

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3413/1, АКИП-3413/2, АКИП-3413/3

### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3413/1, АКИП-3413/2, АКИП-3413/3 (далее по тексту – генераторы) предназначены для генерации сигналов стандартных форм: синусоидального, прямоугольного, треугольного, импульсного, шумового, постоянного тока, а также сигналов произвольной формы.

### Описание средства измерений

Генераторы представляют собой лабораторные многофункциональные измерительные приборы, принцип действия которых основан на технологии прямого цифрового синтеза, который позволяет получать стабильные, высокоточные сигналы с низким коэффициентом нелинейных искажений практически любой формы. На передней панели генератора находится цветной жидкокристаллический дисплей, на котором отображается форма генерируемого сигнала и его параметры. Под дисплеем находится ряд кнопок управления меню, с помощью которых пользователь может задать параметры различных форм сигналов. В нижней правой части панели расположены выходные разъемы двух каналов и кнопки выбора канала. Рядом с выходными разъемами находится блок кнопок, используемых для выбора и сохранения форм сигналов, включения режимов модуляций и вызова меню настроек прибора. Для ввода цифровых параметров на панели имеется три группы органов управления: кнопки направлений (со стрелками), вращающийся регулятор параметров и цифровая клавиатура. На задней панели генератора имеется разъем для подключения шнура питания, интерфейс USB - для управления через ПК, входные разъемы: опорной частоты 10 МГц, сигнала внешней модуляции и сигнала запуска, выходные разъемы: опорного генератора 10 МГц, сигнала запуска и сигнала синхронизации.

Модели генераторов обладают одинаковой функциональностью и техническими параметрами, но отличаются друг от друга частотным диапазоном.

Место пломбирования – один из винтов задней панели.

