

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А, АКИП-3410/1, АКИП-3410/2, АКИП-3410/3, АКИП-3410/4, АКИП-3410/5

Назначение средства измерений

Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А, АКИП-3410/1, АКИП-3410/2, АКИП-3410/3, АКИП-3410/4, АКИП-3410/5 (далее по тексту – генераторы) предназначены для генерации сигналов стандартных форм: синусоидального, прямоугольного, треугольного, импульсного, шумового, постоянного тока, а также до 50 типов сигналов предустановленной произвольной формы.

Описание средства измерений

Генераторы представляют собой лабораторные многофункциональные измерительные приборы, принцип действия которых основан на технологии прямого цифрового синтеза, позволяющего получать стабильные, высокоточные сигналы с низким коэффициентом нелинейных искажений практически любой формы. На передней панели генератора (рисунок 1, рисунок 2) находится цветной жидкокристаллический дисплей, состоящий из двух частей: в верхнем окне отображается форма генерируемого сигнала, в нижнем окне – его параметры. Справа от дисплея в генераторах серии 3407 находится вертикальный ряд функциональных кнопок, с помощью которых пользователь может выбрать различные формы генерируемых функций и типы функций модуляции, а под дисплеем расположен горизонтальный ряд кнопок управления меню, используемых для настроек параметров генераторов. В нижней части панели расположены выходные разъемы двух каналов и разъем для USB-накопителя.



Рисунок 1 – Общий вид генератора АКИП-3407



Рисунок 2 – Общий вид генератора АК ИП-3410

В генераторах серии 3410 справа от дисплея находятся два вертикальных ряда кнопок: в одном ряду кнопки выбора стандартных форм сигнала, в другом – кнопки управления меню генерируемых сигналов. Под дисплеем расположен блок функциональных кнопок для выбора единиц вводимых значений.

Для ввода цифровых параметров на панелях всех генераторов имеется три группы органов управления: курсорные кнопки (со стрелками), вращающийся регулятор параметров и цифровая клавиатура.

На задней панели генераторов имеется разъем для подключения шнура питания, разъемы интерфейсов USB и RS-232 для подключения генераторов к ПК, входные разъемы для подачи внешнего тактового сигнала 10 МГц, сигнала внешней модуляции и запуска и выходной разъем внутреннего опорного генератора 10 МГц.

Виды задней панели генераторов с местами пломбирования (один из винтов задней панели) приведены на рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Вид задней панели генератора АК ИП-3407



Рисунок 4 – Вид задней панели генератора АК ИП-3410

Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 1

Модификация	АКИП-3407/1А	АКИП-3407/2А	АКИП-3407/3А	АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1	АКИП-3410/3	АКИП-3410/2	АКИП-3410/4	АКИП-3410/5
Максимальная частота	10 МГц	20 МГц	30 МГц	40 МГц	80 МГц	120 МГц	80 МГц	120 МГц	300 МГц
Число каналов	2				1		2		
Частота дискретизации	120 МГц				300 МГц		-		
Число точек сигнала произвольной формы	4096 МГц				512		-		
Вертикальное разрешение	14 бит						-		
Форма сигнала	Синус, прямоугольник, пила/треугольник, импульс, белый шум, 50 типов произвольной формы								
Синус	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 20 МГц	1 мГц- 30 МГц	1 мГц- 40 МГц	1 мГц- 80 МГц	1 мГц- 120 МГц	1 мГц- 80 МГц (выход А) 1 мГц- 10 МГц (выход В)	1 мГц- 120 МГц (выход А) 1 мГц-10 МГц (выход В)	1 мГц- 300 МГц (выход А) 1 мГц-10 МГц (выход В)
Прямоугольный	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 50 МГц	1 мГц- 50 МГц	1 мГц- 10 МГц (выход В)	1 мГц-10 МГц (выход В)	1 мГц- 10 МГц (выход В)
Импульс	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 20 МГц	1 мГц- 25 МГц	1 мГц- 10 МГц (выход В)	1 мГц-10 МГц (выход В)	1 мГц- 10 МГц (выход В)
Пила/треугольник	1 мГц- 5 МГц	1 мГц- 5 МГц	1 мГц- 5 МГц	1 мГц- 5 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц	1 мГц- 10 МГц (выход В)	1 мГц-10 МГц (выход В)	1 мГц- 10 МГц (выход В)
Белый шум	5 МГц (-3дБ)	5 МГц (-3дБ)	5 МГц (-3дБ)	5 МГц (-3дБ)	-	-	1 мГц- 10 МГц (выход В)	1 мГц-10 МГц (выход В)	1 мГц- 10 МГц (выход В)
Произвольная форма	1 мГц- 5 МГц	1 мГц- 5 МГц	1 мГц- 5 МГц	1 мГц- 5 МГц	1 мГц - 25 МГц		-	-	-

