

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Генераторы сигналов TSG4102A, TSG4104A, TSG4106A

#### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов TSG4102A, TSG4104A, TSG4106A (далее – генераторы) предназначены для воспроизведения сигналов высокочастотных колебаний с различными видами модуляции.

#### Описание средства измерений

Принцип действия основан на технике частотного синтеза с импульсно-фазовой автоподстройкой частоты и рациональной аппроксимацией, которая обеспечивает ультравысокое разрешение по частоте при низком уровне фазовых шумов и помех.

Генераторы имеют функции внутренней и внешней аналоговой модуляции, опция VM00 добавляет функцию внутренней цифровой I/Q модуляции, а опция EIQ – внешней цифровой I/Q модуляции (при наличии опции VM00).

Управление режимами работы и параметрами сигналов осуществляется с лицевой панели либо дистанционно через интерфейсы USB, LAN (Ethernet), RS-232, GPIB (опция).

Конструктивно генераторы выполнены в виде моноблока в настольном исполнении. Общий вид показан на фотографии 1, вид задней панели на фотографии 2.

По условиям эксплуатации генераторы соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94.



место для знака утверждения  
типа и знака поверки

Рисунок 1 – Общий вид



место пломбирования  
(краска под винт)

Рисунок 2 – Вид задней панели

#### Программное обеспечение

Программное обеспечение, установленное на внутренний контроллер, выполняет функции управления режимами, задания параметров сигналов, и взаимодействия с подключаемыми по интерфейсам внешними устройствами.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014, класс риска “А” по WELMEC 7.2 Issue 5.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
идентификационное наименование	TSG4100A Firmware
идентификационный номер версии	2.03.26 и выше

## Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики генераторов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
<b>ЧАСТОТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>	
диапазон частот, ГГц	
TSG4102A	от 0 до 2,025
TSG4104A	от 0 до 4,05
TSG4106A	от 0 до 6,075
разрешение по частоте	1 мкГц
частота опорного кварцевого генератора	10 МГц
пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора после заводской подстройки при температуре $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$	
опция M01 (VCXO)	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
опция M00 (OCXO)	$\pm 2 \cdot 10^{-8}$
пределы допускаемого относительного годового дрейфа частоты опорного генератора	
опция M01 (VCXO)	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
опция M00 (OCXO)	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$
пределы дополнительной относительной погрешности частоты опорного генератора в интервалах температур от 5 до 18 $^\circ\text{C}$ и от 28 до 40 $^\circ\text{C}$	
опция M01 (VCXO)	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
опция M00 (OCXO)	$\pm 3 \cdot 10^{-9}$
<b>ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ “BNC”</b>	
диапазон частот, МГц	от 0 до 62,5
диапазон установки переменного напряжения (скз)	от 1 мВ до 1 В
разрешение установки по амплитуде переменного напряжения	0,01 дБ
диапазон установки постоянного напряжения смещения	$\pm 1,5$ В
разрешение установки постоянного напряжения смещения	5 мВ
максимальное пиковое значение напряжения	$\pm 1,817$ В
выходное сопротивление	$(50 \pm 1)$ Ом
пределы допускаемой относительной погрешности выходного напряжения от 7 мВ до 1 В (скз)	$\pm 0,7$ дБ
уровень гармоник, типовое значение, не более	минус 40 дБн <sup>1</sup>
<b>ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ “N”</b>	
диапазон частот (в зависимости от модели)	от 950 кГц до максимума
минимальный уровень мощности	минус 110 дБм <sup>2</sup>
максимальный уровень мощности немодулированного сигнала	
TSG4102A	+ 16,5 дБм
TSG4104A на частотах до 3 ГГц	+ 16,5 дБм
TSG4104A на частотах свыше 3 ГГц	+ 10 дБм
TSG4106A на частотах до 4 ГГц	+ 16,5 дБм
TSG4106A на частотах свыше 4 ГГц	+ 10 дБм
выходное сопротивление	50 Ом
уровень гармоник на частоте 1 ГГц при уровне мощности 0 дБм, не более	
TSG4102A, TSG4104A	минус 38 дБн
TSG4106A	минус 30 дБн

