

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Генераторы сигналов специальной формы серии АКИП-3422

#### Назначение средства измерений

Генераторы сигналов специальной формы серии АКИП-3422 (далее - генераторы) предназначены для генерации периодических немодулированных сигналов различных форм, сигналов с различными видами модуляции и сигналов произвольной формы.

#### Описание средства измерений

Генераторы представляют собой лабораторные многофункциональные измерительные приборы, принцип действия которых основан на комбинировании технологии прямого цифрового синтеза (DDS) и генерации сигналов произвольной формы (Arb). 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 параметров и цифровая клавиатура. В нижней правой части панели расположены выходные разъемы двух основных каналов.

На задней панели генераторов располагаются: разъем для подключения кабеля питания, интерфейсы 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: АКИП-3422/1, АКИП-3422/2, АКИП-3422/3, которые отличаются верхней границей диапазона частот.

Внешний вид генераторов и место нанесения знака утверждения типа приведены на рисунке 1. Вид задней панели и место опломбирования генераторов от несанкционированного доступа показано на рисунке 2. Пломба наносится на один из крепежных винтов на задней панели корпуса генераторов.

#### 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».

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение             |
|-------------------------------------------|----------------------|
| Идентификационное наименование ПО         | Версия ПО            |
| Номер версии (идентификационный номер ПО) | Не ниже 1.01.01.01R1 |



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



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

### Метрологические и технические характеристики

приведены в таблицах 2 - 12.

Метрологические характеристики нормируются при температуре  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$  через 30 минут после прогрева генератора.

Таблица 2 - Амплитудно-частотные характеристики

| Наименование характеристики                                                                                                                     | Значение характеристики                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                               | 2                                                                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                    | 4                                                                                                                                                                                                                  |
| Модификация                                                                                                                                     | АКИП-3422/1                                                                                                                                                                                                    | АКИП-3422/2                                                                                                                                                                                                          | АКИП-3422/3                                                                                                                                                                                                        |
| Диапазон частот, Гц, для форм сигнала:<br>- синусоидальный<br>- прямоугольный<br>- треугольный (пилообразный)<br>- импульсный<br>- произвольный | от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^8$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $8 \cdot 10^7$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^6$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $8 \cdot 10^7$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^7$ | от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3,5 \cdot 10^8$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,2 \cdot 10^8$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^6$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,5 \cdot 10^8$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^7$ | от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^8$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,2 \cdot 10^8$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^6$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,5 \cdot 10^8$<br>от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5 \cdot 10^7$ |
| Разрешающая способность, мкГц                                                                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                    |
| Число каналов                                                                                                                                   | 2                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                    |

Продолжение таблицы 2

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                                                                                                 | 3 | 4 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты<br>- стандартное исполнение<br>- с опцией 100                                                                                                                                                                                            | $\pm 1 \cdot 10^{-6}$<br>$\pm 2 \cdot 10^{-7}$                                                                                                                                                                                                    |   |   |
| Диапазон установки уровня выходного сигнала на нагрузке 50 Ом, $V_{п-п}^{(1)}$ , в диапазонах частот сигнала:<br>- от 1 мГц до 40 МГц<br>- св. 40 МГц до 120 МГц<br>- св. 120 МГц до 160 МГц<br>- св. 160 МГц до 350 МГц<br>- св. 350 МГц до 500 МГц                                                     | от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10<br>от $1 \cdot 10^{-3}$ до 5<br>от $1 \cdot 10^{-3}$ до 2,5<br>от $1 \cdot 10^{-3}$ до 1,5<br>от $1 \cdot 10^{-3}$ до 0,64                                                                                             |   |   |
| 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)                                                                                                                                                 | $\pm(0,01 \cdot U^{(2)} + 1 \cdot 10^{-3})$                                                                                                                                                                                                       |   |   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока, $U_{DC}^{(3)}$ , В                                                                                                                                                                                                     | $\pm(0,013 \cdot  U_{DC}  + 2 \cdot 10^{-3})$                                                                                                                                                                                                     |   |   |
| Выходное сопротивление, Ом                                                                                                                                                                                                                                                                               | 50; $1 \cdot 10^6$                                                                                                                                                                                                                                |   |   |
| Форма сигнала                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Синусоидальная, прямоугольная, треугольная (пилообразная), импульсная, шумовой, постоянный уровень, произвольная                                                                                                                                  |   |   |
| 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 |   |   |
| Неравномерность АЧХ сигнала синусоидальной формы относительно 1 МГц при выходном уровне 0 дБм на нагрузке 50 Ом, дБм                                                                                                                                                                                     | $\pm 0,3$                                                                                                                                                                                                                                         |   |   |
| Примечания<br>( <sup>1</sup> ) Здесь и далее $V_{п-п}$ - значение установки уровня выходного напряжения, В, размах<br>( <sup>2</sup> ) Здесь и далее $U$ - установленный уровень напряжения (размах), $V_{п-п}$<br>( <sup>3</sup> ) Где $U_{DC}$ - установленное значение напряжения постоянного тока, В |                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |

