ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы радиоизмерительные портативные S412E

Назначение средства измерений

Комплексы радиоизмерительные портативные S412E предназначены для измерения параметров сигналов (мощность, частота, параметры спектра и модуляции) и коаксиальных трактов (коэффициенты отражения и передачи), а также для воспроизведения высокочастотных сигналов.

Описание средства измерений

В состав комплексов радиоизмерительных портативных S412E входят:
- измеритель коэффициентов отражения и передачи;
- анализатор спектра
- анализатор узкополосной частотной модуляции;
- широкополосный измеритель мощности;
- векторный генератор сигналов.

Синхронизация осуществляется от внутреннего опорного кварцевого генератора либо от внешнего источника синхронизации, в качестве опции – по сигналу GPS с использованием соответствующей антенны.

В режиме измерений коэффициента отражения S_{11} и коэффициента передачи S_{21} принцип действия основан на сравнении амплитуды и фазы сигнала, подаваемого на вход исследуемого устройства, с амплитудой и фазой сигнала, отраженного от входа устройства либо поступающего с его выхода. Тестовый сигнал формируется от высокостабильного генератора на фиксированной частоте, или в выбранной полосе частот с непрерывной либо однократной разверткой. Представление измеряемых параметров производится в полярных координатах (модуль и фаза) или в декартовых координатах (действительная и мнимая части), а также в виде диаграммы Смита (волновое сопротивление).

Принцип действия в режиме анализатора спектра основан на последовательном супергетеродинном преобразовании входного высокочастотного сигнала на промежуточной частоте в сигнал низкой частоты и выделении его огибающей. Для развертки спектра используется генератор качающейся частоты синтезаторного типа с внутренней или внешней синхронизацией. Мгновенные значения напряжения низкой частоты преобразуются аналого-цифровым преобразователем в цифровой код и отображаются на дисплее прибора в виде спектрограммы, параметры которой задаются пользователем.

Векторный генератор позволяет воспроизводить немодулированные синусоидальные сигналы, а также сигналы с векторной модуляцией с использованием записанных в памяти сигналов по различным стандартам (при заказе соответствующих опций).

Комплексы радиоизмерительные портативные S412E оснащены цветным дисплеем с графическим пользовательским интерфейсом, имеют возможность подключения периферийных устройств и дистанционного управления через порт USB.

Питание осуществляется от встроенного аккумулятора, от внешнего источника постоянного напряжения, или от сети переменного напряжения через адаптер.

Комплексы радиоизмерительные портативные S412E выпускаются в базовом исполнении (с диапазоном частот до 1,6 ГГц) и с набором заказных аппаратных, функциональных и программных опций, перечисленных ниже.

0006	диапазон частот анализатора спектра до 6 ГГц
0010	встроенный источник постоянного напряжения смещения
0015	векторный вольтметр
0016	диапазон частот измерителя коэффициентов отражения и передачи до 6 ГГц

0019	прецизионный измеритель мощности (измерительные преобразователи мощности с интерфейсом USB по отдельному заказу)
0025	анализатор интерференции (рекомендуется наличие опции 0031)
0027	сканер каналов
0031	приемник навигационной системы GPS (антенна по отдельному заказу)
0037	эфирные измерения сигналов IEEE 802.16 Mobile WiMAX (при наличии опции 0031)
0046	ВЧ анализ сигналов IEEE 802.16 Fixed WiMAX (при наличии опции 0031)
0047	демодуляция сигналов IEEE 802.16 Fixed WiMAX (при наличии опции 0031)
0066	ВЧ анализ сигналов IEEE 802.16 Mobile WiMAX (при наличии опции 0031)
0067	демодуляция сигналов IEEE 802.16 Mobile WiMAX (при наличии опции 0031)
0431	картографирование зоны покрытия (при наличии опции 0031)
0509	анализ параметров модуляции AM/FM/PM
0521	анализ сигналов P25/P25p2
0522	анализ зон покрытия для сигналов P25/P25p2 (при наличии опций 0031, 0521)
0531	анализ сигналов NXDN
0532	анализ зон покрытия для сигналов NXDN (при наличии опций 0031, 0531)
0541	ВЧ анализ сигналов LTE (при наличии опции 0031)
0542	проверка качества модуляции сигналов LTE (при наличии опции 0031)
0546	эфирные измерения сигналов LTE (при наличии опции 0031)
0581	анализ сигналов TETRA
0582	анализ зон покрытия для сигналов TETRA (при наличии опций 0031, 0581)
0591	анализ сигналов DMR2
0592	анализ зон покрытия для сигналов DMR2 (при наличии опций 0031, 0591)
0721	анализ сигналов PTC
0722	анализ зон покрытия для сигналов PTC (при наличии опций 0031, 0721)

