

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «16» ноября 2023 г. № 2380

Регистрационный № 90489-23

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов произвольной формы АКПП-3428

Назначение средства измерений

Генераторы сигналов произвольной формы АКПП-3428 (далее – генераторы) предназначены для генерации по двум независимым каналам периодических аналоговых сигналов различных форм, сигналов с различными видами аналоговой или цифровой модуляции, сигналов произвольной формы и цифровых кодовых последовательностей.

Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на комбинировании технологии прямого цифрового синтеза и генерации сигналов произвольной формы. В первом режиме используется технология прямого цифрового синтеза для формирования сигналов специальной и произвольной формы, включая возможность формирования сигналов используя сегментирование памяти генераторов. Во втором режиме создаются сложные сигналы произвольной формы, с возможностью получать из созданных сигналов несколько сигналов произвольной формы с различными характеристиками.

Конструктивно генераторы выполнены в виде настольного моноблока. Генераторы имеют возможность монтажа в 19-дюймовые приборные стойки с помощью комплекта для монтажа, поставляемого опционально. Управление осуществляется при помощи клавиатуры и регулятора, расположенных на лицевой панели, или при помощи сенсорного дисплея. Предусмотрено управление генераторами с персонального компьютера через интерфейсы USB и LAN, опционально – через адаптер USB-GPIB.

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.

На задней панели генераторов располагаются: разъем для подключения кабеля питания, интерфейсы связи с персональным компьютером, входной и выходной разъемы опорной частоты 10 МГц, вход сигнала внешней модуляции, разъем входа/выхода сигнала запуска, интерфейсы дистанционного управления (USB, LAN).

Генераторы имеют три модификации: АКПП-3428/1, АКПП-3428/2, АКПП-3428/3, которые отличаются верхней границей диапазона частот.

Генераторы оснащены встроенным частотомером до 400 МГц.

Генераторы состоят из базовой модификации и опций, расширяющих диапазон частот выходного сигнала, и опций расширенной модуляции. Генераторы могут быть оснащены следующими опциями:

- опция SDG-7000A-IQ: программная опция векторного генератора сигналов (IQ-модуляция);

- опция SDG-7000A-BW05: программная опция увеличения частоты генератора с 350 МГц до 500 МГц;
- опция DG-7000A-BW10: Программная опция увеличения частоты генератора с 500 МГц до 1 ГГц;
- опция 10M-OCXO-L: термостатированный внутренний опорный генератор с улучшенной долговременной стабильностью по частоте;
- DIG-LVTTL – 16-битный цифровой модуль LVTTTL;
- DIG-LVDS – 16-битный цифровой модуль LVDS (без ВЧ кабелей);
- DIG-LVDS-2 – 16-битный цифровой модуль LVDS (с ВЧ кабелями);
- SSG-RMK – комплект для монтажа в 19" стойку одного генератора.

Общий вид генераторов и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1. Для предотвращения несанкционированного доступа генераторы имеют пломбировку в виде наклейки на стык верхней и задней стенок корпуса. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений. Схема опломбирования от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки с изображением знака поверки может наноситься на свободном от надписей пространстве на верхней панели прибора. Место нанесения знака поверки представлено на рисунке 2.

Серийный (заводской) номер, идентифицирующий каждый экземпляр генераторов, в виде буквенно-цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр и латинских букв, наносится на корпус при помощи наклейки, размещаемой на обратной стороне корпуса. Место нанесения заводского (серийного) номера представлено на рисунке 2.