Погрешность установки частоты при температуре (23±5) °С в пределах 1 года	Стандартно: $\pm 5 \cdot 10^{-5}$; с опцией 100: $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	Стандартно: $\pm 2 \cdot 10^{-5}$; с опцией 100: $\pm 2 \cdot 10^{-7}$	Стандартно: $\pm 1 \cdot 10^{-6}$; с опцией 100: $\pm 2 \cdot 10^{-7}$
Модуляция	Только для выхода А: АМ, ЧМ, ФМ, ШИМ, ЧМн, ФМн, пакет, свипирование	Выход А: АМ, ЧМ, ФМ, ЧМн, пакет, свипирование	
Диапазон амплитуд	0,1 мВ _{размах} – 10 В _{размах} для частот <20 МГц, импеданс 50 Ом; 0,2 мВ _{размах} – 20 В _{размах} , высокий импеданс; 0,1 мВ _{размах} – 7,5 В _{размах} для частот ≥20 МГц, импеданс 50 Ом; 0,2 мВ _{размах} – 15 В _{размах} , высокий импеданс	0,1 мВ _{размах} – 10 В _{размах} для частот <10 МГц, импеданс 50 Ом; 0,1 мВ _{размах} – 5 В _{размах} для частот <80 МГц, импеданс 50 Ом; от 0 до 2,5 В _{размах} для частот >80 МГц, импеданс 50 Ом	от -127 дБм* до +13 дБм (выход А, импеданс 50 Ом); 1 мВ _{размах} – 10 В _{размах} (выход В, импеданс 50 Ом); 2 мВ _{размах} – 20 В _{размах} (выход В, высокий импеданс)
Потребляемая мощность, менее	30 В·А		40 В·А
Габаритные размеры (ширина×высота×длина), не более	256×106×334	218×99×338	254×103×374
Масса	3 кг	2,9 кг	3,8

* дБм здесь и далее – дБ относительно уровня мощности 1 мВт

Характеристики стандартных форм сигналов

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

Модификация	АКИП-3407/1А АКИП-3407/2А АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Уровень гармоник в выходном сигнале по отношению к уровню несущей в диапазонах: 0 – 1 МГц 1 МГц – 5 МГц 5 МГц – 10 МГц 10 МГц – 35 МГц	-60 дБн* -60 дБн -50 дБн -50 дБн	-60 дБн -50 дБн -50 дБн -35 дБн	-30 дБн во всем диапазоне частот при выходном уровне ≤4 дБм
Суммарные гармонические искажения на частотах до 20 кГц	0,1 %	0,2 %	-

* дБн здесь и далее – дБ относительно уровня сигнала на несущей частоте

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

Модификация	АКИП-3407/1А АКИП-3407/2А АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Длительность фронта и среза для уровня сигнала 1 В и частоты 1 кГц для всех модификаций, нс, менее	20	5	50
Выброс, %, менее	10	2	-
Скважность, %	0,1 – 99	20 – 80 в диапазоне частот от 1 мкГц до 25 МГц, 40 – 60 в диапазоне частот свыше 25 МГц	0,1 – 99

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

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

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

Модификация	АКИП-3407/1А АКИП-3407/2А АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Длительность фронта и среза для уровня сигнала 1 В и частоты 1 кГц для всех модификаций, менее	12 нс	от 5 нс до 2 мс	50 нс
Длительность импульса	от 20 нс до 1800 с	от 8 нс до 1000000 с	от 200 нс до 20 с
Выброс, менее	5 %	2 %	-

