

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «13» декабря 2021 г. № 2837

Регистрационный № 83990-21

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов произвольной формы серии EDU33210

Назначение средства измерений

Генераторы сигналов произвольной формы серии EDU33210 (далее по тексту – 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 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.

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

Генераторы сигналов произвольной формы серии EDU33210 выпускаются в двух модификациях: EDU33211A, EDU33212A, отличающихся количеством выходных каналов.

Конструктивно генераторы выполнены в виде моноблока.

На передней панели генераторов расположены: ЖК-дисплей, клавиатура, разъем интерфейса USB для сохранения/загрузки форм сигналов, вход внешней синхронизации, вход внешней модуляции, выход запуска, выходы сигнала.

На задней панели генераторов расположены: гнездо замка Кенсингтон, вентилятор обдува, разъемы интерфейсов LAN и USB, разъем сети питания.

Генераторы имеют ручку для переноски.

Общий вид генераторов представлен на рисунках 1 – 2.

Пломбирование генераторов сигналов произвольной формы серии EDU33210 не предусмотрено.

Нанесение знака поверки на генераторы не предусмотрено.

Место нанесения заводских (серийных) номеров – на тыльной панели корпуса; способ нанесения – типографская печать на бумажной наклейке; формат – буквенно-цифровой код, состоящий из букв латинского алфавита и арабских цифр.



Рисунок 1 – Общий вид генераторов сигналов произвольной формы модификации EDU33211A.
Вид спереди



Рисунок 2 – Общий вид генераторов сигналов произвольной формы модификации EDU33212A.
Вид спереди



Рисунок 3 – Общий вид генераторов сигналов произвольной формы серии EDU33210.
Вид сзади

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	–
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	K-01.00.01
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)	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 8 млн. точек на канал
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)

Таблица 3 – Амплитудные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение	
	EDU33211A	EDU33212A
Число выходных каналов	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 допускаемой абсолютной погрешности установки размаха выходного напряжения синусоидальной формы на частоте 1 кГц, В	$\pm(0,01 \cdot U + 0,001)$ ¹⁾ $\pm(0,02 \cdot U + 0,001)$ ²⁾	
Диапазон установки постоянного напряжения смещения - на нагрузке 50 Ом, В - в режиме холостого хода, В	±5 ±10	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, В	$\pm(0,01 \cdot U_{см.} + 0,01 \cdot U + 0,005)$	
Примечания ¹⁾ – в нормальных условиях измерений; ²⁾ – в рабочих условиях измерений; U – установленное значение выходного напряжения, В; U _{см.} – установленное значение постоянного напряжения смещения, В		

Таблица 4 – Частотные характеристики генераторов

Наименование характеристики	Значение	
	EDU33211A	EDU33212A
Число выходных каналов	1	2
Диапазон частот выходного сигнала	от 1 мкГц до 20 МГц	от 1 мкГц до 20 МГц
Разрешающая способность по частоте, мкГц	1	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала, Гц	$\pm(1 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ ³⁾ $\pm(2 \cdot 10^{-6} \cdot F + 15 \cdot 10^{-12})$ ⁴⁾	
Примечания		
³⁾ – в нормальных условиях измерений;		
⁴⁾ – 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 МГц
Неравномерность АЧХ относительно частоты 1 кГц в диапазоне частот: до 100 кГц, дБ св. 100 кГц до 5 МГц, дБ св. 5 до 20 МГц, дБ	$\pm 0,1$ $\pm 0,15$ $\pm 0,3$
Прямоугольный и импульсный сигналы	
Диапазон частот	от 1 мкГц до 10 МГц
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 0,1
Гауссовский шум	
Полоса частот	от 1 мкГц до 20 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 8 млн. (1 млн на одну форму)
Частота дискретизации	от 1 мкГц до 250 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

Таблица 6 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры дисплея	цветной ЖК TFT, диагональ 7 дюйма, разрешение 800 на 480 точек
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	230 50
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	314×130×165
Масса, кг	3,1
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

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор сигналов произвольной формы серии EDU33210 (модификация по заказу)	–	1 шт.
Кабель питания	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации в разделе 6. «Руководство по выполнению измерений».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов произвольной формы серии EDU33210

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, Inc.», США

Место нахождения и адрес юридического лица: 1400 Fountaingrove Parkway Santa Rosa, CA 95403-1738, USA

Адрес деятельности: 1400 Fountaingrove Parkway Santa Rosa, CA 95403-1738, USA

Завод-изготовитель:

«Keysight Technologies (Chengdu) Co., Ltd. & Keysight Technologies (China) Co., Ltd.», Китай

Адрес деятельности: 1F, 2F, & 4F No.116, 4th Tian Fu Street Chengdu Hi-Tech Industrial Development Zone (South), Chengdu, China, 610041

Испытательный центр

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

Место нахождения: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.

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

