

Анализатор фазовых шумов

2 R&S®FSWP

Прецизионный анализ источников сигналов
и СВЧ-компонентов

Диапазон частот до 8/ 26,5/ 50 ГГц



Утвержденный тип средств измерений
Регистрационный номер в Госреестре 63528-16

Краткое описание

R&S®FSWP является воплощением огромного опыта в области разработки решений для анализа фазовых шумов. Анализатор представляет собой уникальное комплексное решение для радиолокационных применений, а также для разработки и производства синтезаторов частот, термостатированных кварцевых генераторов, генераторов с диэлектрическим резонатором и генераторов, управляемых напряжением (ГУН). Прибор объединяет в себе внутренние источники сигнала со сверхнизким уровнем шума и кросс-корреляционные методы, обеспечивая исключительно высокую чувствительность при проведении измерений фазового шума, которые, в прошлом, были либо невозможны, либо требовали наличия дополнительного оборудования и построения сложных измерительных установок.

Анализатор построен на платформе прекрасно зарекомендовавшего себя анализатора спектра и сигналов высшего класса серии R&S®FSW с тем же удобным интуитивно понятным графическим интерфейсом.

Основные свойства

- | Высокая чувствительность измерений фазовых шумов:
тип. -172дБн (на 1 ГГц с отстройкой 10 кГц)
тип. -153дБн (на 10 ГГц с отстройкой 10 кГц)
- | Диапазон отстроек от несущей до 1 ГГц;
- | Кросс-корреляционная обработка с участием второго внутреннего гетеродина;
- | Встроенный источник питания постоянного тока для питания ИУ или внешнего оборудования;
- | Встроенный анализатор спектра с широким выбором измерительных приложений;
- | Возможность работы с внешними гармоническими смесителями для частот выше 50 ГГц.

Характерные особенности

До настоящего момента высокоточные системы для измерения ФШ требовали наличия дорогостоящих систем, состоящих из целого ряда компонентов, как то: фазовые детекторы, БПФ-анализаторы и высококлассные источники опорного сигнала. При использовании R&S®FSWP пользователи избавлены не только от необходимости приобретения большого числа оборудования, но и многие измерения будут выполнены нажатием всего одной кнопки. Его внутренний гетеродин превосходит большинство генераторов в части характеристик ФШ. Второй приемный тракт, позво-



лит проводить кросскорреляционную обработку. А малошумящие источники постоянного тока значительно упрощают измерение параметров ГУН.

Однако, фазовый шум, это далеко не единственный параметр, характеризующий качество источников сигналов. Не менее важными параметрами, были и остаются: значение выходного уровня мощности, параметры модуляции, а иногда пользователи не могут достоверно оценить, например, причину получения некорректного результата, вызванную нестабильностью несущей, слишком быстрый ее дрейф, высокий уровень гармоник, побочных излучений и т.д. R&S®FSWP можно легко модернизировать до функционала полноценного анализатора спектра и сигналов. Пользователи получают возможность контролировать сигнал в различных опциональных измерительных приложениях (построенных на базе анализа I/Q-данных), легко переключаясь между измерительными каналами.

Основные режимы измерений

- | Одновременное измерение амплитудного и фазового шума;
- | Измерение ФШ непрерывных и импульсных сигналов;
- | Измерение вносимого ФШ непрерывных и импульсных сигналов;
- | Автоматизированные измерения параметров ГУН;
- | Анализ спектра и сигналов;
- | Анализ импульсных сигналов и области боковых лепестков;
- | Анализ аналоговых и цифровых видов модуляции;
- | Измерения коэффициента шума и усиления;
- | Измерение широкополосного шума.



