

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Генераторы сигналов произвольной формы 33500В

#### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов произвольной формы 33500В (далее – генераторы) предназначены для формирования сигналов стандартных форм: синусоидального, прямоугольного, пилообразного, треугольного, импульсного, 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 прямой цифровой 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.

Генераторы выпускаются в виде восьми модификаций: 33509В, 33510В, 33511В, 33512В, 33519В, 33520В, 33521В, 33522В, отличающихся количеством выходных каналов, диапазоном частот и функциональностью.

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: ЖК-дисплей, клавиатура, выход сигнала, вход 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.

Общий вид генераторов представлен на рисунках 1 – 2. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

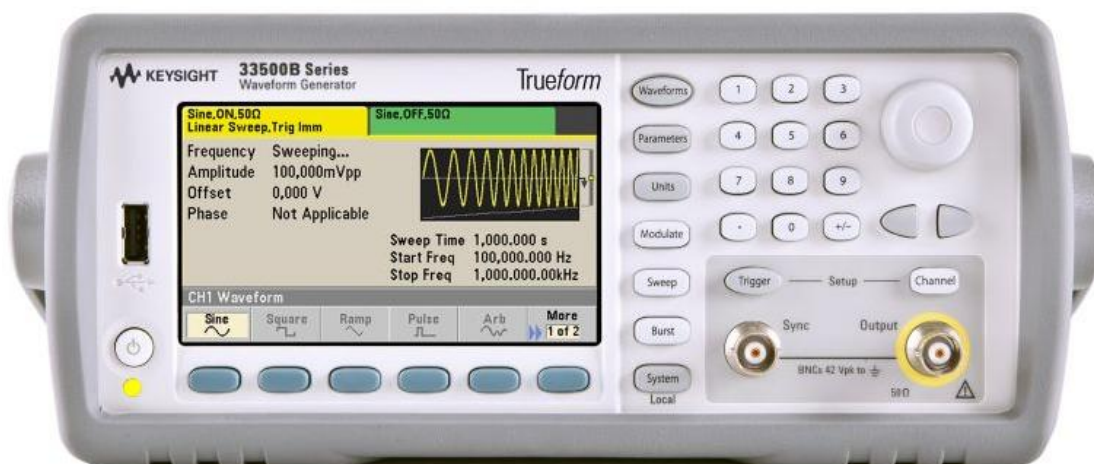


Рисунок 1 – Общий вид генераторов 33500В



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

Генераторы работают под управлением встроенного программного обеспечения (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) приборов 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	33500 Series Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 4.00
Цифровой идентификатор ПО	–

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Виды выходных сигналов генераторов

Наименование характеристики	Значение
Виды выходных сигналов стандартных форм	синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, треугольный, импульсный, гауссовский шум, псевдослучайная бинарная последовательность, напряжение постоянного тока
Виды выходных сигналов произвольных форм (встроенные в генератор) <sup>1)</sup>	кардиоида, экспоненциальный фронт, экспоненциальный спад, гауссов импульс, гаверсинус (Haversine), функция Лоренца (Lorentz), производная от функции Лоренца (D-Lorentz), пилообразный с отрицательным наклоном (Negative Ramp), кардинальный синус (sinc)
Вид выходного сигнала (определяемый пользователем)	произвольный, с длиной записи до 1 млн. точек (до 16 млн. точек с опцией MEM) <sup>1)</sup>

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Режимы работы	непрерывная генерация, модуляция, качание 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)
Примечание – <sup>1)</sup> для модификаций 33511В, 33512В, 33521В, 33522В	

Таблица 3 – Амплитудные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение			
	33509В, 33511В	33510В, 33512В	33519В, 33521В	33520В, 33522В
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 от 0,002 до 20			
Пределы допустимой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы на частоте 1 кГц, В	$\pm(0,01 \cdot U + 0,001)^{2)}$			
Диапазон установки постоянного напряжения смещения - на нагрузке 50 Ом, В - в режиме холостого хода, В	$\pm 5$ $\pm 10$			
Пределы допустимой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, В	$\pm(0,01 \cdot U_{см.} + 0,0025 \cdot U + 0,002)^{2)}$			
Примечания <sup>2)</sup> – в нормальных условиях измерений. В рабочих условиях измерений температурный коэффициент составляет 0,1/°С; U – установленное значение выходного напряжения, В; U <sub>см.</sub> – установленное значение постоянного напряжения смещения, В				