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

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3
Длина формы сигнала. точек	4096	512
Вертикальное разрешение	14 бит	14 бит
Частота дискретизации	120 МГц	300 МГц

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

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Диапазон амплитуд:	Частота <20 МГц 0,1 мВ _{размах} - 10 В _{размах} (импеданс 50 Ом), 0,2 мВ _{размах} - 20 В _{размах} (высокий импеданс); Частота ≥20 МГц 0,1 мВ _{размах} - 7.5 В _{размах} (импеданс 50 Ом), 0,2 мВ _{размах} - 15 В _{размах} (высокий импеданс)	Частота <10 МГц 0,1 мВ _{размах} - 10 В _{размах} (импеданс 50 Ом), Частота ≤80 МГц 0,1 мВ _{размах} - 5 В _{размах} (импеданс 50 Ом); Частота >80 МГц 0,1 мВ _{размах} - 2,5 В _{размах} (импеданс 50 Ом)	-127 дБм - 13 дБм (выход А, импеданс 50 Ом) 0,1 мВ _{размах} - 10 В _{размах} (выход В, импеданс 50 Ом) 2 мВ _{размах} - 20 В _{размах} (выход В, высокий импеданс)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды	±(0,01×А+1 мВ), где А – установленное значение амплитуды (размах), мВ	±(0,01×А+1 мВ), где А – установленное значение амплитуды (размах), мВ	Выход А: ±1 дБм при уровне сигнала >-105 дБм; ±2 дБм при уровне сигнала >-117дБм. Выход В: ±(0,01×А+1 мВ), где А – установленное значение амплитуды (размах), мВ
Неравномерность АЧХ сигнала синусоидальной формы относительно 1 кГц (размах 5 В)	±0,2 дБ <5 МГц ±0,3 дБ <20 МГц ±0,5 дБ >20 МГц	±0,5 дБ <10 МГц ±1,0 дБ <80 МГц ±1,5 дБ >80 МГц	Для выхода В: ±2 % <1 МГц ±5 % ≤5 МГц ±15 % >5 МГц
Диапазон смещения постоянной составляющей	±5 В (импеданс 50 Ом) ±10 В (высокий импеданс)	±5 В (импеданс 50 Ом) ±10 В (высокий импеданс)	Для выхода В: ±5 В (импеданс 50 Ом), ±10 В (высокий импеданс)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки смещения для синусоидального сигнала 100 кГц	±(0,01×С+1 мВ), где С – величина смещения, мВ	±(0,02·С+2 мВ +0,005·А), где С – величина смещения, мВ, А – установленное значение амплитуды, мВ	±(0,01×С+1 мВ), где С – величина смещения, мВ

Т а б л и ц а 8 – Амплитудная модуляция

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус
Источник модуляции	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный	Синус
Частота модуляции	1 мГц – 100 кГц	2 мГц – 20 кГц	1 мГц – 20 кГц
Глубина модуляции	0 – 120 %	0 – 120 %	1 % - 120 % при $f^* < 80$ МГц; 1% - 80 % при $f > 80$ МГц

f^* - значение частоты генератора

Т а б л и ц а 9 – Частотная (FM) модуляция

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус
Источник модуляции	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный	Синус
Частота модуляции	1 мГц – 100 кГц	2 мГц – 20 кГц	1 мГц – 20 кГц
Девияция частоты	1 мГц – $f_{\text{макс}}$, где $f_{\text{макс}}$ – максимальная частота несущего сигнала	1 мГц – 60 МГц	1 мГц – 80 МГц

Т а б л и ц а 10 – Фазовая (PM) модуляция

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус
Источник модуляции	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный	Синус
Частота модуляции	1 мГц – 100 кГц	2 мГц – 20 кГц	1 мГц – 20 кГц
Девияция фазы	0 – 360°	0 – 180°	0 - 360°

Т а б л и ц а 11 – FSK модуляция

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус
Источник модуляции	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний	Внутренний/внешний
Форма сигнала модуляции	Прямоугольная форма сигнала со скважностью 50 %		
Частота модуляции	1 мГц – 100 кГц	2 мГц – 50 кГц	<10 кГц при частоте несущей ≤80 МГц <2 кГц при частоте несущей >80 МГц