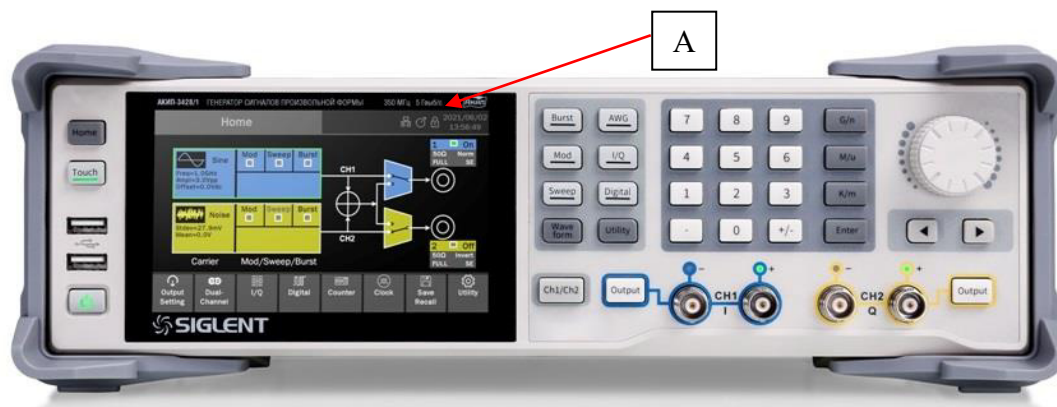


Рисунок 1 – Общий вид генераторов и место нанесения знака утверждения типа (А)

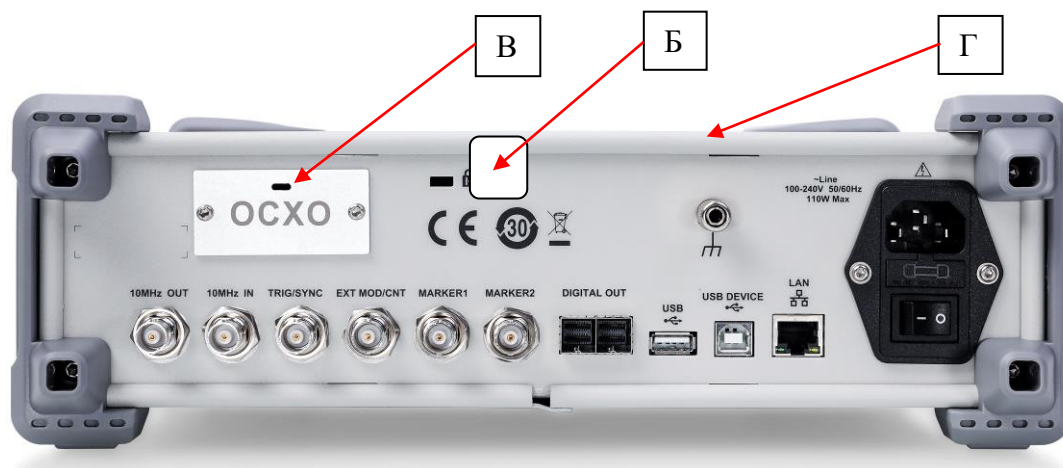


Рисунок 2 – Схема опломбирования от несанкционированного доступа (Б) и места нанесения серийного номера (В) и знака поверки (Г)

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	АКИП-3428
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.1.1.29R8
Примечание: Номер версии ПО определяется по первым трем группам цифр, разделенным точкой	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон частот, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3,5 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\delta_{оп}$, Гц - стандартное исполнение - опция 10М-ОСХО-L	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$ $\pm 5 \cdot 10^{-7}$
Диапазон установки уровня постоянного смещения ³⁾ U_{DC} , В на нагрузке 50 Ом на высокоомном выходе	± 6 ± 12
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня постоянного смещения U_{DC} , В	$\pm(0,01 \cdot U_{DC} + 2 \cdot 10^{-3})$
Характеристики сигналов синусоидальной формы	
Диапазон частот, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3,5 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^9$
Разрешающая способность при установке частоты сигнала, Гц	$1 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, Гц	$\pm(F_{уст} \cdot \delta_{оп})$
Диапазон установки выходного уровня сигнала синусоидальной формы, $V_{п-п}$ ^{1) 2) 3)} , в диапазонах частот: до 40 МГц включ. св. 40 МГц до 120 МГц включ. св. 120 МГц	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 12 от $1 \cdot 10^{-3}$ до 6 от $1 \cdot 10^{-3}$ до 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня сигналов синусоидальной формы ²⁾ , В	$\pm(0,01 \cdot U_{уст} + 1 \cdot 10^{-3})$

