

Приложение № 3  
к сведениям о типах средств  
измерений, прилагаемым  
к приказу Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «27» ноября 2020 г. № 1927

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов произвольной формы 33600А

**Назначение средства измерений**

Генераторы сигналов произвольной формы 33600А (далее по тексту – генераторы) предназначены для формирования сигналов стандартных форм: синусоидального, прямоугольного, пилообразного, импульсного, треугольного, гауссовского шума, псевдослучайной бинарной последовательности, напряжения постоянного тока, а также сигналов произвольной формы.

**Описание средства измерений**

Генераторы представляют собой лабораторные измерительные приборы.

Принцип их действия основан на прямом цифровом синтезе (DDS), когда выходной сигнал получается из опорной частоты в соответствии с управляющими цифровыми сигналами. Таблица отсчетов формируемого сигнала считывается из памяти, поступает на вход цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), вырабатывающего последовательность ступеней выходного напряжения, аппроксимирующих требуемую форму выходного сигнала. Ступенчатое напряжение сглаживается фильтром нижних частот, в результате чего формируется заданная форма сигнала. Частота и амплитуда синтезируемого сигнала в любой момент времени точно известны, а погрешность их установки определяется точностью цифровой системы синтеза.

Стабильность частоты поддерживается с помощью параметрической температурной компенсации. Генераторы имеют низкий уровень нелинейных искажений (технология *Trueform*), малое время нарастания выходного сигнала и увеличенный объем памяти.

Генераторы выпускаются в четырех модификациях: 33611А, 33612А, 33621А, 33622А, отличающихся диапазоном частот и числом выходных каналов.

Основные узлы генераторов: опорный генератор, делитель (умножитель) частоты, накапливающий сумматор, запоминающее устройство, ЦАП, фильтр нижних частот (ФНЧ), компаратор, микропроцессор, схема интерфейсов, источник питания, клавиатура, графический ЖК-дисплей.

Конструктивно генераторы выполнены в виде моноблока.

На передней панели генераторов расположены: разъем интерфейса USB, графический ЖК-дисплей, клавиатура, разъем входа внешней синхронизации, выходные разъемы каналов.

На задней панели генераторов расположены: вход/выход опорной частоты 10 МГц, гнездо замка Кенсингтон, вход внешней модуляции, вход внешнего запуска, вентилятор обдува, разъемы интерфейсов LAN, USB, GPIB (опция), разъем сети питания.

Генераторы имеют ручку для переноски.

Общий вид генераторов представлен на рисунках 1 – 4.

Пломбирование генераторов сигналов произвольной формы 33600А не предусмотрено.

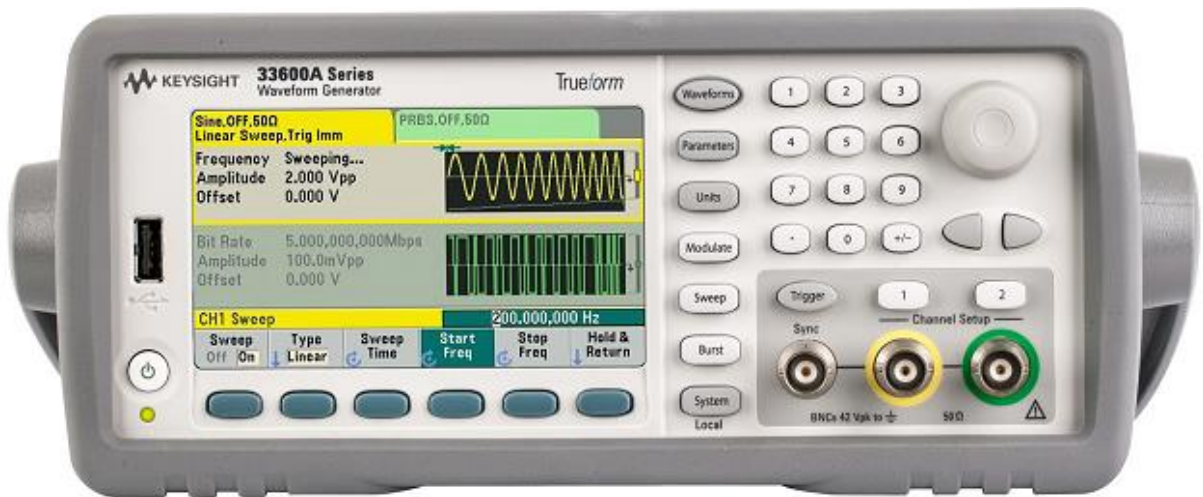


Рисунок 1 – Общий вид генераторов 33600А. Вид спереди. Светлый корпус



Рисунок 2 – Общий вид генераторов 33600А. Вид сзади. Светлый корпус



Рисунок 3 – Общий вид генераторов 33600А. Вид спереди. Темный корпус



Рисунок 4 – Общий вид генераторов 33600А. Вид сзади. Темный корпус

### Программное обеспечение

Генераторы работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики генераторов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) генераторов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	33600 Series Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.02
Цифровой идентификатор ПО	–