Краткие технические характеристики

R&S®FSWP (базовый блок)		
Диапазон частот при измерениях фазовых и амплитудных шумов	FSWP8 FSWP26 FSWP50	от 1 МГц до 8 ГГц от 1 МГц до 26,5 ГГц от 1 МГц до 50 ГГц
Разрешение по частоте		0,01 Гц
Уход частоты опорного генератора за счет старения	Стандартно с опц. FSWP-B4	+/- 1*10 ⁻⁷ +/- 5*10 ⁻⁸

Измерение фазовых шумов		
Результаты измерений		SSB фазовый шум, сигналы спуров, СКЗ значение девиации, паразитная ЧМ, анализ джиттера
Диапазон отстройки частоты	Входной сигнал ≤ 3,33 ГГц Входной сигнал > 3,33 ГГц	от 10 мГц до 10 % от несущей от 10 мГц до 1 ГГц
Количество трасс		6
Погрешность измерений фазовых шумов	отстройка: от 10 мГц -1 МГц отстройка: от 1 МГц – 30 МГц отстройка: > 30 МГц	< 1,5 дБ < 2 дБ < 3 дБ
Погрешность измерений уровня сигнала	от 1 МГц до ≤8 ГГц от 8 ГГц до ≤18 ГГц ≥18 ГГц	< 1 дБ < 2 дБ < 3 дБ

Чувствительность фазовых шумов без опциональности кросс-корреляции FSWP-B60/ -B61
дБн/1Гц, Старт отстройки 1 Гц, фактор корреляции =1, уровень сигнала ≥10 дБм, без опции FSWP-B4

Входная частота	Отстройка частоты от несущей								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	≥30 МГц
10 МГц	-94	-122	-138	-155	-168	-168	-168	-170	-170
1 ГГц	-54	-82	-110	-135	-147	-150	-157	-170	-170
10 ГГц	-34	-62	-90	-115	-127	-130	-137	-157	-160
26 ГГц	-26	-54	-82	-107	-119	-122	-129	-149	-152
50 ГГц	-20	-48	-76	-101	-113	-116	-123	-143	-146

Опция FSWP-B4 улучшает чувствительность фазовых шумов при отстройке 1 Гц на 10 дБ (ном). При других отстройках применимы данные таблицы выше.

Чувствительность фазовых шумов с опциональностью кросс-корреляции FSWP-B60/ -B61
дБн/1Гц, Старт отстройки 1 Гц, фактор корреляции =1, уровень сигнала ≥10 дБм, без опции FSWP-B4

Входная частота	Отстройка частоты от несущей								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	≥30 МГц
10 МГц	-96/-108	-128/-130	-140/-142	-158/-160	-170/-170	-170/-170	-170/-170	-170/-170	-170/-170
1 ГГц	-56/-72	-88/-95	-116/-120	-143/-150	-166/-166	-173/-173	-173/-173	-173/-173	-173/-173
10 ГГц	-36/-52	-68/-75	-96/-100	-128/-133	-147/-152	-150/-153	-155/-157	-173/-173	-173/-175
26 ГГц	-28/-44	-60/-67	-88/-92	-120/-125	-139/-144	-142/-145	-147/-149	-166/-166	-166/-167
50 ГГц	-22/-38	-54/-61	-82/-86	-114/-119	-133/-138	-136/-139	-141/-143	-160/-160	-160/-161

Опция FSWP-B4 улучшает чувствительность фазовых шумов при отстройке 1 Гц на 10 дБ (ном). При других отстройках применимы данные таблицы выше.

Улучшение чувствительности фазовых шумов в зависимости от количества корреляций

Количество корреляций	10	100	1'000	10'000
Улучшение	5 дБ	10 дБ	15 дБ	20 дБ

Измерение амплитудных шумов		
Диапазон отстройки частоты	Входной сигнал ≤ 100 МГц Входной сигнал > 100 МГц	от 10 мГц до 30 % от несущей от 10 мГц до 30 МГц
Погрешность измерений амплитудных шумов	отстройка: от 10 мГц -1 МГц отстройка: от 1 МГц – 30 МГц	< 2 дБ < 2,5 дБ
Погрешность измерений уровня сигнала	от 1 МГц до ≤8 ГГц от 8 ГГц до ≤18 ГГц ≥18 ГГц	< 1 дБ < 2 дБ < 3 дБ

Чувствительность амплитудных шумов
дБн/1Гц, Старт отстройки 1 Гц, фактор корреляции =1, уровень сигнала ≥10 дБм