Комплексы радиоизмерительные портативные S412E выполнены в ударопрочном корпусе. Вид лицевой панели показан на рисунке 1, вид верхней панели – на рисунке 2.



Рисунок 1 – вид лицевой панели



Рисунок 2 – вид верхней панели

По условиям эксплуатации комплексы радиоизмерительные портативные S412E соответствуют группе 4 ГОСТ 22261-94.

Программное обеспечение

Программное обеспечение установлено на внутренний микропроцессор и выполняет функции управления режимами работы, обработки и представления измерительной информации, а также взаимодействия с подключаемыми по интерфейсу внешними устройствами. В комплект поставки входит также пакет лицензионных программ “Anritsu Software Tool Box”, который может быть установлен на внешнем компьютере для расширения возможностей отображения, обработки и хранения измерительной информации.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «низкий» по Р50.2.077-2014 (класс риска “А” по WELMEC 7.2).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
идентификационное наименование	LMR Master S412E Application Package
идентификационный номер версии	1.11 и выше

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики комплексов радиоизмерительных портативных S412E представлены в таблице 2.

Таблица 2

РЕЖИМ ИЗМЕРИТЕЛЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ОТРАЖЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ		
диапазон частот		
стандартное исполнение	от 500 кГц до 1,6 ГГц	
опция 0016	от 500 кГц до 6,0 ГГц	
разрешение по частоте	1 Гц	
пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты генератора при температуре (23 ± 5) ^{o}C	$\pm 2{,}5 \cdot 10^{-6}$	
пределы допускаемой дополнительной погрешности частоты генератора в рабочем диапазоне температур	не нормируются	
уровень мощности тестового сигнала генератора		
высокий уровень		
на частотах до 3 ГГц	+ 3 дБм [1]	
на частотах свыше 3 ГГц	0 дБм	
низкий уровень	минус 25 дБм	
полоса пропускания на промежуточной частоте	от 10 Гц до 100 кГц	
динамический диапазон измерения коэффициента передачи (высокий уровень тестового сигнала, полоса пропускания на промежуточной частоте 10 Гц)		
на частотах от 2 МГц до 4 ГГц	100 дБ	
на частотах свыше 4 до 6 ГГц	90 дБ	
направленность измерительного моста, не менее	42 дБ	
пределы допускаемой относительной погрешности измерения КСВН в поверяемых отметках		
	нижний	верхний
КСВН = 1,4 на частотах до 3 ГГц	– 3,5 %	+ 4 %
КСВН = 1,4 на частотах свыше 3 ГГц	– 5 %	+ 6 %
КСВН = 2,0 на частотах до 3 ГГц	– 5 %	+ 6 %
КСВН = 2,0 на частотах свыше 3 ГГц	– 6 %	+ 7,5 %
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения модуля коэффициента передачи в диапазоне от 0 до минус 32 дБ		
на частотах до 3 ГГц	± 0,3 дБ	
на частотах свыше 3 ГГц	± 0,5 дБ	