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Виды выходных сигналов генераторов

Наименование характеристики	Значение
Виды выходных сигналов стандартных форм	синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, треугольный, гауссовский шум, псевдослучайная бинарная последовательность, напряжение постоянного тока
Виды выходных сигналов произвольных форм (встроенные в генератор)	кардиоида, экспоненциальный фронт, экспоненциальный срез, гауссов импульс, гаверсинус (Haversine), функция Лоренца (Lorentz), производная от функции Лоренца (D-Lorentz), пилообразный с отрицательным наклоном (Negative Ramp), кардинальный синус (sinc)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Вид выходного сигнала (определяемый пользователем)	произвольный, с длиной записи до 4 млн. точек (до 64 млн. точек с опцией MEM)
Режимы работы	непрерывная генерация, модуляция, качание (свиппирование) частоты, пакетный запускаемый, пакетный стробируемый
Виды модуляции	амплитудная (AM), частотная (FM), фазовая (PM), частотная манипуляция (FSK), двоичная фазовая манипуляция (BPSK), широтно-импульсная модуляция (PWM), суммарная (несущая+модуляция) модуляция (Sum)

Таблица 3 – Амплитудные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение			
	33611A	33612A	33621A	33622A
Число выходных каналов	1	2	1	2
Выходной импеданс, Ом	50			
Диапазон размаха выходного напряжения на нагрузке 50 Ом, В в режиме холостого хода, В	от 0,001 до 10 <sup>1)</sup> от 0,002 до 20 <sup>1)</sup>			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы на частоте 1 кГц, В	$\pm(0,01 \cdot U + 0,001)$ <sup>2)</sup>			
Диапазон установки постоянного напряжения смещения - на нагрузке 50 Ом, В - в режиме холостого хода, В	$\pm 5$ $\pm 10$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, В	$\pm(0,01 \cdot U_{см.} + 0,0025 \cdot U + 0,002)$ <sup>2)</sup>			
Примечания				
1) – для различных форм сигнала значение может быть равным или меньшим;				
2) – в нормальных условиях измерений. В рабочих условиях измерений температурный коэффициент составляет 0,1/°C;				
U – установленное значение выходного напряжения, В;				
U <sub>см.</sub> – установленное значение постоянного напряжения смещения, В				

Таблица 4 – Частотные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение			
	33611A	33612A	33621A	33622A
Число выходных каналов	1	2	1	2
Диапазон частот выходного сигнала	от 1 мкГц до 80 МГц		от 1 мкГц до 120 МГц	
Разрешающая способность по частоте, мкГц	1			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала, Гц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ <sup>1)</sup> $\pm(2 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ <sup>2)</sup> $\pm(0,1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ <sup>3)</sup>			

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение			
	33611А	33612А	33621А	33622А
Примечания				
1) – в нормальных условиях измерений;				
2) – в рабочих условиях измерений;				
3) – с опцией ОСХ в рабочих условиях измерений;				
F – установленное значение частоты сигнала, Гц				

Таблица 5 – Характеристики выходных сигналов

Наименование характеристики	Значение	
Синусоидальный сигнал		
Диапазон частот при размахе выходного сигнала: до 10 В включ. до 8 В включ. до 4 В включ.	от 1 мкГц до 60 МГц от 1 мкГц до 80 МГц от 1 мкГц до 120 МГц <sup>1)</sup>	
Неравномерность АЧХ относительно частоты 1 кГц в диапазоне частот: до 10 МГц, дБ св. 10 до 60 МГц, дБ св. 60 до 80 МГц, дБ св. 80 до 120 МГц, дБ	Размах выходного сигнала 1 В	Размах выходного сигнала свыше 1 В
	±0,10	±0,10
	±0,20	±0,25
	±0,30 ±0,40 <sup>1)</sup>	±0,40 ±0,50 <sup>1)</sup>
Прямоугольный и импульсный сигналы		
Диапазон частот при размахе выходного сигнала: до 10 В включ. до 4 В включ.	от 1 мкГц до 50 МГц от 1 мкГц до 100 МГц <sup>1)</sup>	
Длительность фронта и среза:  прямоугольный сигнал импульсный сигнал	Размах выходного сигнала до 4 В включ.	Размах выходного сигнала свыше 4 В
	2,9 нс от 2,9 нс до 1 мс	4 нс от 3,3 нс до 1 мс
Минимальная длительность импульса, нс	Размах выходного сигнала до 4 В включ.	Размах выходного сигнала свыше 4 В
	5 с разрешением 1 пс	8 с разрешением 1 пс
Диапазон установки коэффициента заполнения, %	от 0,01 до 99,99 с разрешением 0,01	
Пилообразный и треугольный сигнал		
Диапазон частот	от 1 мкГц до 800 кГц	
Симметричность, %	от 0 до 100 с разрешением 0,1	
Нелинейность при амплитуде выходного сигнала в диапазоне от 5 до 95 %, %	не более 0,05	
Гауссовский шум		
Диапазон частот при размахе выходного сигнала: до 10 В включ. до 8 В включ. до 4 В включ.	от 1 мкГц до 60 МГц от 1 мкГц до 80 МГц от 1 мкГц до 120 МГц <sup>1)</sup>	