Входная частота	Отстройка частоты от несущей								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
до 1 ГГц	-105	-120	-135	-150	-158	-165	-165	-165	-165
1-18 ГГц	-90	-105	-120	-135	-150	-160	-165	-165	-165
18-33 ГГц	-80	-95	-110	-125	-140	-150	-160	-165	-165
33-50 ГГц	-70	-85	-100	-115	-130	-140	-150	-160	-160

Улучшение чувствительности амплитудных шумов в зависимости от количества корреляций

Количество корреляций	10	100	1'000	10'000
Улучшение	5 дБ	10 дБ	15 дБ	20 дБ

Измерение широкополосного шума									
Частотный диапазон	ВЧ-вход Вход "baseband"	от 1 МГц до 30 ГГц от 1 мГц до 30 ГГц							
Диапазон измерений	ВЧ-вход Вход "baseband"	<+8 дБм <+4 дБм							
Погрешность измерений уровня сигнала	от 1 мГц до <1 МГц от 1 МГц до ≤30 ГГц	< 2 дБ (ном) < 2,5 дБ (ном)							
Уровень широкополосного шума дБм/1Гц, Старт отстройки 1 Гц, фактор корреляции =1, ВЧ-вход 50Ω									
Входная частота	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	30 МГц
Уровень шума	-120	-130	-145	-154	-160	-160	-160	-160	-160

Измерение параметров генераторов управляемых напряжением (ГУН)		
Регулируемые параметры	Напряжение отстройки (Vtune), Вспомогательн. напряжение (Vaux), Напряжение питания (Vsupply), Ток питания (Isupply),	от -10 В до +28 В от -10 В до +10 В от 0 В до 16 В от 10 мА до 2А
Измеряемые параметры		Частота, ВЧ-мощность, DC ток питания, чувствительность настройки
Диапазон измерения мощности		от -20 дБм до +27 дБм
Погрешность измерений	от 1 МГц до ≤8 ГГц от 8 ГГц до ≤18 ГГц ≥18 ГГц	< 1 дБ < 2 дБ < 3 дБ

Измерение фазовых шумов импульсных сигналов (R&S®FSWP-K4)		
Диапазон отстройки частоты	(уровень сигнала ≥0 дБм)	от 10 мГц до 50 % от частоты повторения импульсов
Частота повторения импульсов		от 0,5 мкс до 5 мс
Период следования	Ручная настройка Автопоиск	от 0,01 % до 50 %, при длительности импульсов >100 нс от 1 % до 50 %, при длительности импульсов >250 нс
Погрешность измерений	отстройка: от 10 мГц -1 Гц отстройка: от 1 Гц -1 МГц	< 3 дБ < 2,5 дБ

Измерения вносимых фазовых шумов (R&S®FSWP-B64)		
Диапазон частот	FSWP8 FSWP26 FSWP50	от 10 МГц до 8 ГГц от 10 МГц до 18 ГГц от 10 МГц до 18 ГГц
Диапазон отстройки частоты		от 10 мГц до 3 МГц
Погрешность измерений		< 2 дБ (ном)

Чувствительность вносимых фазовых шумов
дБн/1Гц, Старт отстройки 1 Гц, фактор корреляции =10, уровень сигнала ≥10 дБм

Входная частота	Отстройка частоты от несущей								
	1 Гц	10 Гц	100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц	3 МГц
10 МГц	-106	-115	-128	-140	-148	-148	-148	-148	-148
1 ГГц	-115	-123	-137	-147	-160	-165	-165	-165	-165
10 ГГц	-85	-104	-120	-138	-148	-154	-164	-160	-160
16 ГГц	-82	-98	-120	-138	-148	-154	-164	-160	-160
Источник сигнала	от -50 дБм до +10 дБм, шаг 10 дБ								