Продолжение таблицы 2

1	2
уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц, типовое значение, не более	
при отстройке 1 кГц	минус 102 дБн/Гц
при отстройке 10 кГц	минус 110 дБн/Гц
при отстройке 20 кГц	минус 113 дБн/Гц
при отстройке 1 МГц	минус 124 дБн/Гц
пределы допускаемой основной относительной погрешности уровня мощности от минус 30 до + 5 дБм при температуре (23 ± 5) °С	
на частотах до 4 ГГц	± 0,6 дБ
на частотах свыше 4 ГГц	± 1,0 дБ
пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности уровня мощности от минус 30 до + 5 дБм при температуре от 5 до 18 °С и от 28 до 40 °С	
на частотах до 4 ГГц	± 0,4 дБ
на частотах свыше 4 ГГц	± 0,5 дБ
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
форма модулирующего сигнала: синусоидальная, треугольная, пилообразная, прямоугольная, импульсная, белый шум	
диапазон частот модуляции (кроме белого шума)	
TSG4102A, TSG4104A, несущая частота до 62,5 МГц	от 1 мкГц до 500 кГц
TSG4102A, TSG4104A, несущая частота свыше 62,5 МГц	от 1 мкГц до 50 кГц
TSG4106A, несущая частота до 93,75 МГц	от 1 мкГц до 500 кГц
TSG4106A, несущая частота свыше 93,75 МГц	от 1 мкГц до 50 кГц
разрешение частоты модуляции	1 мкГц
диапазон частот белого шума	от 1 мкГц до 50 кГц
диапазон периода импульсной модуляции	от 1 мкс до 10 с
диапазон длительности модулирующих импульсов	от 100 нс до 9999,9999 мс
разрешение длительности модулирующих импульсов	5 нс
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
виды модуляции: АМ, FM, ФМ, импульсная	
выходное сопротивление	50 Ом
тип соединителя (на задней панели)	BNC
диапазон амплитуды сигналов АМ, FM, ФМ	± 1 В
«низкий» / «высокий» уровни сигнала импульсной модуляции, В	0 / 3,3
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ВХОДА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
виды модуляции: амплитудная, частотная, фазовая, импульсная	
входное сопротивление	100 кОм
тип соединителя (на задней панели)	BNC
связь по входу	DC, AC (свыше 4 Гц)
диапазон амплитуды модулирующих сигналов АМ, FM, ФМ	± 1 В
частота внешнего модулирующего сигнала	до 100 кГц
«низкий» / «высокий» уровни сигнала импульсной модуляции, В	0 / 3,3
разность уровней сигнала импульсной модуляции, не менее	1 В
<b>ПАРАМЕТРЫ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
минимальное значение девиации частоты	0,1 Гц
максимальное значение девиации частоты (в зависимости от модели и несущей частоты), МГц	от 1 до 32
разрешение девиации частоты	0,1 Гц

Продолжение таблицы 2

1	2
<b>ПАРАМЕТРЫ ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
диапазон девиации фазы, °	от 0 до 360
разрешение девиации фазы	
несущая частота до 100 МГц	0,01°
несущая частота свыше 100 МГц до 1 ГГц	0,1°
несущая частота свыше 1 ГГц	1°
<b>ПАРАМЕТРЫ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
диапазон коэффициента амплитудной модуляции, %	от 0 до 100
разрешение коэффициента амплитудной модуляции	0,1 %
диапазон частот внешнего модулирующего сигнала	от 1 мкГц до 100 кГц
<b>ПАРАМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ</b>	
длительность фронта и среза импульсов, типовое значение	20 нс
отношение уровней «низкий» / «высокий», не менее	
на выходе «BNC»	70 дБ
на выходе «N»	
несущая частота до 1 ГГц	57 дБ
несущая частота свыше 1 до 4 ГГц	40 дБ
несущая частота свыше 4 ГГц	35 дБ
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИИ (опция VM00)</b>	
формат модулирующего сигнала: PRBS, 16-bit, произвольный	
разрядность сдвоенного цифро-аналогового преобразователя	14 бит
частота дискретизации	125 МГц
виды векторной модуляции: PSK, QAM, FSK, CPM, MSK, ASK, VSB	
стандарты телекоммуникационных сигналов (опции VM01 – VM08, VM10): GSM, GSM-EDGE, W-CDMA, APO-25, DECT, NADC, PDC, TETRA, ATSC-DTV	
<b>ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ВХОДА ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИИ (опция EIQ)</b>	
тип соединителей (на задней панели)	BNC
входное сопротивление	50 Ом
номинальная амплитуда квадратурного сигнала	0,5 В
диапазон несущих частот, ГГц	
TSG4102A	от 0 до 2,025
TSG4104A	от 0 до 4,05
TSG4106A	от 0 до 6,075
диапазон частот модуляции	
несущая частота до 2,5 ГГц	200 МГц
несущая частота свыше 2,5 ГГц	150 МГц
<b>ПАРАМЕТРЫ ВХОДА СИНХРОНИЗАЦИИ</b>	
диапазон частоты сигнала синхронизации	10 МГц ± 20 Гц
диапазон уровня сигнала синхронизации, дБм	от минус 2 до + 13
тип соединителя (на задней панели)	BNC, 50 Ом
<b>ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА СИНХРОНИЗАЦИИ</b>	
частота сигнала синхронизации	10 МГц
уровень сигнала синхронизации, номинальное значение	7,5 дБм
тип соединителя (на задней панели)	BNC, 50 Ом

Продолжение таблицы 2

1	2
<b>ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	
напряжение сети электропитания, В	от 90 до 264
частота сети электропитания	(50 ± 0,5) Гц
потребляемая мощность, не более	90 Вт
габаритные размеры (ширина x глубина x высота), мм	216 x 356 x 102
масса, не более	5,4 кг
рабочий диапазон температур, °С	от 5 до 40
диапазон температур транспортирования и хранения, °С	от минус 20 до + 60
относительная влажность воздуха при температуре до 30 °С, %	от 5 до 95
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522.1-2011
безопасность	по ГОСТ 12.2.091-2012
Примечания	
1 Здесь и далее сокращение «дБн» обозначает уровень мощности в дБ относительно уровня на несущей (центральной) частоте.	
2 Здесь и далее сокращение «дБм» обозначает уровень мощности в дБ относительно 1 мВт.	