Таблица 4 – Частотные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение			
	33509В, 33511В	33510В, 33512В	33519В, 33521В	33520В, 33522В
Число выходных каналов	1	2	1	2
Диапазон частот выходного сигнала	от 1 мкГц до 20 МГц		от 1 мкГц до 30 МГц	
Разрешающая способность по частоте, мкГц	1			

Продолжение таблицы 4

Наименование характеристики	Значение			
	33509В, 33511В	33510В, 33512В	33519В, 33521В	33520В, 33522В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала, Гц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ <sup>3)</sup> $\pm(2 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ <sup>4)</sup> $\pm(0,1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ <sup>5)</sup>			
Примечания <sup>3)</sup> – в нормальных условиях измерений; <sup>4)</sup> – в рабочих условиях измерений; <sup>5)</sup> – 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	от 1 мкГц до 20 (30) <sup>6)</sup> МГц
Неравномерность АЧХ относительно частоты 1 кГц в диапазоне частот до 100 кГц, дБ	±0,1
св. 100 кГц до 5 МГц, дБ	±0,15
св. 5 до 20 МГц, дБ	±0,3
св. 20 до 30 <sup>6)</sup> МГц, дБ	±0,4
Прямоугольный и импульсный сигналы	
Диапазон частот	от 1 мкГц до 20 (30) <sup>6)</sup> МГц
Длительность фронта и среза - прямоугольный сигнал - импульсный сигнал	8,4 нс от 8,4 нс до 1 мкс с разрешением 100 пс
Минимальная длительность импульса, нс	16 с разрешением 100 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 200 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	
Полоса частот	от 1 мкГц до 20 (30) <sup>6)</sup> МГц
Псевдослучайная бинарная последовательность	
Скорость передачи данных (битрейт)	от 1 мбит до 50 Мбит с разрешением 1 мбит
Сигнал произвольной формы	
Длина записи, точек	от 8 до 1 млн. (16 млн.) <sup>7)</sup>
Частота дискретизации	от 1 мкГц до 160 (250) <sup>6)</sup> МГц
Разрешение по уровню, бит	16
Характеристики амплитудной модуляции (АМ)	
Коэффициент АМ	от 0 до 120 % с разрешением 0,01 %
Характеристики частотной модуляции (FM)	
Девиация	от 1 мкГц до 15 МГц с разрешением 1 мкГц

Продолжение таблицы 5

Наименование характеристики	Значение
Характеристики фазовой модуляции (PM)	
Девиация, градусов	от 0 до 360 с разрешением 0,1
Характеристики широтно-импульсной модуляции (PWM)	
Девиация, %	от 0 до 100 с разрешением 0,01
Примечания <sup>6)</sup> – для модификаций 33519В, 33521В, 33520В, 33522В; <sup>7)</sup> – 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	3,3
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 +50 80

Таблица 7 – Опции генераторов

Обозначение опции	Описание опции
MEM	Увеличение памяти для сигналов произвольной формы до 16 млн. точек на канал
IQR	Плейер для сигналов произвольной формы (только для двухканальных моделей)
OSX	Улучшенная стабильность опорного генератора

### 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 33500В (модификация по заказу)	–	1 шт.
Кабель питания	–	1 шт.
Кабель USB	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.
Методика поверки	МП 206.1-098-2018	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 206.1-098-2018 «Генераторы сигналов произвольной формы 33500В. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 07.05.2018 г.

Основные средства поверки: частотомер электронно-счетный 53132А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 26211-03); мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 25900-03); блок измерительный ваттметров Е4417А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 57386-14); преобразователь измерительный Е9304А (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 лицевую панель корпуса прибора.

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

приведены в эксплуатационном документе.

#### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов произвольной формы 33500В**

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) 797-39-00 (+7 (495) 797-39-01)

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)

Web-сайт: [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.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.