

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов произвольной формы 33611А, 33612А, 33621А, 33622А

### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов произвольной формы 33611А, 33612А, 33621А, 33622А (далее – 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 многофункциональные 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, 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. Кроме этого стабильность частоты поддерживается с помощью параметрической температурной компенсации. Генераторы имеют низкий уровень нелинейных искажений (технология *Trueform*), малое время нарастания выходного сигнала, увеличенный объем памяти.

Модификации генераторов отличаются друг от друга диапазоном частот и числом выходных каналов.



Место пломбирования от несанкционированного доступа

Основные узлы генераторов: опорный генератор, делитель (умножитель) частоты, накапливающий сумматор, ПЗУ, ЦАП, фильтр нижних частот (ФНЧ), компаратор, микропроцессор, схема интерфейсов, источник питания, клавиатура, ЖКИ.

На передней панели генераторов расположены: ЖКИ, клавиатура, разъем интерфейса USB, выходные разъемы каналов, разъем внешней синхронизации.

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

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям приборов винты крепления корпуса пломбируются.

### Программное обеспечение

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в защищенную от записи память микропроцессора приборов предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже А.01.06.-2.25-03-64-02
Цифровой идентификатор ПО	–
Другие идентификационные данные (если имеются)	–

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

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Опции генераторов

Обозначение опции	Описание опции
MEM	Увеличение памяти с 4 млн. точек на канал до 64 млн. точек на канал
MEM1U и MEM2U	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 33612А и 33622А)
3361QPU	Опция модернизации: воспроизведение IQ сигналов (только 33612А и 33622А)
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
BW1U и BW2U	Опция модернизации: увеличение полосы частот генератора до 120 МГц для одноканального и двухканального генератора соответственно
GPB	КОП
3446GPBU	Опция модернизации: установка КОП

Таблица 3 – Общие характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение для модификаций			
	33611А	33612А	33621А	33622А
Вид выходного сигнала стандартных форм	синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный, треугольный, гауссовский шум, псевдослучайная двоичная последовательность, напряжение постоянного тока			
Вид выходного сигнала произвольных форм (встроенные в генератор)	кардиоида, экспоненциальный срез, экспоненциальный фронт, гауссовский импульс, гаверсинус, функция Лоренца, отрицательный пилообразный, синхросигнал			

Наименование характеристики	Значение для модификаций			
	33611A	33612A	33621A	33622A
Вид выходного сигнала (определяемый пользователем)	произвольный с длиной записи до 4 млн. точек (64 млн. точек с опцией MEM1U или MEM2U)			
Режимы работы	непрерывная генерация, модуляция, свипирование частоты, пакетный, стробирование выхода			
Виды модуляции	амплитудная (AM), частотная (FM), фазовая (PM), частотная манипуляция (FSK), двоичная фазовая манипуляция (BPSK), широтно-импульсная модуляция (PWM), аддитивная (суммарная) модуляция (Sum)			

Таблица 4 – Амплитудные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение для модификаций			
	33611A	33612A	33621A	33622A
Диапазон размаха выходного напряжения - на нагрузке 50 Ом - в режиме холостого хода	От 1 мВ до 10 В <sup>1)</sup> От 2 мВ до 20 В <sup>1)</sup>			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного сигнала на частоте 1 кГц	$\pm (0,01U + 1 \text{ мВ})$ <sup>2)</sup>			
Диапазон установки постоянного напряжения смещения - на нагрузке 50 Ом - в режиме холостого хода	$\pm (5 - U_{\text{амп.}}) \text{ В}$ $\pm (10 - U_{\text{амп.}}) \text{ В}$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения	$\pm (0,01U_{\text{см.}} + 0,0025U + 2 \text{ мВ})$ <sup>2)</sup>			

Примечание: <sup>1)</sup> – для различных форм сигналов значение может быть равным или меньшим;  
<sup>2)</sup> – при температуре окружающей среды от 18 до 28 °С. В диапазоне рабочих температур температурный коэффициент составляет 0,1/°С;  
U – установленное значение размаха сигнала;  
U<sub>амп.</sub> – амплитудное значение сигнала, В;  
U<sub>см.</sub> – установленное значение постоянного напряжения смещения.

Таблица 5 – Частотные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение для модификаций			
	33611A	33612A	33621A	33622A
Максимальная частота	80 МГц		120 МГц	
Число каналов	1	2	1	2
Разрешающая способность	1 мГц			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала при температуре - от 18 до 28 °С - от 0 до 55 °С - от 0 до 55 °С (с опцией ОСХ)	$\pm (1 \cdot 10^{-6}F + 15 \text{ пГц})$ $\pm (2 \cdot 10^{-6}F + 15 \text{ пГц})$ $\pm (0,1 \cdot 10^{-6}F + 15 \text{ пГц})$			

Примечание: F – установленное значение частоты сигнала.