Продолжение таблицы 2

1	2
Уровень гармоник в выходном сигнале, дБн ⁴⁾ , не более, в диапазонах частот: до 50 МГц включ. св. 50 МГц до 100 МГц включ. св. 100 МГц до 250 МГц включ. св. 250 МГц до 1000 МГц включ.	-55 -50 -45 -40
Неравномерность АЧХ синусоидального сигнала, дБ (относительно 10 кГц, при уровне сигнала 0,5 В _{п-п})	±0,3
Суммарные гармонические искажения в диапазоне частот от 10 Гц до 20 кГц, %, не более	0,075
Характеристики сигналов прямоугольной формы	
Диапазон частот, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от 1·10 ⁻⁶ до 1,0·10 ⁸ от 1·10 ⁻⁶ до 1,5·10 ⁸ от 1·10 ⁻⁶ до 2,4·10 ⁸
Разрешающая способность при установке частоты сигнала, Гц	1·10 ⁻⁶
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты, Гц	±(F _{уст} ·δ _{оп})
Диапазон установки выходного уровня сигнала прямоугольной формы (фронт 1 нс, длительность импульса ≥ 10 нс), В _{п-п} ²⁾³⁾ , в диапазонах частот: до 20 МГц включ. св. 20 МГц до 60 МГц включ. св. 60 МГц	от 1·10 ⁻³ до 12 от 1·10 ⁻³ до 6 от 1·10 ⁻³ до 3
Диапазон установки скважности ⁵⁾ , %	от 0,0001 до 99,9999
Длительность фронта и среза, нс, не более уровень сигнала, В _{п-п} : до 3 св. 3 до 4 включ. св. 4 до 5 включ. св. 5 до 6 включ. св. 6 до 7 включ. св. 7 до 8 включ. св. 8 до 9 включ. св. 9 до 10 включ. св. 10 до 11 включ. св. 11 до 12 включ. св. 12	0,85 0,500 0,843 1,013 1,200 1,400 1,600 1,800 2,000 2,200 2,400
Характеристики пилообразных сигналов	
Диапазон частот, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от 1·10 ⁻⁶ до 1·10 ⁶
Диапазон установки выходного уровня пилообразного сигнала, В _{п-п} ²⁾³⁾	от 1·10 ⁻³ до 12
Диапазон регулировки симметрии, %	от 0,0 до 100,0
Нелинейность, % (1 кГц, 1 В _{п-п} , симметрия 50 %)	1,5

Продолжение таблицы 2

1	2
Характеристики импульсных сигналов	
Диапазон частот, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,0 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,5 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3,125 \cdot 10^8$
Диапазон установки скважности ⁵⁾ , %	от 0,001 до 99,999
Диапазон установки длительности импульса, ⁶⁾ с	от $1 \cdot 10^{-9}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульса, нс	$\pm(T_{уст} \cdot \delta_{оп} + 0,3)$
Диапазон установки длительности фронта и среза, с	от $0,5 \cdot 10^{-9}$ до 75
Погрешность установки задержки импульса, нс	$\pm(T_{и} \cdot \delta_{оп} + 0,3)$
Выброс на вершине и паузе импульса, % (100 кГц, 1 В _{п-п} , 50 Ом, фронт 1 нс)	не более 3
Характеристики сигналов произвольной формы	
Диапазон частот, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3,5 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^7$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1,0 \cdot 10^8$
Диапазон установки выходного уровня сигнала произвольной формы, В _{п-п} ^{2) 3)} , в диапазонах частот: до 20 МГц включ. св. 20 МГц	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 12 от $1 \cdot 10^{-3}$ до 6
Длина памяти, число точек	32000
Вертикальное разрешение, бит	14
Абсолютная погрешность установки временных интервалов в сегментированном режиме, нс	$\pm(T_{инт} \cdot \delta_{оп} + 0,3)$
Характеристики сигналов белый шум	
Полоса пропускания по уровню -3 дБ, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3,5 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^9$
Диапазон установки выходного уровня шумового сигнала, В _{скз}	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 0,669
<p>Примечания</p> <p>¹⁾ здесь и далее В_{п-п} – значение установки уровня выходного напряжения, В, размах.</p> <p>²⁾ уровень постоянного смещения U_{DC}=0 В.</p> <p>³⁾ сопротивление нагрузки 50 Ом.</p> <p>⁴⁾ уровень сигнала не более 0 дБм.</p> <p>⁵⁾ диапазон установки скважности зависит от значения частоты сигнала.</p> <p>⁶⁾ диапазон установки длительности импульса зависит от значения скважности.</p> <p>дБн – уровень мощности в дБ относительно уровня несущей.</p> <p>U_{уст} – установленное напряжение на генераторе, В.</p> <p>F_{уст} – установленное значение частоты, Гц.</p> <p>T_и – установленное время задержки импульса, нс.</p> <p>Метрологические характеристики нормируются при температуре (23±5) °С через 30 минут после прогрева генератора.</p>	

