

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 3287 от 24.12.2019 г.)

Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3409/1А, АКИП-3409/2А, АКИП-3409/3А

### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3409/1А, АКИП-3409/2А, АКИП-3409/3А (далее – генераторы) предназначены для генерации периодических немодулированных сигналов различных форм, сигналов с различными видами модуляции и сигналов произвольной формы.

### Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на технологии прямого цифрового синтеза (DDS). Это позволяет получать стабильные, высокоточные сигналы с низким коэффициентом нелинейных искажений, формировать сигналы произвольной формы.

На передней панели генераторов находится цветной сенсорный жидкокристаллический дисплей, на котором отображается форма генерируемого сигнала и его параметры. Управление режимами работы, выбор регулируемых параметров, включение и отключение выходов генераторов осуществляется с передней панели специальными кнопками. Для ввода цифровых параметров на панели имеется три группы органов управления: кнопки направлений (со стрелками), вращающийся регулятор и цифровая клавиатура. В нижней правой части передней панели расположены выходные разъемы двух основных каналов.

На задней панели генераторов располагаются: разъем для подключения кабеля питания, интерфейсы USB и LAN для связи с персональным компьютером, входной разъем встроенного частотомера для контроля частоты сигнала, входной/выходной разъем опорной частоты 10 МГц, универсальный разъем (вход сигнала внешней модуляции и сигнала запуска, выход сигнала запуска и сигнала синхронизации).

Генераторы имеют три модификации, которые отличаются верхней границей диапазона частот.

Генераторы оснащены встроенным частотомером до 200 МГц.

По заказу генераторы могут комплектоваться USB-GPIB адаптером.

Внешний вид генераторов и место нанесения знака утверждения типа приведены на рисунке 1. Вид задней панели и место опломбирования генераторов от несанкционированного доступа приведены на рисунке 2. Пломба наносится на один из крепежных винтов на задней панели корпуса генераторов. Может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений, в виде наклейки, мастичной или сургучной печати.



Рисунок 1 – Внешний вид генераторов и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 2 – Вид задней панели и место опломбирования от несанкционированного доступа (Б)

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) генераторов установлено на внутренний контроллер и служит для управления режимами работы, выбора встроенных основных и дополнительных функций.

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

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АКИП-3409
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.01.01.01

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Амплитудно-частотные характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	АКИП-3409/1А	АКИП-3409/2А	АКИП-3409/3А
Модификация			
Диапазон частот, Гц для форм сигнала: синусоидальной прямоугольной треугольной (пилообразной) импульсный произвольной	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $0,5 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $12,5 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $6 \cdot 10^6$	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $30 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $30 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $0,5 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $12,5 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $6 \cdot 10^6$	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $60 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $60 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $0,5 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $12,5 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $6 \cdot 10^6$
Разрешающая способность, мГц	1		
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты: - стандартное исполнение - опция 100	$\pm 2,5 \cdot 10^{-5}$ $\pm 2,0 \cdot 10^{-7}$		
Диапазон установки уровня выходного сигнала на нагрузке 50 Ом, В <sub>п-п</sub> , в диапазонах частот сигнала: от 1 мГц до 10 МГц включ. св. 10 МГц до F <sub>В</sub>	от $2 \cdot 10^{-3}$ до 10 от $2 \cdot 10^{-3}$ до 5		

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока, В	$\pm(0,01 \cdot  U_{DC}  + 3 \cdot 10^{-3})$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) выходного сигнала, дБ, (синусоидальная форма, относительно 10 кГц, при выходном напряжении $\geq 0,5 V_{п-п}$ , на нагрузке 50 Ом)	$\pm 0,3$
Диапазон установки напряжения постоянного тока на нагрузке 50 Ом, В	$\pm 5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала, $V_{п-п}$ , (форма синусоидальная, частота 10 кГц, постоянное смещение 0 В)	$\pm(0,01 \cdot U + 1 \cdot 10^{-3})$
Количество каналов	2
Выходное сопротивление, Ом	$50 \pm 0,5; 1 \cdot 10^6$
Форма сигнала	Синус, меандр, треугольник (пила), импульс, белый шум, постоянный уровень, произвольная форма
Виды модуляции	Амплитудная модуляция (АМ), частотная модуляция (ЧМ), фазовая модуляция (ФМ), амплитудная манипуляция (АМн), частотная манипуляция (ЧМн), фазовая манипуляция (ФМн), широтно-импульсная модуляция (ШИМ), качание по частоте (ГКЧ), пакетный режим
<p>Примечания</p> <p><math>V_{п-п}</math> – здесь и далее – размах уровня напряжения, выраженный в вольтах, В</p> <p><math>F_b</math> – максимальное значение воспроизводимой частоты, МГц</p> <p><math>U</math> – установленный уровень напряжения (размах), В</p> <p><math>U_{DC}</math> – установленное значение напряжения постоянного тока, В</p>	

