

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://tek.nt-rt.ru/> || tkf@nt-rt.ru

Приложение к свидетельству № **59868**
об утверждении типа средств измерений

лист № 1
всего листов 7

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
ЧАСТОТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ	
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)	$\pm 3 \cdot 10^{-9}$
ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ “BNC”	
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 ± 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 ¹
ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛА НА ВЫХОДЕ “N”	
диапазон частот (в зависимости от модели)	от 950 кГц до максимума
минимальный уровень мощности	минус 110 дБм ²
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
ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ	
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
ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ	
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
ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ВХОДА АНАЛОГОВОЙ МОДУЛЯЦИИ	
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
ПАРАМЕТРЫ ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИИ	
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
ПАРАМЕТРЫ ФАЗОВОЙ МОДУЛЯЦИИ	
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°
ПАРАМЕТРЫ АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ	
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
ПАРАМЕТРЫ ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ	
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
ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО ГЕНЕРАТОРА ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИИ (опция VM00)	
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	
ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ВХОДА ВЕКТОРНОЙ МОДУЛЯЦИИ (опция EIQ)	
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
ПАРАМЕТРЫ ВХОДА СИНХРОНИЗАЦИИ	
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
ПАРАМЕТРЫ ВЫХОДА СИНХРОНИЗАЦИИ	
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
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
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 – аттенюатор 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 инсталляции 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.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Киргизия (996)312-96-26-47

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Казахстан (772)734-952-31

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Таджикистан (992)427-82-92-69

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

<https://tek.nt-rt.ru/> || tkf@nt-rt.ru