### Знак утверждения типа

наносится на боковую панель корпуса в виде наклейки, и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Комплектность генераторов приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Комплектность

Наименование и обозначение	Кол-во, шт.
генератор сигналов TSG4102A / TSG4104A / TSG4106A	1, по заказу
кабель коаксиальный N-типа длиной 1 м	1
кабель сетевой	1
опция внутреннего опорного генератора M00 (OCXO) или M01 (VCXO)	1, по выбору
опция интерфейса GPIB	1, по заказу
опция TSG4100A-RM1 или TSG4100A-RM2 для монтажа в стойку	1, по заказу
опция TSG4100A-ATT – аттенуатор 30 дБ (5 Вт, 6 ГГц)	1, по заказу
опция VM00 – внутренняя цифровая I/Q модуляция	1, по заказу
опции формирования телекоммуникационных сигналов (при заказе опции VM00)	по заказу
опция VM01 – GSM	
опция VM02 – GSM-EDGE	
опция VM03 – W-CDMA	
опция VM04 – APO-25	
опция VM05 – DECT	
опция VM06 – NADC	
опция VM07 – PDC	
опция VM08 – TETRA	
опция VM10 – ATSC-DTV (Audio Clip)	
опция EIQ – внешний вход векторной модуляции	1, по заказу
руководство по установке и безопасности	1
руководство пользователя 077-1077-00	1
методика поверки РТ-МП-2244-441-2015	1

## Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-2244-441-2015 «ГСИ. Генераторы сигналов TSG4102A, TSG4104A, TSG4106A. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 17.07.2015 г.

Необходимые средства поверки, требования к их метрологическим характеристикам и рекомендуемые средства поверки указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	Рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
Стандарт частоты: относительная погрешность частоты 10 МГц не более $\pm 2 \cdot 10^{-9}$ ; уровень сигнала от 0 до + 10 дБм	Стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725: относительный годовой дрейф частоты 10 МГц не более $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ; уровень сигнала + 7 дБм
Частотомер: внешняя синхронизация 10 МГц; разрешение по частоте не хуже 10 МГц	Частотомер универсальный Tektronix FCA3000: внешняя синхронизация 10 МГц; разрешение по частоте 1 МГц
Ваттметр поглощаемой СВЧ мощности: относительная погрешность измерения мощности от минус 10 до + 10 дБм на частотах от 10 МГц до 8 ГГц не более $\pm 0,25$ дБ	Преобразователь измерительный Rohde & Schwarz NRP-Z11: относительная погрешность измерения мощности от минус 60 до + 20 дБм на частотах от 10 МГц до 8 ГГц не более $\pm 0,25$ дБ
Анализатор спектра: диапазон частот от 0,5 до 6 ГГц; внешняя синхронизация 10 МГц; уровень гармонических искажений второго порядка не более минус 50 дБн	Анализатор параметров радиотехнических трактов и сигналов портативный Anritsu MS2038C: диапазон частот от 9 кГц до 20 ГГц; внешняя синхронизация 10 МГц; уровень гармонических искажений второго порядка не более минус 54 дБн

## Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в документе 077-1077-00 «Серия TSG4102A. Руководство пользователя».

## Нормативные документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов TSG4102A, TSG4104A, TSG4106A

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

ГОСТ 8.129-2013. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

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

ГОСТ Р 51522.1-2011 (МЭК 61326-1:2005). Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования и методы испытаний.

ГОСТ 12.2.091-2012 (IEC 61010-1:2001). Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.

**Изготовитель**

Компания “Tektronix (China) Co., Ltd.”, Китай  
Адрес: 1227 Chuan Qiao Road, Pudong New Area, Shanghai 201206, P.R.C.  
Тел. (8621)38960893  
Факс (8621)58993156  
E-mail: [moscow@tektronix.com](mailto:moscow@tektronix.com)

**Заявитель**

Закрытое акционерное общество «АКТИ-Мастер» (ЗАО «АКТИ-Мастер»)  
Адрес: 127254, Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5  
Тел./факс (495)926-71-85  
Факс (495)984-70-88  
E-mail: [post@actimaster.ru](mailto:post@actimaster.ru)

**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) 544-00-00,  
Факс (499)129-99-96;  
E-mail: [info@rostest.ru](mailto:info@rostest.ru)  
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.