Таблица 3 – Характеристики синусоидальной формы сигнала для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Уровень гармоник в выходном сигнале, дБн, не более, в диапазонах частот: от 0 до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 30 МГц включ. св. 30 МГц до 60 МГц	до -60 до -50 до -40
Суммарные гармонические искажения в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, %, не более	0,075
Уровни негармонических составляющих в выходном сигнале, дБн, не более, в диапазонах частот: от 0 до 10 МГц включ. св. 10 МГц до 30 МГц включ. от 30 МГц до 60 МГц	до -65 до -55 до -40
<p>Примечание</p> <p>дБн – уровень мощности в дБ относительно уровня несущей</p>	

Таблица 4 – Характеристики прямоугольной формы сигнала для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Длительность фронта и среза, нс, не более для уровня сигнала 1 В <sub>п-п</sub> , на нагрузке 50 Ом для уровня сигнала 2,5 В <sub>п-п</sub> , на нагрузке 50 Ом	4,2 3,8
Выброс на вершине, %, не более (частота 100 кГц, уровень сигнала 1 В <sub>п-п</sub> , нагрузка 50 Ом)	3
Максимальный диапазон <sup>1)</sup> установки коэффициента заполнения, %	от 0,001 до 99,999
Примечание <sup>1)</sup> Диапазон установки коэффициента заполнения зависит от значения частоты сигнала	

Таблица 5 – Характеристики пилообразной формы сигнала для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Нелинейность сигнала, %, не более (симметрия 100 %, частота 1 кГц, уровень сигнала 1 В <sub>п-п</sub> )	1
Диапазон регулировки симметрии, %	от 0 до 100,0

Таблица 6 – Характеристики импульсной формы сигнала для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Минимальная длительность импульса, нс	32,6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульсов, τ, нс	±(0,0001·τ+1)
Диапазон регулирования длительности фронта и среза, (уровень сигнала 1 В <sub>п-п</sub> , нагрузка 50 Ом)	от 16,8 нс до 22,4 с
Максимальный диапазон <sup>1)</sup> установки коэффициента заполнения, %	от 0,001 до 99,999
Выброс на вершине, %, не более (частота 100 кГц, уровень сигнала 1 В <sub>п-п</sub> , нагрузка 50 Ом)	3
Примечания τ – значение установленной длительности импульсов, нс <sup>1)</sup> Диапазон установки коэффициента заполнения зависит от значения частоты сигнала	

Таблица 7 – Характеристики произвольной формы сигнала для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Диапазон частот	от 1 мкГц до 6 МГц
Вертикальное разрешение, бит	14
Частота дискретизации, МГц	150

Таблица 8 – Характеристики амплитудной, частотной, фазовой и широтно-импульсной модуляции для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Форма сигнала несущей <sup>1)</sup>	Синус, меандр, пила, произвольная
Источник модуляции	Внутренний, внешний
Форма сигнала модуляции	Синус, меандр, пила, шум, произвольная
Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц	от 1·10 <sup>-3</sup> до 20·10 <sup>3</sup>
Диапазон глубины модуляции (АМ), %	от 0 до 120
Примечания <sup>1)</sup> Для широтно-импульсной модуляции форма сигнала несущей только импульс f <sub>макс</sub> – максимальная частота несущей	

Продолжение таблицы 8

Наименование характеристики	Значение
Диапазон девиации частоты (ЧМ), Гц	от 0 до $0,5 \cdot f_{\text{макс}}$
Диапазон девиации фазы (ФМ)	от $0^\circ$ до $360^\circ$
Диапазон девиации длительности импульса (ШИМ), %	от 0 до 99