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Псевдослучайная бинарная последовательность	
Скорость передачи данных (битрейт) при размахе выходного сигнала: до 10 В включ. до 4 В включ.	от 1 мбит/с до 100 Мбит/с с разрешением 1 мбит/с от 1 мбит/с до 200 Мбит/с с разрешением 1 мбит/с
Длина последовательности	$2^m - 1$ , где m число от 3 до 32
Сигнал произвольной формы	
Длина записи, точек	от 32 до 4 млн. (64 млн.) <sup>2)</sup>
Частота дискретизации: модификации 33611А/33612А модификации 33621А/33622А	от 1 мкГц до 660 МГц от 1 мкГц до 1 ГГц
Разрешение по уровню, бит	14
Характеристики амплитудной модуляции (АМ)	
Коэффициент АМ	от 0 до 120 % с разрешением 0,01 %
Характеристики частотной модуляции (FM)	
Девияция модификации 33611А/33612А модификации 33621А/33622А	от 1 мкГц до 40 МГц от 1 мкГц до 60 МГц
Характеристики фазовой модуляции (PM)	
Девияция, градусов	от 0 до 360 с разрешением 0,1
Характеристики широтно-импульсной модуляции (PWM)	
Девияция, %	от 0 до 100 с разрешением 0,01
Примечания	
1) – для модификаций 33621А, 33622А;	
2) – с опцией MEM	

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры дисплея	цветной ЖК TFT, диагональ 4,3 дюйма, разрешение 480 на 272 точек
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 100 до 240 или от 100 до 120 50/60 или 400
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	272,3×212,8×88,3
Масса, кг	3,5
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от +18 до +28 80
Рабочие условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до +55 80
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	10 000

Таблица 7 – Опции генераторов

Обозначение опции	Описание опции
MEM	Увеличение памяти с 4 млн. точек на канал до 64 млн. точек на канал
336MEM1U и 336MEM2U	Опция модернизации: увеличение памяти с 4 млн. точек на канал до 64 млн. точек на канал для одноканального и двухканального генератора соответственно
IQP	Воспроизведение IQ сигналов (только 33612A и 33622A)
336IQPU	Опция модернизации: воспроизведение IQ сигналов (только 33612A и 33622A)
SEC	Опция безопасности (защита файлов)
3336SECU	Опция модернизации: установка опция безопасности (защита файлов)
OCX	Улучшенная стабильность опорного генератора
33600U-OCX	Опция модернизации: улучшенная стабильность опорного генератора
336BW1U и 336BW2U	Опция модернизации: увеличение полосы частот генератора до 120 МГц для одноканального и двухканального генератора соответственно
3446GPBU	Опция модернизации: установка интерфейса GPIB

**Знак утверждения типа**

наносится на лицевую панель приборов способом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

**Комплектность средства измерений**

Таблица 8 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор сигналов произвольной формы 33600А (модификация по заказу)	–	1 шт.
Кабель питания	–	1 шт.
Кабель USB	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-018-2020	1 экз.

**Поверка**

осуществляется по документу МП 206.1-018-2020 «Генераторы сигналов произвольной формы 33600А. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 20.02.2020 г.

Основные средства поверки:

- частотомеры электронно-счетные 53131А, 53132А, 53181А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 26211-03);
- мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 77012-19);
- блоки измерительные ваттметров Е4416А, Е4417А, N1911А, N1912А, N1913А, N1914А, N8262А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 57386-14);
- преобразователи измерительные Е9300А (Н24, Н25), Е9301А, Е9304А (Н18, Н19, Н20), Е9300В, Е9301В (Н01, Н50), Е9300Н, Е9301Н (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 57387-14).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов произвольной формы 33600А**

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

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»

**Изготовитель**

Компания «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия  
Адрес: Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Penang, Malaysia  
Телефон (факс): +60-04-643-0611 (+60-04-641-5091)

**Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Кейсайт Текнолоджиз»  
(ООО «Кейсайт Текнолоджиз»)  
Адрес: 115054, г. Москва, Космодамианская наб., д. 52, стр. 3  
Телефон (факс): +7 495 797 3900 (+7 495 797 3901)  
Web-сайт: <http://www.keysight.com/main/home.jsp?lc=rus&cc=RU>

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»).

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.  
Телефон (факс): +7 (495) 437-55-77 (+7 (495) 437-56-66)  
E-Mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru), [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.