Режим анализатора спектра (R&S®FSWP-B1)		
Диапазон частот	FSWP8 FSWP26 FSWP50	от 10 Гц до 8 ГГц от 10 Гц до 26,5 ГГц от 10 Гц до 50 ГГц
Разрешение по частоте		0,01 Гц
Фазовый шум	(несущая 1 Гц, отстройка 10 кГц)	-138 дБн (тип.)
Полосы разрешения (свирующие и БПФ фильтры)	Стандартно	от 1 Гц до 10 МГц с кратностью 1/2/3/5
Полоса анализа	С опцией FSWP-B8	дополнительно: 20/ 50 и 80 МГц
Отображаемый средний уровень собственных шумов (DANL)	Без предусилителя С предусилителем (FSWP-B24)	10 МГц (80 МГц с FSWP-B80) -153 дБм (1 Гц) в диапазоне 1-3 ГГц -165 дБм (1 Гц) в диапазоне 60 МГц – 3 ГГц

Информация для заказа

Описание	Наименование	Код заказа
Анализатор фазовых шумов: от 1 МГц до 8 ГГц	R&S®FSWP8	1322.8003.08
Анализатор фазовых шумов: от 1 МГц до 26,5 ГГц	R&S®FSWP26	1322.8003.26
Анализатор фазовых шумов: от 1 МГц до 50 ГГц	R&S®FSWP50	1322.8003.50
Принадлежности в комплекте: шнур питания, руководство по эксплуатации, CD с документацией. Для R&S®FSWP26: адаптер ВЧ входа 3,5 мм (APC3.5-совместимый) female/female Для R&S®FSWP50: адаптер ВЧ входа 1,85 мм female/female		
Аппаратные опции		
Анализ спектра и сигналов: от 10 Гц до 8/26/50 ГГц	R&S®FSWP-B1	1322.9997.08/26/50
Термостатированный кварцевый генератор (ОСХО)	R&S®FSWP-B4	1325.3890.02
Полосы разрешения > 10 МГц (необходима FSWP-B1)	R&S®FSWP-B8	1325.5028.xx
Управление внешним генератором	R&S®FSWP-B10	1325.5463.02
ВЧ-фильтр для измерения гармоник (необходима FSWP-B1)	R&S®FSWP-B13	1325.4350.02
Съемный жесткий диск	R&S®FSWP-B18	1331.4313.02
LO/IF разъемы для внешних смесителей (необходима FSWP-B1)	R&S®FSWP-B21	1325.3848.02
Предусилитель: от 100 кГц до 8/ 26,5/ 50 ГГц (необходима опция FSWP-B1)	R&S®FSWP-B24	1325.3725.08/26/50
Кросс-корреляция до 8/ 26,5/ 50 ГГц	R&S®FSWP-B60	1322.9800.08/26/50
Кросс-корреляция (низкий ФШ) до 8/ 26,5/ 50 ГГц (включает опцию FSWP-B4)	R&S®FSWP-B61	1325.3719.08/26/50
Измерения вносимых фазовых шумов	R&S®FSWP-B64	1322.9900.26
Полоса анализа 80 МГц (необходима опция FSWP-B1)	R&S®FSWP-B80	1325.4338.02
Программные опции		
Измерение фазовых шумов импульсных сигналов	R&S®FSWP-K4	1325.5043.02
Измерение импульсных сигналов (необходима FSWP-B1)	R&S®FSWP-K6	1325.4421.02
Измерения боковых лепестков	R&S®FSWP-K6S	1325.5363.02
Анализ аналогового модуляции AM/ЧМ/ФМ (необходима опция FSWP-B1)	R&S®FSWP-K7	1325.4238.02
Измерение коэффициента шума и усиления (необходима опция FSWP-B1)	R&S®FSWP-K30	1325.4244.02
Защита от несанкционированной записи	R&S®FSWP-K33	1325.5040.02
Векторный анализ сигналов	R&S®FSWP-K70	1325.4280.02
Дополнительные аксессуары и принадлежности		
Интерфейсный кабель IEC/IEEE, длина 1 м (2 м)	R&S®PCK	0292.2013.10/20
Крышка передней панели	R&S®ZZF-511	1174.8825.00
Комплект принадлежностей для установки в 19-дюймовую измерительную стойку	R&S®ZZA-KN5	1175.3040.00