

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «07» декабря 2023 г. № 2640

Регистрационный № 90669-23

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра АКПП-4214

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра АКПП-4214 (далее – анализаторы) предназначены для измерений спектральных характеристик СВЧ-сигналов.

Описание средства измерений

Принцип работы анализатора спектра основан на гетеродинном преобразовании входного высокочастотного сигнала в сигнал промежуточной частоты (ПЧ), методом сканирования полосы частот, и последующей обработке измеренных параметров сигнала с помощью аналогово-цифрового преобразователя с блоком цифровой обработки. Анализаторы работают под управлением встроенного микропроцессора и обеспечивают проведение автоматических измерений амплитудных и частотных параметров спектра сигналов. Спектрограммы могут быть записаны в различных форматах во внутреннюю память, на внешний носитель, а также переданы на компьютер через интерфейс.

Анализаторы имеют встроенный набор измерений, среди которых измерение мощности в канале и соотношение мощностей в смежных каналах, измерение мощности во временной области, измерение ширины занимаемой полосы частот.

Анализаторы выпускаются в виде двух модификаций АКПП-4214/1 и АКПП-4214/2. Модификации отличаются диапазоном частот.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде настольного моноблока, объединяющего в своем составе высокочастотную, низкочастотную части и управляющий микропроцессор. Анализаторы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера.

Анализаторы имеют возможность установки программных опций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

10M-OCXO-L	Аппаратная опция термостатированного опорного генератора;
SSA5000-F5	Программная опция модернизации анализатора АКПП-4214/1 до модели АКПП-4214/2;
SSA5000-P3	Программная опция активации встроенного предусилителя 20 дБ, от 9 кГц до 13,6 ГГц для анализатора АКПП-4214/1;
SSA5000-P5	Программная опция активации встроенного предусилителя 20 дБ, от 9 кГц до 26,5 ГГц для анализатора АКПП-4214/2;
SSA5000-RTA1	Программная опция активации режима анализатора спектра реального времени, полоса анализа 25 МГц;
SSA5000-B40	Программная опция расширения полосы анализа реального времени до 40 МГц. Требуется наличие установленной опции SSA5000-RTA1;
SSA5000-AMA	Программная опция анализа параметров модуляции АМ, ЧМ, ФМ;

Продолжение таблицы 1

SSA5000-DMA	Программная опция анализа параметров цифровой модуляции: АМн, ЧМн, ФМн, QAM;
SSA5000-EMI	Программная опция режима предварительного тестирования на ЭМС, включает фильтры ЭМС (200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц) и квазипиковый детектор.

На передней панели анализаторов находится цветной сенсорный жидкокристаллический дисплей, блок функциональных кнопок, интерфейсы USB для подключения USB-памяти, USB-мыши и клавиатуры, а также опционального адаптера USB-GPIB. Управление режимами работы, выбор параметров осуществляется с передней панели специальными кнопками (со стрелками), вращающийся регулятор параметров и цифровая клавиатура.

На задней панели анализаторов располагаются: разъем для подключения кабеля питания, интерфейсы связи с персональным компьютером, входной и выходной разъемы опорной частоты 10 МГц, интерфейсы USB, LAN, интерфейс HDMI для вывода изображения с анализатора на внешний экран.

Общий вид анализаторов и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1.

Знак поверки в виде отпечатка клейма или наклейки с изображением знака поверки может наноситься на свободном от надписей пространстве на передней панели прибора. Место нанесения знака поверки представлено на рисунке 1.

Для предотвращения несанкционированного доступа анализаторы имеют пломбировку в виде наклейки, закрывающую стык между панелями корпуса. Пломба, в виде наклейки, может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений. Место опломбирования от несанкционированного доступа представлено на рисунке 1.

Заводской (серийный) номер анализаторов состоит из буквенно-цифрового обозначения и наносится на обратную сторону корпуса при помощи наклейки. Место нанесения заводского (серийного) номера представлено на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид анализаторов, место нанесения знака утверждения типа (А), место опломбирования от несанкционированного доступа (Б) и место нанесения знака поверки (В)



Рисунок 2 – место нанесения серийного номера (Г)

Программное обеспечение

Анализаторы функционируют под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), разработанного изготовителем. Анализаторы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами. ПО предназначено только для работы с анализаторами и не может быть использовано отдельно от измерительно-вычислительной платформы этих анализаторов.

