

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «23» мая 2022 г. № 1237

Регистрационный № 85652-22

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра FPL1000

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра FPL1000 предназначены для измерений частоты и уровня мощности непрерывных и импульсно-модулированных СВЧ сигналов.

Описание средства измерений

Конструктивно анализаторы спектра FPL1000 выполнены в виде переносного лабораторного прибора, на передней панели которого расположены органы управления, входной высокочастотный разъем и жидкокристаллический цветной дисплей. Для работы в составе автоматизированных систем анализаторы спектра FPL1000 обеспечивают подключение по интерфейсам LAN и GPIB (опционально).

Принцип действия анализаторов спектра FPL1000 основан на гетеродинном переносе исследуемого сигнала на промежуточную частоту (ПЧ) и последующей его обработке с помощью аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) с блоком цифровой обработки.

В низкочастотной области предусмотрена непосредственная подача сигнала с частотой до 2 МГц на АЦП в обход смесителя. Для фильтрации зеркальных каналов приема анализаторы спектра оснащены переключаемыми фиксированными фильтрами до 7 ГГц и перестраиваемым ЖИГ-фильтром свыше 7 ГГц. ЖИГ-фильтр может быть опционально отключаемым для анализа широкополосных сигналов в высокочастотной области. Информация о сигнале, полученная в блоке цифровой обработки, выводится на экран прибора в виде спектрограмм и цифровых значений.

К данному типу анализаторов спектра FPL1000 относятся следующие модификации: FPL1003, FPL1007, FPL1014, FPL1026. Модификации отличаются диапазоном рабочих частот и могут быть оснащены следующими опциями:

- В4 – опорный генератор повышенной точности;
- В5 – плата дополнительных интерфейсов (выход ПЧ; контроль генератора шума);
- В9 – следящий генератор;
- В10 – интерфейс GPIB;
- В11 – отключение ЖИГ-фильтра;
- В22 – предусилитель;
- В25 – электронный аттенюатор с шагом 1 дБ;
- В30 – питание от сети постоянного тока;
- В31 – встроенная аккумуляторная батарея;
- В40 – полоса анализа 40 МГц;
- К7 – измерительный демодулятор АМ/ЧМ;
- К30 – измерение коэффициента шума;

К40 – измерение фазового шума;
К70 – анализ сигналов с квадратурной модуляцией.

Знак поверки может наноситься на верхнюю панель анализаторов спектра FPL1000. Серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр средства измерений, в формате шести цифр наносится методом наклейки на заднюю панель.

Информация о модификации СИ наносится методом наклейки на переднюю панель.

Для предотвращения несанкционированного доступа анализаторы спектра FPL1000 имеют защитную наклейку завода-изготовителя, закрывающую стык передней или задней панели прибора и корпуса прибора.

Общий вид анализаторов спектра FPL1000, обозначение мест для нанесения знака утверждения типа средства измерений и модификации средства измерений, представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид средства измерений

Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ, представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения серийного номера, идентифицирующего каждый экземпляр СИ

Программное обеспечение

Программное обеспечение «FW FPL1000» предназначено для управления режимами работы анализаторов спектра FPL1000, обработки измерительных сигналов, управления работой приборов в процессе проведения измерений, отображения хода измерений. Программное обеспечение «FW FPL1000» предназначено только для работы с анализаторами спектра FPL1000 и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих приборов.

Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части. Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик анализаторов спектра FPL1000 за пределы допускаемых значений.

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FW FPL1000
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.81
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
1		2
Диапазон частот, Гц	FPL1003	от $5 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^9$
	FPL1007	от $5 \cdot 10^3$ до $7,5 \cdot 10^9$
	FPL1014	от $5 \cdot 10^3$ до $1,4 \cdot 10^{10}$
	FPL1026	от $5 \cdot 10^3$ до $2,65 \cdot 10^{10}$
Номинальное значение частоты опорного генератора, Гц		$1 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты опорного генератора $\delta_{оп}$	штатно	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
	опция В4	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты $F_{изм}$ в режиме частотомера, Гц		$\pm(\delta_{оп} \cdot F_{изм} + R)$
Разрешение частотомера R, Гц		1
Диапазон установки полос обзора, Гц		0; от 10 до полного диапазона частот
Уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц (для режима анализатора спектра и для опции К40) в полосе пропускания 1 Гц относительно уровня несущей, при отстройке от несущей, дБн/Гц ¹ , не более	1 кГц	-99
	10 кГц	-105
	100 кГц	-110
	1 МГц	-130
Полосы пропускания фильтров ПЧ по уровню минус 3 дБ с шагом 1-2-3-5, Гц		от 1 до 10^7
Полосы пропускания видеофильтра с шагом 1-2-3-5, Гц		от 1 до 10^7
Полоса анализа сигналов для модификаций FPL1003 и FPL1007, Гц	штатно	$1 \cdot 10^7$
	опция В40	$4 \cdot 10^7$
Полоса анализа сигналов для модификаций FPL1014 и FPL1026 для частот до 6 ГГц, Гц	штатно	$1 \cdot 10^7$
	опция В40	$4 \cdot 10^7$
Полоса анализа сигналов для модификаций FPL1014 и FPL1026 для частот свыше 6 ГГц, Гц	штатно	$1 \cdot 10^7$
	опция В40 и опция В11	$4 \cdot 10^7$
Диапазон измеряемых уровней, дБ (1 мВт)		от среднего уровня шумов до +30
Средний уровень собственных шумов (для режима анализатора спектра и опции К30), приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот, в зависимости от состояния предусилителя, дБ (1 мВт), не более		см. таблицы 3 и 4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала минус 10 дБ (1 мВт) на частоте 50 МГц, дБ		$\pm 0,3$