Таблица 3 – Метрологические характеристики модуляции

Характеристика	Значение
Амплитудная модуляция (АМ), частотная модуляция (ЧМ)	
Форма несущей	Стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ
Источник модуляции	Внутренний, внешний, канал
Модулирующее колебание	Синус, меандр, пила, треугольник, шум, СПФ
Диапазон глубины модуляции (АМ), %	от 0 до 120
Диапазон девиации частоты (ЧМ), Гц	до $f_{\text{макс}}/2$
Фазовая модуляция (ФМ)	
Форма несущей	Стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ
Источник модуляции	Внутренний, внешний, канал
Модулирующее колебание	Синус, меандр, пила, треугольник, шум, СПФ
Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^6$
Диапазон девиации фазы (ФМ)	от 0 до 360°
Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	
Форма несущей	Импульс
Модулирующее колебание	Синус, меандр, пила, треугольник, шум, СПФ
Диапазон частот модулирующего сигнала, Гц	от $1 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^6$
Амплитудная манипуляция (АМн), частотная манипуляция (ЧМн), фазовая манипуляция (ФМн)	
Форма несущей	Стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ
Источник модуляции	Внутренний, внешний, канал
Модулирующее колебание	Синус, меандр, пила, треугольник, шум, СПФ
Частота модуляции, Гц внутренний внешний	от $0,5 \cdot 10^{-3}$ до $61,0 \cdot 10^6$ до $1 \cdot 10^7$
Качание по частоте (ГКЧ)	
Форма несущей	Стандартные формы сигналов (кроме: DC, шум, импульс) + СПФ
Диапазон установки времени качания, с	от $1 \cdot 10^{-3}$ до 1000
Диапазон установки времени задержки запуска, с	от $1,963 \cdot 10^{-6}$ до 10
Закон качания	Линейный, логарифмический
Пакетный режим	
Форма сигналов	Стандартные формы сигналов (кроме: DC)+СПФ
Режим запуска	Синхронизированный, по строб-импульсу, ручной
Период повторения, с	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1000
Число импульсов в пакете, импульсов	от 1 до 1000000
Начальная/конечная фаза, °	от 0 до +360

Таблица 4 – Метрологические характеристики векторного генератора сигналов (IQ-модуляция)

Характеристика	Значение
Диапазон регулировки несущей частоты, Гц АКИП-3428/1 АКИП-3428/2 АКИП-3428/3	от $1 \cdot 10^{-6}$ до $3,5 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $5,0 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^9$
Вертикальное разрешение	14 бит
Форматы модуляции	2ASK, 4ASK, 8ASK, BPSK, QPSK, 8PSK, DBPSK, DQPSK, OQPSK, D8PSK, 8QAM, 16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM, 2FSK, 4FSK, 8FSK, 16FSK, MSK, мультитональная (MultiTone), пользовательская (Custom – через ПО EasyIQ)
Полоса пропускания, МГц	150
Виды последовательностей	PN7, PN9, PN15, PN23, пользовательские (через ПО EasyIQ)

Таблица 5 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм	338×113×369
Масса, кг, не более	4,4
Напряжение питающей сети, В	от 100 до 240
Номинальные значения частоты питающей сети, Гц	50/60
Потребляемая мощность, В·А, не более	110
Нормальные условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +18 до +28 90 от 84,0 до 106,7
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха (при температуре до +30 °С), %, не более - атмосферное давление, кПа	от 0 до +50 90 от 84,0 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 6 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Генератор	АКИП-3428	1 шт.
Сетевой шнур питания		1 шт.
Кабель USB		1 шт.
BNC кабель		2 шт.
Руководство по эксплуатации CD-диск		1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в п. 6 руководства по эксплуатации «Стандартные настройки».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3461 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

Стандарт предприятия на генераторы сигналов специальной формы АКПП-3428.

Правообладатель

«SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD», Китай

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

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

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

Изготовитель

«SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD», Китай

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

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

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

Испытательный центр

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

Адрес: 119071, г. Москва, 2-й Донской пр-д, д. 10, стр. 4, ком. 31

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

E-mail: prist@prist.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.312058.