Метрологические характеристики анализаторов нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SW1
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.1.2.1.7

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон рабочих частот, Гц - модификация АКИП-4214/1 - модификация АКИП-4214/2	от $9 \cdot 10^3$ до $13,6 \cdot 10^9$ от $9 \cdot 10^3$ до $26,5 \cdot 10^9$
Номинальное значение частоты опорного генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора, δ_0 - стандартное исполнение - опция 10M-OCXO-L	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$ $\pm 5 \cdot 10^{-7}$

Продолжение таблицы 3

1	2
Пределы относительной температурной нестабильности частоты опорного генератора в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до +15 °С и от +25 до +50 °С, δ_t	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
Диапазоны установки полосы обзора $F_{\text{обзор}}$	нулевой от 100 Гц до верхней границы диапазона рабочих частот
Максимальное разрешение частотомера в режиме частотомера ¹⁾ , Гц	0,1
Разрешение по частоте в режиме измерения маркером k_M , Гц	$F_{\text{обзор}}/750$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты встроенным частотомером, Гц	$\pm((\delta_0 + \delta_t) \cdot f + 1)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты маркером, Гц	$\pm((\delta_0 + \delta_t) \cdot F_{\text{изм}} + 0,01 \cdot F_{\text{обзор}} + 0,1 \cdot F_{\text{ПЧ}} + k_M)$
Диапазон установки скорости развертки, с - при нулевой полосе обзора - при полосе обзора более 100 Гц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $6 \cdot 10^3$ от $1 \cdot 10^{-3}$ до $4 \cdot 10^3$
Диапазоны установки полос пропускания фильтров ПЧ по уровню -3 дБ, Гц	от 1 до $1 \cdot 10^7$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности полос пропускания фильтров ПЧ по уровню -3 дБ для $F_{\text{ПЧ}}$, Гц 1 Гц включ. св. 1 до 300 Гц включ. св. 300 Гц	± 1 $\pm(0,05 \cdot F_{\text{ПЧ}} + 1)$ $\pm 0,05 \cdot F_{\text{ПЧ}}$
Коэффициент прямоугольности фильтров ПЧ по уровням -60 дБ и -3 дБ, не более	5,1
Диапазон измерений уровня мощности с выключенным предусилителем в полосе частот, дБм от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 26,5 ГГц	от среднего уровня шумов до +10 от среднего уровня шумов до +20
Уровень фазовых шумов относительно несущей 1 ГГц, приведенный к полосе 1 Гц, дБн/Гц, не более - при отстройке на 10 кГц - при отстройке на 100 кГц - при отстройке на 1 МГц	-103 -103 -116
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня сигнала на частоте 50 МГц. Нормируется при следующих условиях: опорная частота 50 МГц, внутренний аттенюатор 20 дБ, предусилитель выключен, дБ, не более от 10,0 МГц до 7,5 ГГц включ. св. 7,5 до 13,6 ГГц включ. св. 13,6 до 26,5 ГГц	$\pm 0,8$ $\pm 1,0$ $\pm 1,5$