Продолжение таблицы 2

РЕЖИМ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА	
диапазон частот	
стандартное исполнение	от 9 кГц до 1,6 ГГц
опция 0006	от 9 кГц до 6,0 ГГц
разрешение по частоте	1 Гц
пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора δ_0 при температуре от 0 до 50 °С при выпуске из производства или после подстройки	$\pm 1{,}2 \cdot 10^{-7}$
пределы допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора δ_A за 1 год	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты F, Гц	
базовое исполнение, при температуре от 0 до 50 °С через N лет со дня выпуска или подстройки опорного генератора	$\pm (\delta_0 + N \cdot \delta_A) \cdot F$
опция 0047 при температуре от 15 до 35 °С	$\pm (7 \cdot 10^{-8} + \delta_0 + N \cdot \delta_A) \cdot F$
опция 0067 при температуре от 15 до 35 °С	$\pm (2 \cdot 10^{-8} + \delta_0 + N \cdot \delta_A) \cdot F$
опции 0521, 0531, 0542, 0591, 0581, 0721 при температуре от 15 до 35 °С	$\pm [(\delta_0 + N \cdot \delta_A) \cdot F + 10$ Гц$]$
опция 0031 при подключенной антенне GPS	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$
частота сигнала внешней синхронизации	1; 5; 10; 13 МГц
полоса пропускания	
в основном режиме по уровню 3 дБ с шагом 1-3-10	от 10 Гц до 3 МГц
в режиме квазипикового детектора по уровню 6 дБ	200 Гц; 9 кГц; 120 кГц
уровень фазовых шумов на центральной частоте 1 ГГц, не более	
при отстройке на 10 кГц	минус 100 дБн/Гц [2]
при отстройке на 100 кГц	минус 105 дБн/Гц
при отстройке на 1 МГц	минус 115 дБн/Гц
максимальный уровень измеряемой мощности	+ 26 дБм
диапазон установки опорного уровня	от минус 120 до + 30 дБм
диапазон ослабления входного аттенюатора (ступенями по 5 дБ)	от 0 до 55 дБ
пределы допускаемой относительной погрешности измерения мощности от минус 50 до 0 дБм	
базовое исполнение и опция 0006 при температуре от минус 10 до + 50 °С	
на частотах свыше 100 кГц до 4 ГГц	± 1,25 дБ
на частотах свыше 4 ГГц	± 1,5 дБ
опции 0521, 0531, 0591, 0581, 0721 при температуре от 15 до 35 °С	± 1,25 дБ
опции 0046, 0066, 0541 при температуре от 15 до 35 °С	± 1,5 дБ
усредненный уровень собственных шумов, нормализованный к полосе пропускания 10 Гц при ослаблении аттенюатора 0 дБ, не более	
без предварительного усилителя, опорный уровень минус 20 дБм	
на частотах от 10 МГц до 2,4 ГГц	минус 131 дБм
на частотах свыше 2,4 до 4 ГГц	минус 127 дБм
на частотах свыше 4 до 5 ГГц	минус 124 дБм
на частотах свыше 5 до 6 ГГц	минус 116 дБм
с предварительным усилителем, опорный уровень минус 50 дБм	
на частотах от 10 МГц до 2,4 ГГц	минус 147 дБм
на частотах свыше 2,4 до 4 ГГц	минус 144 дБм
на частотах свыше 4 до 5 ГГц	минус 140 дБм
на частотах свыше 5 до 6 ГГц	минус 133 дБм