Таблица 3 - Характеристики синусоидальной формы сигнала для всех модификаций

| Характеристика                                                                                                                                                                                                                                                                           | Значение                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Уровень гармоник в выходном сигнале, дБн <sup>(1)</sup> , не более, в диапазонах частот:<br>до 1 МГц (включ.)<br>св. 1 МГц до 60 МГц (включ.)<br>св. 60 МГц до 100 МГц (включ.)<br>св. 100 МГц до 200 МГц (включ.)<br>св. 200 МГц до 300 МГц (включ.)<br>св. 300 МГц до 500 МГц (включ.) | -65<br>-60<br>-50<br>-40<br>-30<br>-28 |
| 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:<br>от 0 до 350 МГц<br>св. 350 МГц до 500 МГц (включ.)                                                                                                                                        | -60<br>-55                             |
| <sup>(1)</sup> Здесь и далее дБн - уровень мощности в дБ относительно уровня несущей                                                                                                                                                                                                     |                                        |

Таблица 4 - Характеристики прямоугольной формы сигнала для всех модификаций

| Характеристика                                                                                              | Значение    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Длительность фронта и среза, нс, не более<br>(уровень сигнала 1 В <sub>п-п</sub> , нагрузка 50 Ом)          | 2,4         |
| Выброс на вершине, %, не более<br>(частота 100 кГц, уровень сигнала 1 В <sub>п-п</sub> , нагрузка 50 Ом)    | 3           |
| Диапазон установки коэффициента заполнения, % <sup>(1)</sup>                                                | от 10 до 90 |
| Примечание<br><sup>(1)</sup> Диапазон установки коэффициента заполнения зависит от значения частоты сигнала |             |

Таблица 5 - Характеристики пилообразной формы сигнала для всех модификаций

| Характеристика                                                                                            | Значение      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Нелинейность сигнала, %, не более<br>(симметрия 50 %, 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

| Характеристика                                                                                           | Значение для модификации       |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|                                                                                                          | АКИП-3422/1                    | АКИП-3422/2,<br>АКИП-3422/3 |
| Минимальная длительность импульса, нс                                                                    | 3,3                            |                             |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульсов, $\tau^{(1)}$ , нс           | $\pm(0,0001 \cdot \tau + 0,3)$ |                             |
| Длительность фронта и среза, нс, не менее                                                                | 2                              | 1                           |
| Максимальный диапазон установки коэффициента заполнения <sup>(2)</sup> , %                               | от 0,001 до 99,999             |                             |
| Выброс на вершине, %, не более<br>(частота 100 кГц, уровень сигнала 1 В <sub>п-п</sub> , нагрузка 50 Ом) | 3                              |                             |
| Примечание                                                                                               |                                |                             |
| <sup>(1)</sup> Где $\tau$ - значение установленной длительности импульсов, нс                            |                                |                             |
| <sup>(2)</sup> Диапазон установки коэффициента заполнения зависит от значения частоты сигнала            |                                |                             |

Таблица 7 - Характеристики произвольной формы сигнала для всех модификаций

| Характеристика                | Значение |
|-------------------------------|----------|
| Длина памяти, миллионов точек | 20       |
| Вертикальное разрешение, бит  | 16       |
| Частота дискретизации, МГц    |          |
| - в режиме TrueArb            | 300      |
| - в режиме DDS                | 1200     |