Таблица 6 – Характеристики формы сигнала

Характеристика	Значение	
<b>Синусоидальный сигнал</b>		
Диапазон частот при размахе выходного сигнала не более 10 В не более 8 В не более 4 В	от 1 мкГц до 60 МГц от 1 мкГц до 80 МГц от 1 мкГц до 120 МГц	
Неравномерность АЧХ относительно частоты 1 кГц в диапазоне частот до 10 МГц от 10 до 60 МГц от 60 до 80 МГц от 80 до 120 МГц	Размах выходного сигнала 1 В	Размах выходного сигнала более 1 В
	± 0,10 дБ	± 0,10 дБ
	± 0,20 дБ	± 0,25 дБ
	± 0,30 дБ	± 0,40 дБ
	± 0,40 дБ	± 0,50 дБ
<b>Прямоугольный и импульсный сигналы</b>		
Диапазон частот при размахе выходного сигнала не более 10 В не более 4 В	от 1 мкГц до 50 МГц от 1 мкГц до 100 МГц <sup>1)</sup>	
Длительность фронта и среза - для прямоугольного сигнала - для импульсного сигнала - импульса	Размах выходного сигнала до 4 В	Размах выходного сигнала свыше 4 В
	2,9 нс от 2,9 нс до 1 мс мин. 5 нс	4 нс от 3,3 нс до 1 мс мин. 8 нс
<b>Пилообразный и треугольный сигнал</b>		
Диапазон частот	от 1 мкГц до 800 кГц	
Симметричность	от 0 до 100 %	
Нелинейность (при амплитуде от 5 до 95 % от максимальной)	не более 0,05 %	
<b>Гауссовский шум</b>		
Диапазон частот при размахе выходного сигнала не более 10 В не более 8 В не более 4 В	от 1 мкГц до 60 МГц от 1 мкГц до 80 МГц от 1 мкГц до 120 МГц <sup>1)</sup>	
<b>Псевдослучайная двоичная последовательность</b>		
Скорость цифрового потока при размахе выходного сигнала не более 10 В не более 4 В	От 1 Мбит/с до 100 Мбит/с От 1 Мбит/с до 200 Мбит/с	
Длина последовательности	$2^m - 1$ , где m число от 3 до 32	
<b>Сигнал произвольной формы</b>		
Длина записи	От 32 точек до 4 млн. точек на канал (64 млн. точек с опцией MEM1U или MEM2U)	
Частота дискретизации модели 33611A/33612A модели 33621A/33622A	от 1 мкГц/с до 660 МГц/с от 1 мкГц/с до 1 ГГц/с	
Разрешение по уровню	14 бит	

Характеристика	Значение	
Характеристики амплитудной модуляции (АМ)		
Коэффициент АМ	от 0 до 120 % с разрешением 0,01 %	
Характеристики частотной модуляции (FM)		
Девияция	Для 33611А/33612А	Для 33621А/33622А
	от 1 мкГц до 40 МГц	от 1 мкГц до 60 МГц
Характеристики частотной модуляции (PM)		
Девияция	от 0 до 360 градусов с разрешением 0,1 градус	
Характеристики широтно-импульсной модуляции (PWM)		
Девияция	от 0 до 100 % от длительности импульса с разрешением 0,01%	

Примечание: <sup>1)</sup> – для модификаций с диапазоном частот 120 МГц (33621А, 33622А).

Таблица 7 – Технические характеристики генераторов

Характеристика	Значение
Напряжение питания	От 100 до 240 В частотой 50/60 Гц От 100 до 120 В частотой 440 Гц
Габаритные размеры (длина ´ ширина ´ высота), мм	272,3 ´ 212,8 ´ 88,3
Масса, кг	3,5
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	23 ± 5 От 5 до 80
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от 0 до + 55 до 80

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом наклейки на лицевую панель прибора и типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации.

### Комплектность средства измерений

Таблица 8 – Комплектность

Наименование	Количество
Генератор (по заказу)	1 шт.
Кабель питания	1 шт.
Измерительные кабели и приспособления	1 к-т
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 59755-15 «Генераторы сигналов произвольной формы 33611А, 33612А, 33621А, 33622А. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» в ноябре 2014 г.

Средства поверки: частотомер электронно-счетный 53132А (Госреестр № 26211-03); мультиметр 3458А (Госреестр № 25900-03); измеритель мощности с блоком измерительным Е4417А и первичным измерительным преобразователем Е9304А (Госреестр № 38915-08).

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов произвольной формы 33611А, 33612А, 33621А, 33622А**

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.
3. ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-2}$  –  $2 \cdot 10^9$  Гц.
4. Техническая документация фирмы-изготовителя.

## **Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

- «выполнение работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании».

## **Изготовитель**

Фирма «Keysight Technologies Microwave Products (M) Sdn.Bhd», Малайзия.  
Адрес: Bayan Lepas Free Industrial Zone, 11900, Bayan Lepas, Penang, Malaysia.

## **Заявитель**

ООО «Кейсайт Текнолоджиз», г. Москва.  
Адрес: 113054, г. Москва, Космодамианская наб., д. 52 стр. 3.  
Тел.: +7 495 797 3900 Факс: +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  
Тел./факс: (495)437-55-77 / 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 26.07.2013 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства  
по техническому регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.