Таблица 9 - Характеристики амплитудной, частотной и фазовой манипуляции для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Форма сигнала несущей	Синус, меандр, пила, произвольная
Источник модуляции	Внутренний, внешний
Форма сигнала модуляции	Меандр (скважность 50 %)
Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $50 \cdot 10^3$

Таблица 10 - Характеристики ГКЧ для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Форма сигнала несущей	Синусоидальная, меандр, пила, произвольная
Закон качания частоты	линейный, логарифмический
Диапазон времени качания, с	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 500
Тип качания	возрастание, убывание
Источник запуска	внутренний, внешний, ручной

Таблица 11 - Характеристики пакетной модуляции для всех модификаций

Наименование характеристики	Значение
Форма сигнала несущей	Синусоидальная, меандр, пила, импульс, шум, произвольная
Период повторения, с	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1000
Источник запуска	Ручной, внешний, внутренний
Несущая частота, Гц	от $2 \cdot 10^{-3}$ до $f_{\text{макс}}$
Задержка синхронизации, с	до 100

Таблица 12 - Характеристики при работе в режиме частотомера

Наименование характеристики	Значение
Измеряемый диапазон, Гц	от 0,1 до $2 \cdot 10^8$
Измерения	Частота, период, длительность, скважность
Чувствительность, мВ <sub>скз</sub> , в диапазонах частот от 0,1 Гц до 100 МГц не включ. св 100 до 200 МГц	100 200

Таблица 13 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (ширина ´ высота ´ глубина), мм, не более	261×108×290
Масса, кг, не более	3,5
Напряжение питающей сети, В, частотой: 50, 60 Гц 400 Гц	от 100 до 240 от 100 до 120
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %, не более – атмосферное давление, кПа	от 0 до +40 80 от 84 до 106,7

### **Знак утверждения типа**

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

### **Комплектность средства измерений**

Таблица 14 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор		1 шт.
Сетевой шнур питания		1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Методика поверки	ПР-08-2019МП	1 экз.

### **Поверка**

осуществляется по документу ПР-08-2019МП (с Изменением № 1) «ГСИ. Генераторы сигналов специальной формы АКПП-3409/1А, АКПП-3409/2А, АКПП-3409/3А. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 15 октября 2019 г.

Основные средства поверки:

- частотомер универсальный CNT-90XL (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (регистрационный номер) 41567-09);
- стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 (регистрационный номер 40466-09, 2 разряд в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта) от 31 июля 2018 г. № 1621);
- вольтметр универсальный В7-78/1 (регистрационный номер 69742-17);
- измеритель нелинейных искажений С6-12 (регистрационный номер 10737-86);
- осциллограф цифровой запоминающий HDO6104AR (регистрационный номер 66613-17);
- анализатор сигналов N9030A (регистрационный номер 51073-12);
- ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP18A (регистрационный номер 64926-16).

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

Знак поверки, в виде оттиска поверительного клейма, наносится на свидетельство о поверке.

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

приведены в эксплуатационном документе.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов специальной формы АКПП-3409/1А, АКПП-3409/2А, АКПП-3409/3А**

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»

ГОСТ 8.648-2015 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 изготовителя SIGLENT Technologies CO., LTD., Китай

**Изготовитель**

SIGLENT Technologies CO., LTD., Китай  
Адрес: 3/F, Building 4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District,  
Shen Zhen, China  
Телефон: +86 755 3661 5186  
Факс: +86 755 3359 1582  
Web-сайт: <http://www.siglent.com/ens/>

**Заявитель**

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)  
ИНН 7721212396  
Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31  
Телефон: +7(495) 777-55-91  
Факс: +7(495) 640-30-23  
Web-сайт: <http://www.prist.ru>  
E-mail: [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru).

**Испытательный центр**

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля»  
Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31  
Телефон: +7(495) 777-55-91  
Факс: +7(495) 640-30-23  
E-mail: [prist@prist.ru](mailto:prist@prist.ru)  
Аттестат аккредитации АО «ПриСТ» по проведению испытаний средств измерений в  
целях утверждения типа № RA.RU.312058 от 02.02.2017 г.

**Заместитель**

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.