Продолжение таблицы 3

1	2
<p>Средний уровень собственных шумов (для модификаций, с выключенным/включенным предусилителем). Нормируется при следующих условиях: Аттенюатор 0 дБ, $F_{пч}=1$ Гц, усреднение св. 50, дБм, не более</p> <ul style="list-style-type: none"> - модификация АКПП-4214/1 <ul style="list-style-type: none"> от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 1,22 ГГц включ. св. 1,22 до 3,15 ГГц включ. св. 3,15 до 7,22 ГГц включ. св. 7,22 до 13,6 ГГц включ. - модификация АКПП-4214/2 <ul style="list-style-type: none"> от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 1,22 ГГц включ. св. 1,22 до 3,15 ГГц включ. св. 3,15 до 7,22 ГГц включ. св. 7,22 до 13,6 ГГц включ. св. 13,6 до 18,9 ГГц включ. св. 18,9 до 24,2 ГГц включ. св. 24,2 до 26,5 ГГц 	<p style="text-align: right;">-130/-135 -143/-153 -144/-159 -140/-158 -137/-154 -136/-154 -130/-135 -143/-153 -144/-159 -140/-158 -137/-154 -136/-154 -134/-151 -132/-148 -124/-142</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности. Нормируется при следующих условиях: центральная частота 50 МГц, пиковый детектор включен, $F_{пч}=F_{вф}=30$ кГц, ослабление входного аттенюатора 20 дБ, уровень мощности на входе от -50 до -10 дБм., дБ</p> <ul style="list-style-type: none"> - при несущей частоте 50 МГц - при выключенном предусилителе - при включенном предусилителе 	<p style="text-align: center;">±0,4 ±0,4+ неравномерность АЧХ ±0,6+неравномерность АЧХ</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за нелинейности логарифмической шкалы. Нормируется при следующих условиях: уровень мощности на входе от -50 до 0 дБм, $F_{пч}=F_{вф}=1$ кГц, пиковый детектор включен, предусилитель выключен, аттенюатор 10 дБ, частота сигнала св. 100 кГц, дБ</p>	<p style="text-align: center;">±0,5</p>
<p>Диапазон ослаблений внутреннего аттенюатора, дБ</p>	<p style="text-align: center;">от 0 до 50</p>
<p>Шаг перестройки ослаблений внутреннего аттенюатора, дБ</p>	<p style="text-align: center;">2</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения аттенюатора относительно опорного значения 20 дБ (предусилитель выключен), дБ</p> <ul style="list-style-type: none"> от 1 МГц до 7,22 ГГц включ. св. 7,22 до 26,50 ГГц 	<p style="text-align: center;">±0,5 ±0,7</p>

Продолжение таблицы 3

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения полос пропускания фильтра ПЧ относительно опорной $F_{пч}=10$ кГц, дБ в полосе пропускания до 30 Гц включ. св. 30 до 100 Гц включ. св. 100 Гц	$\pm 0,35$ $\pm 0,25$ $\pm 0,2$
Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка. Нормируется при следующих условиях: диапазон частот св. 50 МГц, уровень мощности на смесителе -20 дБм, ослабление внутреннего аттенюатора 0 дБ, предусилитель выключен, дБм от 10 МГц до 7,22 ГГц включ. св. 7,22 до 13,25 ГГц	62 74
Интермодуляционные искажения третьего порядка, выраженные в виде точки пересечения 3-го порядка (ТОИ), $L_{изм}$. Нормируется при следующих условиях: диапазон частот св. 50 МГц, уровень мощности на смесителе -20 дБм, двутонный сигнал с разницей частоты 100 кГц, ослабление внутреннего аттенюатора 0 дБ, предусилитель выключен, дБм от 50 МГц до 7,22 ГГц включ. св. 7,22 до 26,50 ГГц	11 10
Режим анализатора спектра реального времени (опция)	
Полоса частот анализа в реальном времени $F_{анализ}$, МГц - опция SSA5000-RTA1 - опция SSA5000-B40	25 40
Минимальная полоса частот анализа, кГц	5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности, дБ - при несущей частоте 50 МГц - при выключенном предусилителе - при включенном предусилителе	$\pm 1,0$ $\pm 1,0$ + не равномерность АЧХ $\pm 1,5$ + не равномерность АЧХ
Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100% вероятностью обнаружения сигнала при полном сохранении точностных характеристик измерения амплитуды, мкс	7,2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты маркером, Гц	$\pm((\delta_0+\delta t) \cdot F_{изм} + 0,01 \cdot F_{анализ} + 0,1 \cdot F_{пч} + k_m)$
Режимы отображения	Плотность, Спектрограмма, 3D спектрограмма, PVT + Спектр
Окна БПФ	Kaiser, Hanning, Flattop, Gaussian, Blackman-Harris, Rectangular