¹ Здесь и далее: дБн/Гц - дБ относительно уровня несущей, приведенное к полосе пропускания 1 Гц

Продолжение таблицы 2

1		2
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 50 МГц при выключенном предусилителе и значениях аттенюатора СВЧ от 10 до 40 дБ, в диапазоне частот, дБ, не более	от 3 МГц до 3 ГГц включ.	±0,3
	св. 3 до 7,5 ГГц включ.	±0,6
	св. 7,5 до 14 ГГц включ.	±1,5
	св. 14 до 26,5 ГГц	±2,0
Диапазон и шаг перестройки аттенюатора СВЧ с шагом 5 дБ и шагом 1 дБ для опции В25 дБ		от 0 до 45
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения ослабления входного аттенюатора на частоте 50 МГц относительно ослабления 10 дБ, дБ		±0,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношения мощностей (при отношении сигнал/шум не менее 16 дБ), в диапазоне от 0 до минус 50 дБ, дБ		±0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала из-за переключения полосы пропускания (ПП) фильтров ПЧ относительно полосы пропускания 10 кГц, дБ	ПП < 100 кГц	±0,1
	ПП ≥ 100 кГц	±0,2
Доверительные границы абсолютной погрешности измерений уровня мощности входного сигнала в диапазоне от минус 50 дБ до 0 дБ относительно опорного уровня минус 10 дБ (1 мВт), при отношении сигнал/шум не менее 20 дБ, значениях аттенюатора СВЧ 10 дБ, 20 дБ, 30 дБ, 40 дБ, выключенном предусилителе, вероятность 0,95, в зависимости от диапазона частот, дБ	от 3 МГц до 3 ГГц включ.	±0,5
	св. 3 до 7,5 ГГц включ.	±0,8
	св. 7,5 до 14 ГГц включ.	±1,2
	св. 14 до 26,5 ГГц	±1,8
Относительный уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка $L_{ИМ3}$, выраженный в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОИ), в диапазоне частот при выключенном предусилителе, дБ (1 мВт), не менее	от 10 до 300 МГц включ.	13
	св. 0,3 до 3 ГГц включ.	17
	св. 3 до 6 ГГц включ.	15
	св. 6 до 14 ГГц включ.	13
	св. 14 до 20 ГГц	12
ТОИ = $(2 \cdot L_{смес.} - L_{ИМ3})/2$, где $L_{смес.}$ – уровень входного сигнала смесителя, дБ (1 мВт)		
Уровень остаточных сигналов комбинационных частот, в диапазоне частот свыше 1 МГц, дБ (1 мВт), не более		-90
КСВН входа при значении аттенюатора СВЧ 10 дБ, в диапазоне частот свыше 10 МГц, не более		2,2

Окончание таблицы 2

1		2
Измерительный демодулятор АМ/ЧМ (опция К7)		
Диапазон измерений пикового значения коэффициента амплитудной модуляции K_{AM} , %		от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений K_{AM} , % при частоте модулирующего сигнала не более 1 МГц, %		$\pm(0,2 + 0,01 \cdot K_{AM})$
Максимальное значение девиации частоты $F_{ДЕВ}$ входного сигнала для сигналов с частотной модуляцией в диапазоне несущих частот при частоте модулирующего сигнала $F_{МОД} \leq 1$ МГц, Гц		$1 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений девиации частоты при полосе анализа от $3,3 \cdot (F_{МОД} + F_{ДЕВ})$ до $10 \cdot (F_{МОД} + F_{ДЕВ})$ для $F_{МОД} \leq 1$ МГц, Гц		$\pm(0,01 \cdot (F_{МОД} + F_{ДЕВ}) + 20)$
Анализ сигналов с квадратурной модуляцией (опция К70)		
Остаточное среднеквадратическое значение векторной ошибки модуляции для модуляции QPSK и частоты несущей 1 ГГц в зависимости от скорости модуляции, %, не более	100 кГц	0,6
	1 МГц	0,9
	10 МГц	1,1
	(опция В40)	
Следящий генератор (опция В9)		
Диапазон частот, Гц	модификация FPL1003	от $5 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^9$
	модификации FPL1007, FPL1014, FPL1026	от $5 \cdot 10^3$ до $7,5 \cdot 10^9$
Разрешение по установке частоты, Гц		0,01
Уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц и уровне выходной мощности 0 дБ (1 мВт) в полосе пропускания 1 Гц относительно уровня несущей, при отстройке от несущей, дБн/Гц, не более	10 кГц	-102
	100 кГц	-105
	1 МГц	-117
Уровень гармонических составляющих для уровня выходного сигнала 0 дБ (1 мВт) и частоты свыше 100 кГц, дБ относительно несущей, не более		-30
Диапазон установки уровня, дБ (1 мВт)		от -50 до 0
Разрешение по установке уровня, дБ		0,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного синусоидального сигнала минус 10 дБ (1 мВт), дБ	от 100 кГц до 3 ГГц включ.	$\pm 1,5$
	св. 3 до 7,5 ГГц	$\pm 2,0$