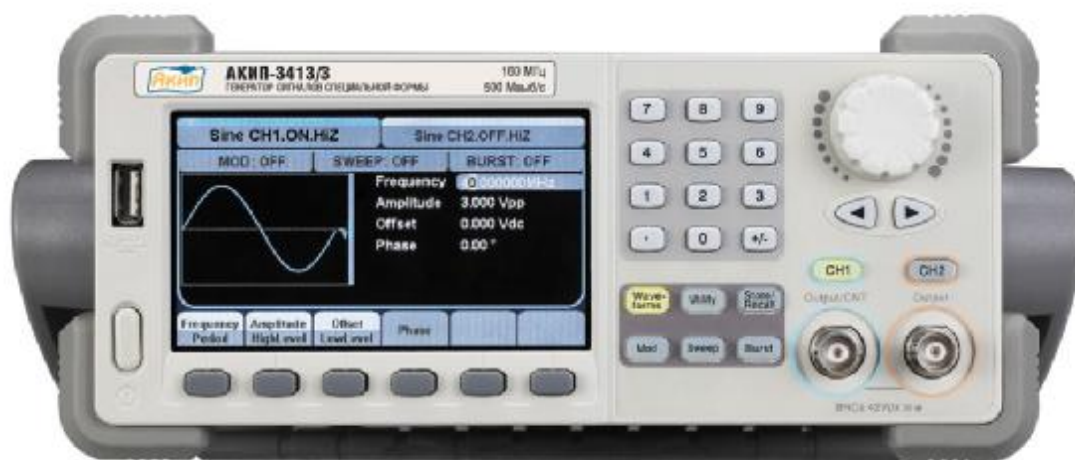


Рисунок 1 – Общий вид генератора

**Метрологические и технические характеристики**

Т а б л и ц а 1

Модификация	АКИП-3413/1	АКИП-3413/2	АКИП-3413/3
Максимальная частота	80 МГц	120 МГц	160 МГц
Число каналов	2		
Частота дискретизации	500 МГц		
Число точек сигнала произвольной формы	16000 – для канала 1 512000 – для канала 2		
Вертикальное разрешение	14 бит		
Форма сигнала	Синус, прямоугольник, треугольник, импульс, белый шум, постоянный уровень, 36 типов предустановленных специальных форм		
Синус	1 мкГц - 80 МГц	1 мкГц - 120 МГц	1 мкГц - 160 МГц
Прямоугольный	1 мкГц - 30 МГц	1 мкГц - 40 МГц	1 мкГц - 50 МГц
Импульс	1 мкГц - 20 МГц	1 мкГц - 30 МГц	1 мкГц - 40 МГц
Треугольный (пилообразный)	1 мкГц - 2 МГц	1 мкГц - 3 МГц	1 мкГц - 4 МГц
Белый шум	100 МГц (-3дБ)	100 МГц (-3дБ)	100 МГц (-3дБ)
Произвольная форма	1 мкГц-20 МГц	1 мкГц-30 МГц	1 мкГц-40 МГц
Погрешность установки частоты при температуре (23±5) °С	Стандартно: $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ (в пределах 1 года); с опцией 100: $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ (в пределах 1 года)		
Модуляция	АМ, DSB-АМ, ЧМ, ФМ, АМн, ЧМн, ШИМ, ГКЧ (качание по частоте), пакетный режим		
Диапазон амплитуд на нагрузке 50 Ом	1 мВ <sub>размах</sub> – 10 В <sub>размах</sub> ( $\leq 40$ МГц) 1 мВ <sub>размах</sub> – 5 В <sub>размах</sub> (свыше 40 до 100 МГц) 1 мВ <sub>размах</sub> – 1,5 В <sub>размах</sub> (свыше 100 до 160 МГц)		
Время готовности прибора к работе	30 минут после подачи питания		
Параметры питания	Потребляемая мощность менее 30 В·А		
Габаритные размеры	(ширина x высота x длина) мм = 261 x 105 x 344		
Масса	2,8 кг		

Характеристики стандартных форм сигналов

Т а б л и ц а 2 - Спектральная чистота синусоидального сигнала

Уровень гармоник в выходном сигнале по двум каналам по отношению к уровню несущей для диапазонов: от 0 до 1 МГц свыше 1 МГц до 10 МГц свыше 10 МГц до 100 МГц свыше 100 МГц до 160 МГц	Значение
	минус 54 дБн
	минус 46 дБн
	минус 36 дБн
Суммарные гармонические искажения на частотах до 20 кГц	0,2 %
Уровни негармонических составляющих в выходном сигнале по отношению к уровню несущей для диапазона: менее 1 МГц	менее минус 70 дБн

Примечание: дБн – относительно опорного уровня на несущей частоте (частоте первой гармоники)

Т а б л и ц а 3 - Характеристики непрерывного сигнала прямоугольной формы

Длительность фронта и среза для уровня сигнала 1 В и частоты 1 кГц для всех модификаций, нс, менее	8
Выброс на вершине, %, менее	3
Диапазон установки скважности для диапазонов частот, %: от 1 мкГц до 10 МГц свыше 10 МГц до 40 МГц	20 – 80 40 – 60

Т а б л и ц а 4 - Характеристики сигнала треугольной формы

Нелинейность для сигнала 1 В, 1 кГц при 100 %-ной симметрии	менее 0,1 %
Асимметричность	от 0 % до 100 %

Т а б л и ц а 5 - Характеристики импульсного сигнала

Период	от 25 нс до 1000000 с
Длительность импульса	от 12 нс до (1000000с-12 нс)
Диапазон установки времени нарастания и среза	6,0 нс – 6,0 с
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки времени нарастания и среза	$\pm (0,01 \times \tau + 2 \text{ нс})$ , где $\tau$ - установленное значение времени нарастания и среза, нс
Диапазон индикации установки скважности, %	0,0001 - 99,9999
Диапазон установки скважности, %	$(T / \tau_{\text{п}}) \times 100$ , где, T-период повторения импульса $\tau_{\text{п}}$ – длительность импульса
Выброс на вершине, %, менее	3

Т а б л и ц а 6 - Характеристики сигнала произвольной формы

Длина формы сигнала	16000 точек (канал 1) 512000 точек (канал 2)
Вертикальное разрешение	14 бит
Частота дискретизации	500 МГц
Минимальная длительность фронта и среза	10 нс

Т а б л и ц а 7 - Характеристики выходного сигнала

Размах сигнала на нагрузке 50 Ом в частотном диапазоне менее 40 МГц	от 1 мВ до 10 В
Размах сигнала на нагрузке 50 Ом в частотном диапазоне свыше 40 МГц до 100 МГц	от 1 мВ до 5 В
Размах сигнала на нагрузке 50 Ом в частотном диапазоне свыше 100 МГц до 160 МГц	от 1 мВ до 1,5 В
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха (пикового значения) для сигнала синусоидальной формы частотой 1 кГц	$\pm (0,02 \times R + 2 \text{ мВ})$ , при $R < 640 \text{ мВ}$ $\pm (0,02 \times R + 10 \text{ мВ})$ , при $640 \text{ мВ} \leq R \leq 1,6 \text{ В}$ $\pm (0,03 \times R + 30 \text{ мВ})$ , при $R > 1,6 \text{ В}$ где R - установленное значение размаха, мВ