Продолжение таблицы 3

1	2
Режим предварительного тестирования на ЭМС (опция)	
Полоса пропускания фильтров электромагнитной совместимости (ЭМС) по уровню -6 дБ, Гц	200; $9 \cdot 10^3$; $1,2 \cdot 10^5$; $1 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности фильтров ЭМС по уровню -6 дБ, Гц 1 Гц включ. св. 1 до 300 Гц включ. св. 300 Гц	± 1 $\pm(0,05 \cdot F_{пч} + 1)$ $\pm 0,05 \cdot F_{пч}$
Детектор	Пиковый, Усреднение, Квазипиковый
Анализ параметров модуляции (опция)	
Диапазон частот несущей, Гц АКИП-4214/1 АКИП-4214/2	от $2 \cdot 10^6$ до $13,6 \cdot 10^9$ от $2 \cdot 10^6$ до $26,5 \cdot 10^9$
Абсолютная погрешность измерения мощности несущей, дБ	± 2
Диапазон мощности несущей, дБм	от -30 до 20
АМ модуляция: - частота модуляции, Гц - погрешность измерения частоты абсолютная, при частоте менее 1 кГц, Гц относительная, при частоте св. 1 кГц, % - глубина модуляции, % - абсолютная погрешность измерения глубины модуляции, %	от 20 до $1 \cdot 10^5$ 1 0,1 от 5 до 95 ± 4
ЧМ модуляция: - частота модуляции, Гц - погрешность измерения частоты: абсолютная, при частоте менее 1 кГц, Гц относительная, при частоте св. 1 кГц, % - девиация частоты, Гц	от 20 до $2 \cdot 10^5$ 1 0,1 от $1 \cdot 10^3$ до $4 \cdot 10^5$
ФМ модуляция: - частота модуляции, Гц - погрешность измерения частоты абсолютная, при частоте менее 1 кГц, Гц относительная, при частоте св. 1 кГц, % - девиация, рад - относительная погрешность измерения девиации, %	от 50 до $0,5 \cdot 10^5$ 1 0,1 от 0,2 до 100,0 ± 4
Анализ параметров цифровой модуляции (опция)	
Диапазон частот несущей, Гц АКИП-4214/1 АКИП-4214/2	от $2 \cdot 10^6$ до $13,6 \cdot 10^9$ от $2 \cdot 10^6$ до $26,5 \cdot 10^9$
Абсолютная погрешность измерения мощности несущей, дБ	± 2
Диапазон мощности несущей, дБм	от -30 до 20

Продолжение таблицы 3

1	2
Виды модуляций	ASK: 2ASK; FSK: 2, 4, 8, 16 уровень; MSK: GMSK; PSK: PSK, QPSK, OQPSK, 8PSK; DPSK: DBPSK, DQPSK, D8PSK, -DQPSK, -D8PSK; QAM: 16, 32, 64, 128, 256
Примечания: ¹⁾ – режим частотомера доступен только в режиме цифрового анализатора спектра; дБн – уровень мощности в дБ относительно уровня несущей частоты; дБм – уровень мощности в дБ относительно 1 мВт; $F_{вф}$ – полоса пропускания видеофильтра, Гц; $F_{пч}$ – полоса пропускания фильтра ПЧ, Гц; $TOI = (2 \cdot L_{смес} - L_{изм}) / 2$, где $L_{смес}$ – уровень входного сигнала на смесителе, дБм.	

Таблица 4 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Номинальное значение сопротивлений входа анализатора и выхода следящего генератора, Ом	50
Типы разъемов входа анализатора	N-тип «розетка»
Напряжение питающей сети, В для номинального значения частоты сети: - 50 или 60 Гц - 400 Гц	от 100 до 240 от 100 до 120
Потребляемая мощность, Вт, не более	80
Масса, кг, не более	7,4
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более	393×207×117
Рабочие условия применения - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более при температуре окружающего воздуха до +30 °С при температуре окружающего воздуха св. +30 до +50 °С	от 0 до +50 90 75

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель анализаторов в виде наклейки и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

Комплектность средств измерений

Таблица 5 – Комплектность анализатора

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Анализатор	АКИП-4214	1
Сетевой шнур питания	-	1
Кабель USB	-	1
Руководство по эксплуатации (CD-диск)	-	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п.7 «Работа с анализатором» руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 22261-94. «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 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 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Стандарт предприятия «Анализаторы спектра АКИП-4214».

Правообладатель

«SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD», Китай

Адрес: 3F, Building №4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Rd, Baoan District, Shenzhen, 518101, P.R. China

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

Web-сайт: <http://www.siglent.com/ens/>

Изготовитель

«SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD», Китай

Адрес: 3F, Building №4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Rd, Baoan District, Shenzhen, 518101, P.R. China

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

Web-сайт: <http://www.siglent.com/ens/>

Испытательный центр

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)

Адрес: 119071, г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 10, стр. 4, ком. 31

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

E-mail: prist@prist.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312058.