Таблица 3 – Метрологические характеристики. Средний уровень собственных шумов при выключенном или отсутствующем предусилителе, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более

Диапазон частот	модификации FPL1003, FPL1007	модификации FPL1014, FPL1026
от 100 кГц до 5 МГц включ.	-140	-140
св. 5 МГц до 3 ГГц включ.	-149	-147
св. 3 до 5 ГГц включ.	-143	-143
св. 5 до 6 ГГц включ.	-140	-143
св. 6 до 7,5 ГГц включ.	-140	-141
св. 7,5 до 14 ГГц включ.	-	-141
св. 14 до 20 ГГц включ.	-	-135
св. 20 до 26,5 ГГц	-	-132

Таблица 4 – Метрологические характеристики. Средний уровень собственных шумов при включенном предусилителе, приведенный к полосе пропускания 1 Гц, в диапазоне частот, дБ (1 мВт), не более

Диапазон частот	модификации FPL1003, FPL1007	модификации FPL1014, FPL1026
от 3 МГц до 10 МГц включ.	-155	-
св. 10 МГц до 2 ГГц включ.	-163	-160
св. 2 до 3 ГГц включ.	-162	-158
св. 3 до 5 ГГц включ.	-158	-158
св. 5 до 6 ГГц включ.	-156	-158
св. 6 до 7 ГГц включ.	-156	-158
св. 7 до 7,5 ГГц включ.	-155	-158
св. 7,5 до 18 ГГц включ.	-	-158
св. 18 до 26,5 ГГц	-	-156

Таблица 5 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики		Значение
Тип разъема СВЧ входа	модификации FPL1003, FPL1007, FPL1014	тип N, «розетка»
	модификация FPL1026	2,92 мм, «розетка»
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц		от 100 до 240 от 50 до 400
Напряжение питания постоянного тока (опция В30), В		от 12 до 24
Потребляемая мощность, Вт, не более	штатно	250
	с опцией В31	400
Масса, кг, не более		9
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм		408×186×235
Рабочие условия применения: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %		от +20 до +30 от 40 до 90

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Условия хранения и транспортирования: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %	от -20 до +70 от 20 до 90
Время прогрева, мин	30

Знак утверждения типа наносится

на переднюю панель анализаторов спектра FPL1000 в соответствии с рисунком 1 методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Анализатор спектра FPL1000	модификация FPL1003 или FPL1007 или FPL1014 или FPL1026	1 шт.
Опция опорного генератора повышенной точности	B4	по отдельному заказу
Опция платы дополнительных интерфейсов (выход ПЧ; контроль генератора шума);	B5	по отдельному заказу
Опция следящего генератора	B9	по отдельному заказу
Опция интерфейса GPIB	B10	по отдельному заказу
Опция отключения ЖИГ-фильтра	B11	по отдельному заказу
Опция предусилителя	B22	по отдельному заказу
Опция электронного аттенюатора с шагом 1 дБ	B25	по отдельному заказу
Опция питания от сети постоянного тока	B30	по отдельному заказу
Опция встроенной аккумуляторной батареи	B31	по отдельному заказу
Опция полосы анализа 40 МГц	B40	по отдельному заказу
Опция измерительного демодулятора АМ/ЧМ	K7	по отдельному заказу
Опция измерения коэффициента шума	K30	по отдельному заказу
Опция измерения фазового шума	K40	по отдельному заказу
Опция анализа сигналов с квадратурной модуляцией	K70	по отдельному заказу
Комплект ЗИП	-	1 компл.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в разделе 8 “Порядок работы” руководства по эксплуатации

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра FPL1000

Приказ Росстандарта от 31.07.2018 № 1621 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц

Приказ Росстандарта от 01.02.2022 № 233 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений девиации частоты

ГОСТ Р 8.717-2010 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний

Техническая документация правообладателя фирмы “Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”

Изготовитель

“Rohde & Schwarz zavod Vimperk, s.r.o.”, Чехия

Адрес: Spidrova 49, 38501 Vimperk, Czechia

Телефон: +420 388 452 109

Web-сайт: <https://www.rohde-schwarz.com>

E-mail: customersupport@rohde-schwarz.com

Правообладатель

“Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG”, Германия

Адрес: Muehldorfstrasse 15, 81671 Munich, Germany

Телефон: +49 89 41 29 0

Факс: +49 89 41 29 12 164

Web-сайт: <https://www.rohde-schwarz.com>

E-mail: customersupport@rohde-schwarz.com

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области»
(ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: <http://www.rostest.ru>

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
RA.RU.310639.

