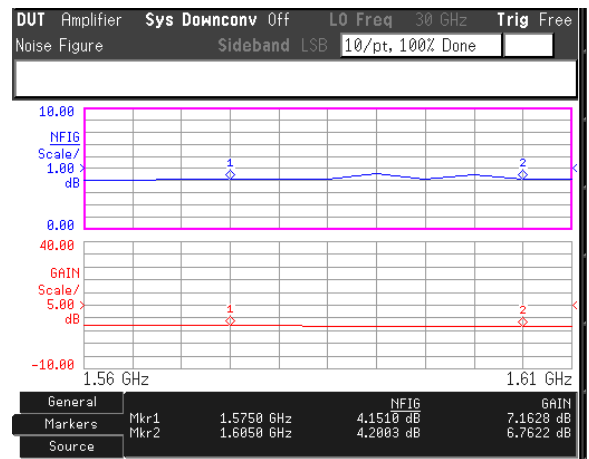


Рисунок 6: Коэффициенты усиления и шума мультиплексора.



Рисунок 7: Согласование по входу смесителя.

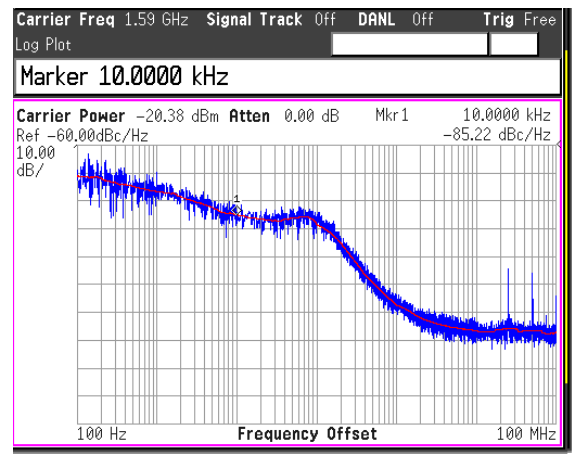
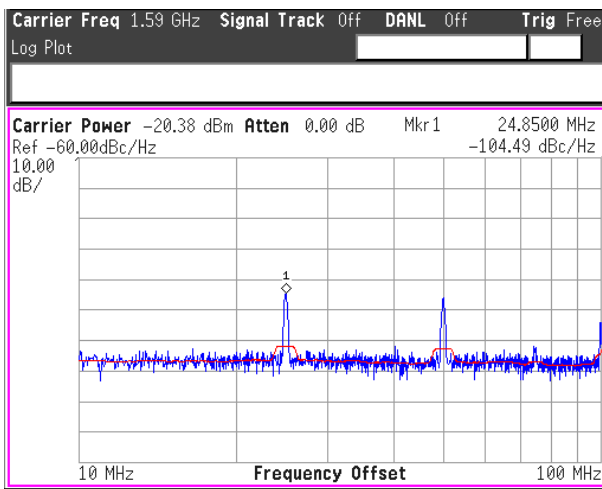
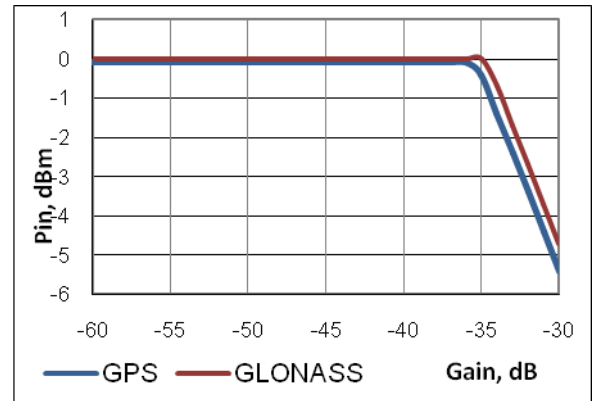


Рисунок 8: Фазовые шумы гетеродина.

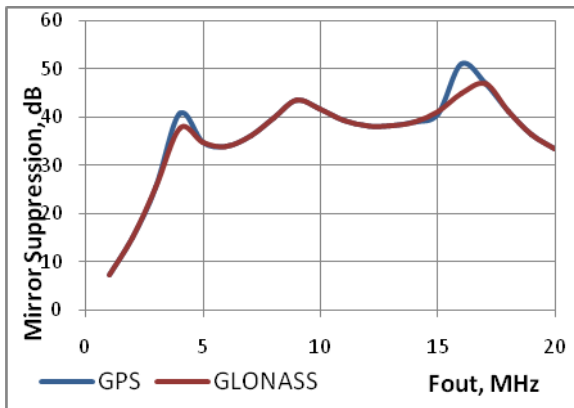


Copyright 2000–2006 Agilent Technologies

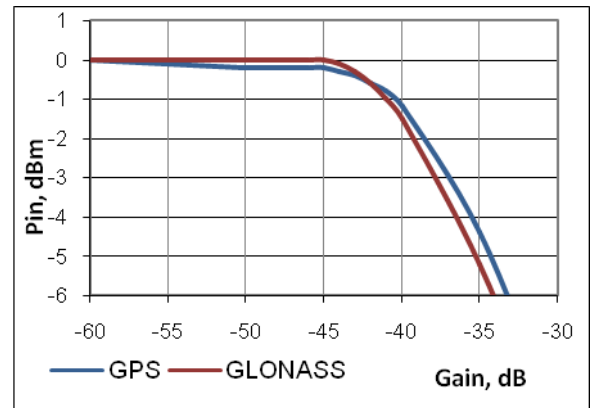
**Рисунок 9:** Фазовые шумы гетеродина в диапазоне 10...100МГц.



**Рисунок 10:** Зависимость коэффициента передачи от входной частоты.



**Рисунок 11:** Подавление зеркального канала в канале GPS.



**Рисунок 12:** Зависимость нормированного коэффициента усиления РПУ от входной мощности.

## 9 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки IP блока включает:

- Спецификация
- Топологическое решение (GDSII)
- Оценочная плата
- Технические характеристики
- Поведенческая модель
- SPICE описание (.cdl)
- Рекомендации по интеграции