Неравномерность АЧХ сигнала синусоидальной формы относительно 1 кГц (при уровне сигнала 7 дБм)	$\pm 0,1 \text{ дБ} \leq 10 \text{ МГц};$ $\pm 0,2 \text{ дБ} \leq 60 \text{ МГц};$ $\pm 0,4 \text{ дБ} \leq 100 \text{ МГц};$ $\pm 0,8 \text{ дБ} \leq 160 \text{ МГц}$
Диапазон смещения постоянной составляющей на нагрузке 50 Ом в частотном диапазоне: $\leq 40 \text{ МГц}$ свыше 40 МГц до 100 МГц свыше 100 МГц до 160 МГц	$\pm 4,999 \text{ В}$ $\pm 2,499 \text{ В}$ $\pm 749 \text{ мВ}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки смещения	$\pm(0,01 \times  C  + 1 \text{ мВ})$ , при $ C  < 1 \text{ В}$ ; $\pm(0,01 \times  C  + 5 \text{ мВ})$ , при $ C  \geq 1 \text{ В}$ где $ C $ – абсолютная величина смещения, мВ

Характеристики сигналов модуляции

Т а б л и ц а 8 - Амплитудная модуляция (АМ/DSB-АМ)

Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции в диапазоне 2 МГц – 20 кГц	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный, шум
Глубина модуляции	0 % - 120 %

Т а б л и ц а 9 - Частотная модуляция (ЧМ)

Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции в диапазоне 1 МГц – 50 кГц	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный, шум
Девияция частоты	1 МГц - 50 кГц

Т а б л и ц а 10 - Фазовая модуляция (ФМ)

Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции в диапазоне 2 МГц – 50 кГц	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный, шум
Девияция фазы	0 – 360,0°

Т а б л и ц а 11 – Частотная манипуляция, амплитудная манипуляция (ЧМн, АМн)

Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный (кроме DC)
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции в диапазоне 2 МГц – 1 МГц	Прямоугольная форма сигнала со скважностью 50 %

Т а б л и ц а 12 – Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)

Сигнал несущей	Импульс
Источник модуляции	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции в диапазоне 1 МГц – 50 кГц	Синус, прямоугольник, пила/треугольник, СПФ (кроме DC)

Т а б л и ц а 13 - Качание по частоте (ГКЧ)

Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный (кроме DC)
Тип модуляции	линейная/логарифмическая
Время свипирования	от 1 мс до 500 с
Источник запуска	Ручной, внешний, внутренний

Т а б л и ц а 14 - Пакетная модуляция

Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный (кроме DC)
Тип модуляции	Счетная (от 1 до 1000000 импульсов), непрерывная, по строб-импульсу
Начальная/конечная фаза	0° – 360°
Внутренний период	от 1 мкс до 1000 с
Источник запуска	Ручной, внешний, внутренний

Т а б л и ц а 15 - Соединители на задней панели

Вход внешней модуляции	Глубина модуляции (100 %), ± 4,5 В Входное сопротивление > 5 кОм
Вход сигнала внешнего запуска	Входной уровень: КМОП совместимый Длительность импульса: > 50 нс Входное сопротивление: > 5 кОм Время срабатывания: 380 нс
Выход сигнала запуска	Входной уровень: КМОП совместимый Длительность импульса: > 60 нс Выходное сопротивление: 50 Ом Максимальная частота: 1 МГц
Выход синхросигнала (SYNC)	Входной уровень: высокий уровень >4,5 В/низкий уровень <0,5 В Длительность импульса: > 50 нс Выходное сопротивление: 50 Ом Максимальная частота: 10 МГц
Вход внешнего опорного сигнала	Частота: 10 МГц Входной уровень: 2,3~3,3 В пик-пик Входное сопротивление: 1 кОм
Выход сигнала опорной частоты	Частота: 10 МГц Выходной уровень: > 1 В пик-пик Выходное сопротивление: 50 Ом