Продолжение таблицы 2

уровень помех, не связанных с входом, при ослаблении входного аттенюатора 0 дБ, типовое значение, не более	минус 90 дБм
уровень негармонических помех, связанных с входом (уровень на входе минус 30 дБм, ослабление аттенюатора 0 дБ, полоса обзора не более 1,7 ГГц), типовое значение, не более	минус 75 дБн
уровень гармонических искажений второго порядка, типовое значение, не более	
на частотах до 200 МГц	минус 60 дБн
на частотах свыше 200 МГц до 3 ГГц	минус 70 дБн
РЕЖИМ ШИРОКОПОЛОСНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ МОЩНОСТИ	
диапазон частот	
стандартное исполнение	от 10 МГц до 1,6 ГГц
опция 0006	от 10 МГц до 6,0 ГГц
диапазон измерения уровня мощности	от минус 120 до + 26 дБм
пределы допускаемой относительной погрешности измерения мощности от минус 50 до 0 дБм при температуре от минус 10 ^{o}C до + 50 ^{o}C	± 1,25 дБ
РЕЖИМ АНАЛИЗАТОРА УЗКОПОЛОСНОЙ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ	
диапазон частот	
стандартное исполнение	от 100 кГц до 1,6 ГГц
опция 0006	от 100 кГц до 6,0 ГГц
частота среза фильтров верхних частот	300 Гц; 3 кГц
частота среза фильтров нижних частот	300 Гц; 3 кГц; 15 кГц
пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты F при температуре от 15 до 35 ^{o}C	$\pm [(\delta_0 + N \cdot \delta_A) \cdot F + 10 \text{ Гц}]$
пределы допускаемой относительной погрешности измерения мощности от минус 50 до 0 дБм при температуре от 15 до 35 ^{o}C	± 1,25 дБ
РЕЖИМ ГЕНЕРАТОРА СИГНАЛОВ	
диапазон частот	от 500 кГц до 1,6 ГГц
пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты при температуре от 0 до 50 ^{o}C через N лет со дня выпуска или подстройки	$\pm (\delta_0 + N \cdot \delta_A)$
диапазон воспроизведения уровня мощности	от минус 120 до 0 дБм
пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения уровня мощности от минус 50 до 0 дБм при температуре от 15 до 35 ^{o}C	± 2,0 дБ
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
время непрерывной работы от аккумулятора, не менее	3 часа
габаритные размеры, мм	273 x 199 x 91
масса, не более	3,6 кг
рабочие условия применения	группа 4 ГОСТ 22261-94
температура окружающей среды	от минус 10 до + 55 °C
относительная влажность воздуха без конденсата, не более	95 %
условия транспортирования и хранения	
температура окружающей среды	от минус 40 до + 71 °C
относительная влажность воздуха без конденсата, не более	95 %
электромагнитная совместимость (для класса “B”)	по ГОСТ Р 51522.1-2011
безопасность	по ГОСТ 12.2.091-2012

Примечания к таблице 2:
1 Здесь и далее сокращение «дБм» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно мощности 1 мВт.
2 Здесь и далее сокращение «дБн» обозначает уровень мощности сигнала в дБ относительно уровня мощности на центральной (несущей) частоте.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится заднюю панель корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность комплексов радиоизмерительных портативных S412E приведена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование и обозначение	Кол-во, шт.
Комплекс радиоизмерительный портативный S412E	1
Опции	по заказу
Компакт-диск с документацией 10920-00060	1
Руководство пользователя на русском языке 10580-00318R	1
Мягкий чехол-сумка 2000-1654-R	1
Аккумулятор Li-Ion (7,5 А-ч) 633-75	1
Адаптер для сети переменного тока 40-187-R	1
Адаптер для автомобильного прикуривателя 806-141-R	1
Кабель USB мини A/B 3-2000-1498	1
Техническое описание “LMR Master S412E Technical Data Sheet”	1
Калибровочные модули OSLN50-1, OSLNF50-1	по заказу
Принадлежности (ВЧ кабели и адаптеры, антенны)	по заказу
Методика поверки МП РТ 2248-2015	1

Поверка

Поверка выполняется по документу МП РТ 2248-2015 «ГСИ. Комплексы радиоизмерительные портативные S412E. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 30.03.2015 г.

Рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 4.

Таблица 4

Средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	Рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
1	2
стандарт частоты относительная погрешность частоты 10 МГц не более $\pm 5 \cdot 10^{-9}$; уровень сигнала от 0 до + 10 дБм	стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725 выходной сигнал частотой 10 МГц; годовой дрейф частоты не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$; уровень сигнала + 7 дБм
частотомер разрешение на частоте 1 ГГц не хуже 1 Гц; вход внешней синхронизации 10 МГц	частотомер универсальный Tektronix FCA3003 разрешение 0,01 Гц на частоте 1 ГГц; вход внешней синхронизации 10 МГц