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

| Характеристика                                                                          | Значение                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Форма сигнала несущей <sup>(1)</sup>                                                    | Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, произвольная          |
| Источник модуляции                                                                      | Внутренний, внешний                                                |
| Форма сигнала модуляции                                                                 | Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, шумовая, произвольная |
| Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц                                               | от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^6$                             |
| Диапазон глубины модуляции (АМ), %                                                      | от 0 до 120                                                        |
| Диапазон девиации частоты (ЧМ), Гц                                                      | от $1 \cdot 10^{-6}$ до $f_{\text{макс}}^{(2)}/2$                  |
| Диапазон девиации фазы (ФМ)                                                             | от $0^\circ$ до $360^\circ$                                        |
| Диапазон девиации длительности импульса (ШИМ), %                                        | от 0 до 99                                                         |
| Примечание                                                                              |                                                                    |
| <sup>(1)</sup> Для широтно-импульсной модуляции форма сигнала несущей только импульсная |                                                                    |
| <sup>(2)</sup> Здесь и далее $f_{\text{макс}}$ - максимальная частота несущего сигнала  |                                                                    |

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

| Характеристика                            | Значение                                                  |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Форма сигнала несущей                     | Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, произвольная |
| Источник модуляции                        | Внутренний, внешний                                       |
| Форма сигнала модуляции                   | Меандр                                                    |
| Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц | от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^6$                    |
| Диапазон перестройки по частоте, Гц       | от $1 \cdot 10^{-3}$ до $f_{\text{макс}}$                 |

Таблица 10 - Характеристики ГКЧ для всех модификаций

| Характеристика              | Значение                                                  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Форма сигнала несущей       | Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, 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

| Характеристика            | Значение                                                                       |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Форма сигнала несущей     | Синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная, шумовая, произвольная |
| Тип модуляции             | Счетный (от 1 до 1000000 импульсов), непрерывный, по строб-импульсу            |
| Начальная и конечная фаза | от 0° до 360°                                                                  |
| Внутренний период, с      | от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1000                                                   |
| Источник запуска          | Ручной, внешний, внутренний                                                    |

Таблица 12 - Общие характеристики

| Характеристика                                                                                                                                       | Значение                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм                                                                                                       | 261×108×296                    |
| Масса, кг                                                                                                                                            | 3,5                            |
| Напряжение питающей сети, В, частотой:<br>- 50, 60 Гц<br>- 400 Гц                                                                                    | от 100 до 240<br>от 100 до 120 |
| Потребляемая мощность, Вт, не более                                                                                                                  | 50                             |
| Рабочие условия применения:<br>- температура окружающего воздуха, °С<br>- относительная влажность воздуха (при температуре менее 30 °С), %, не более | от 0 до +40<br>80              |

### Знак утверждения типа

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

### Комплектность средства измерений

приведена в таблице 13

Таблица 13 - Комплектность средства измерений

| Наименование и обозначение    | Количество, шт. |
|-------------------------------|-----------------|
| Генератор серии АКИП-3422     | 1               |
| Сетевой шнур питания          | 1               |
| Измерительный кабель ВЧ       | 2               |
| Руководство по эксплуатации   | 1               |
| Методика поверки ПР-11-2018МП | 1               |

### Поверка

осуществляется по документу ПР-11-2018МП «Генераторы сигналов специальной формы серии АКИП-3422. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 29 марта 2018 г.

Основные средства поверки:

- частотомер универсальный CNT-90 (Госреестр № 41567-09);
- стандарт частоты водородный Ч1-1007 (Госреестр № 40466-09);
- ваттметр поглощаемой мощности СВЧ NRP-Z51 (Госреестр № 68120-17);
- вольтметр универсальный В7-78/1 (Госреестр № 69742-17);
- измеритель нелинейных искажений С6-12 (Госреестр № 10737-86);
- осциллограф цифровой запоминающий HDO6104AR (Госреестр № 66613-17);
- анализатор сигналов N9030A (Госреестр № 51073-12).

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 серии АКИП-3422**

ГОСТ 8.129-2013 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 изготовителя «SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.».

**Изготовитель**

«SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD.», Китай

3/F, Building 4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District, Shen Zhen, China

Тел.: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

Web-сайт: <http://www.siglent.com/ens>

**Заявитель**

АО «ПриСТ»

Адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31

Тел.: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

**Испытательный центр**

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)

Юридический адрес: 115419, г. Москва, 2-й Донской проезд, д. 10, стр. 4, комната 31

Тел.: +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

С.С. Голубев

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.