Т а б л и ц а 16 - Характеристики встроенного частотомера

Измеряемые величины	Частота, период, длительность положительно-го/отрицательного импульса, скважность
Частотный диапазон	100 мГц – 200 МГц
Уровень входного напряжения и чувствительности	Связь по входу DC: 50 мВ <sub>скз</sub> - ± 2,5 В в диапазоне частот 100 мГц – 100 МГц, 100 мВ <sub>скз</sub> - ± 2,5 В в диапазоне частот 100 МГц – 200 МГц; Связь по входу AC: 140 мВ <sub>размах</sub> – 5 В <sub>размах</sub> в диапазоне частот 1 Гц – 200 МГц
Входные параметры при измерении длительности импульса и скважности	140 мВ <sub>размах</sub> – 5 В <sub>размах</sub> в диапазоне частот 1 Гц – 10 МГц
Входной импеданс	1 МОм
Уровень синхронизации	от минус 3 В до до 1,8 В

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С	0 – 40
- относительная влажность воздуха, %, не более	90 (<35 °С), 60 (35 – 40 °С)
- частота питающей сети, Гц	45 - 440
- напряжение питающей сети переменного тока, В	100 - 240

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом или специальным штампом и на переднюю панель прибора методом наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки прибора соответствует таблице 17.

Т а б л и ц а 1 7

Наименование	Количество
Генератор	1 шт.
Шнур питания	1 шт.
Измерительный кабель ВЧ	1 шт.
Интерфейсный кабель USB	1 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.

### Поверка

осуществляется в соответствии с документом 54882137/2-13МП «Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3413/1, АКИП-3413/2, АКИП-3413/3. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» 16 августа 2013 г.

Основное поверочное оборудование:

- частотомер ЧЗ-63/1, № Госреестра 9084-90, диапазон частот от 0,1 Гц до 1500 МГц, погрешность  $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ;
- стандарт частоты рубидиевый FS725 № Госреестра 31222-06 (применять при поверке генераторов с опцией 100), погрешность частоты за год  $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ;
- вольтметр универсальный В7-78/1, № Госреестра 31773-06 диапазон от 0 до 1020 В, погрешность  $\pm (0,0035 \cdot 10^{-2} \cdot U_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$ ;
- вольтметр диодный компенсационный ВЗ-49, № Госреестра 5477-76, пределы измерения 10 мВ - 100 В, диапазон частот 20 Гц - 1000 МГц, относительная погрешность  $\delta U \leq \pm (0,2 + (0,08/U_{изм}))\%$
- анализатор спектра Agilent E4447A, № Госреестра 26411-04, погрешность измерения уровня  $\pm 0,17$  дБ;
- осциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 204Xi, № Госреестра 38501-08, полоса пропускания 2 ГГц, время нарастания переходной характеристики 0,2 нс;
- измеритель нелинейных искажений СК6-13, № Госреестра 10227-85, частотный диапазон от 10 Гц до 120 кГц, диапазон измеряемых коэффициентов гармоник 0,003-100 %.

### Сведения о методиках (методах) измерений

Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3413/1, АКИП-3413/2, АКИП-3413/3. Руководство по эксплуатации.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов специальной формы АКИП-3413/1, АКИП-3413/2, АКИП-3413/3

ГОСТ 8.129-99 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

ГОСТ 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $10^{-2}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц.

ГОСТ Р 8.562-2007 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний.

Техническая документация фирмы «SIGLENT TECHNOLOGIES CO.LTD».

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

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

### **Изготовитель**

Фирма «SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD», Китай.

Адрес изготовителя: 3F, Building №4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Rd, Baoan District, Shenzhen, 518101, P.R. China

### **Заявитель**

Закрытое акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (ЗАО «ПриСТ»)

Юридический адрес: 109444, г. Москва, ул. Ташкентская, д. 9

тел. (495) 777-5591, 777-5592 Факс. (495) 640-3023

e-mail: [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru); [www.prist.ru](http://www.prist.ru)

### **Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Московской области» (ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области»)

Юридический и почтовый адрес:

пгт Менделеево, Солнечногорский р-н, Московская обл., 141570

тел. (495) 994-22-10 факс (495) 994-22-11

[www.mencsm.ru](http://www.mencsm.ru), E-mail: [info@mencsm.ru](mailto:info@mencsm.ru)

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30083-08 от 23.12.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.