Продолжение таблицы 4

1	2
генератор сигналов диапазон частот от 10 МГц до 6 ГГц; диапазон уровня от минус 50 до + 10 дБм; уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройке 10 кГц не более минус 110 дБн/Гц	генератор сигналов Anritsu MG3691 с опциями 2, 4 диапазон частот от 8 МГц до 10 ГГц; диапазон уровня от минус 110 до + 15 дБм; уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц при отстройке 10 кГц не более минус 110 дБн/Гц
аттенюатор 20 дБ диапазон частот от 500 кГц до 6 ГГц; относительная погрешность определения действительного значения ослабления на частотах не более ± 0,1 дБ; КСВН не более 1,25	аттенюатор коаксиальный Agilent 8191B-020 номинальное значение 20 дБ; погрешность определения действительного значения ослабления на частотах от 0 до 12,4 ГГц не более ± 0,09 дБ; КСВН на частотах от 0 до 8 ГГц не более 1,2
меры КСВН 1,4 ± 0,1; 2,0 ± 0,1 диапазон частот от 500 кГц до 1,6 ГГц (для опции 0016 до 6 ГГц) относительная погрешность определения действительного значения КСВН = 1,4 не более ± 1,0 %; относительная погрешность определения действительного значения КСВН = 2,0 не более ± 1,5 %	нагрузки из комплекта мер КСВН и полного сопротивления ЭК9-140 диапазон частот от 0 до 4 ГГц; относительная погрешность определения действительного значения КСВН 1,4 не более 1,0 %, КСВН 2,0 не более ± 1,5 % при наличии опции 0016: нагрузки из комплекта мер КСВН и полного сопротивления ЭК9-145 диапазон частот от 4 до 18 ГГц; относительная погрешность определения действительного значения КСВН 1,4 и 2,0 не более ± 1,0 %
ваттметр проходящей СВЧ мощности диапазон частот от 10 МГц до 6 ГГц; относительная погрешность измерения мощности от минус 50 до 0 дБм не более ± 0,3 дБ	ваттметр проходящей мощности СВЧ Rohde & Schwarz NRP-Z28 относительная погрешность измерения мощности от минус 50 до + 20 дБм в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц не более ± 0,1 дБ
анализатор сигналов диапазон частот от 10 МГц до 2 ГГц; динамический диапазон от минус 120 до 0 дБм; нелинейность вертикальной шкалы не более ± 0,3 дБ	анализатор сигналов Anritsu MS2830A максимальный измеряемый уровень мощности + 30 дБм; усредненный уровень собственных шумов на частотах от 1 МГц до 2,4 ГГц не более минус 151 дБм; нелинейность вертикальной шкалы не более ± 0,1 дБ
ваттметр поглощаемой СВЧ мощности диапазон частот от 10 МГц до 2 ГГц; относительная погрешность измерения мощности от минус 50 до 0 дБм не более ± 0,3 дБ	преобразователь измерительный Rohde & Schwarz NRP-Z21 относительная погрешность измерения мощности от минус 50 до + 20 дБм в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц не более ± 0,25 дБ

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах 2 – 9 документа 10580-00318R «Комплексы радиоизмерительные портативные S412E. Руководство пользователя».

Нормативные документы, устанавливающие требования к комплексам радиоизмерительным портативным S412E

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

ГОСТ Р 8.813-2013. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0,01 до 65 ГГц.

ГОСТ Р 8.562-2007. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний.

ГОСТ Р 8.648-2008. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^{9}$ Гц.

Изготовитель

Фирма “Anritsu Company”, США;
Адрес: 490 Jarvis Drive, Morgan Hill, CA 95037, USA;
тел./факс 1-888-534-8453, эл.почта: sales.esdc@anritsu.com

Заявитель

ЗАО «АКТИ-Мастер», г. Москва;
Адрес: 127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5;
тел./факс (495)926-71-85

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»);
Адрес: 117418 Москва, Нахимовский пр., 31;
тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96;
Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому
регулированию и метрологии _____ С.С. Голубев

М.п. «_____»_____ 2015 г.