Т а б л и ц а 12 – Sweep модуляция

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус
Тип модуляции	Линейная/логарифмическая		
Время свипирования	от 5 мс до 500 с	от 1 мс до 500 с	от 1 мс до 800 с
Источник запуска	Ручной, внешний, внутренний		

Т а б л и ц а 13 – Широтно-импульсная модуляция

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А		
Сигнал несущей	Импульс		
Девиация длительности	0 – 100 %		

Т а б л и ц а 14 – Пакетная (burst) модуляция

Модификация	АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А АКИП-3407/4А	АКИП-3410/1 АКИП-3410/3	АКИП-3410/2 АКИП-3410/4 АКИП-3410/5
Сигнал несущей	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус, прямоугольный, треугольный, произвольный	Синус
Число периодов	от 1 до 50000	от 1 до 1000000	от 1 до 10000
Начальная/конечная фаза	0° - 360°		
Внутренний период	от 1 мкс до 500 с	от 1 мкс до 300 с	от 100 мкс до 800 с
Регулируемый запуск	Внешний запуск		
Источник запуска	Ручной, внешний, внутренний		

Т а б л и ц а 15 – Соединители задней панели

Вход внешней модуляции	Уровень сигнала (размах) ±5 В, глубина модуляции 100 %, входной импеданс 10 кОм
Вход внешнего запуска	ТТЛ совместимый, длительность импульса более 100 нс, входной импеданс 10 кОм
Вход для подачи опорного сигнала частотой 10 МГц	
Выход сигнала генератора опорной частоты 10 МГц	

Т а б л и ц а 16 – Характеристики встроенного частотомера (АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А)

Измеряемые величины	Частота, период, длительность положительного/отрицательного импульса, скважность
Частотный диапазон	100 мГц – 350 МГц
Диапазон измерения периода, длительности импульса	100 нс – 20 с
Уровень входного напряжения и чувствительности (размах)	20 мВ – 5 В в диапазоне частот 10 мГц – 100 МГц 40 мВ – 5 В в диапазоне частот 100 МГц – 200 МГц 80 мВ – 5 В в диапазоне частот 200 МГц – 350 МГц
Время счета	1 мс – 500 с
Входной импеданс	1 МОм
Способ запуска	Диапазон уровня запуска ± 3 В

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С	0 – 40
- относительная влажность воздуха, %, не более	80
- 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

Генератор сигналов специальной формы АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А, АКИП-3410/1, АКИП-3410/2, АКИП-3410/3, АКИП-3410/4, АКИП-3410/5	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.
Коробка упаковочная	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу 54882137/1-13 МП «Генераторы сигналов специальной формы АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А, АКИП-3410/1, АКИП-3410/2, АКИП-3410/3, АКИП-3410/4, АКИП-3410/5. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» 14 марта 2013 г. Основное поверочное оборудование:

- частотомер ЧЗ-63/1, диапазон частот от 0,1 Гц до 1500 МГц, погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$;
- стандарт частоты рубидиевый FS725(применять при поверке генераторов с опцией 100), погрешность частоты за год $\pm 5 \cdot 10^{-10}$;
- вольтметр универсальный В7-78/1, 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, 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 E4447А, погрешность измерения уровня $\pm 0,17$ дБ;
- осциллограф цифровой запоминающий WaveRunner 204Xi, полоса пропускания 2 ГГц, время нарастания переходной характеристики 0,2 нс;
- измеритель нелинейных искажений СК6-13, 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-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А, АКИП-3410/1, АКИП-3410/2, АКИП-3410/3, АКИП-3410/4, АКИП-3410/5. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам сигналов специальной формы АКИП-3407/1А, АКИП-3407/2А, АКИП-3407/3А, АКИП-3407/4А, АКИП-3410/1, АКИП-3410/2, АКИП-3410/3, АКИП-3410/4, АКИП-3410/5

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 «Shijiazhuang Suin Instruments 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 « Shijiazhuang Suin Instruments CO., LTD », Китай.

Адрес изготовителя: NO.85 XIUMEN STREET, SHIJIAZHUANG, HEBEI, 050011, 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; 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»)

Регистрационный номер 30083-08 от 23 декабря 2008 г.

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, E-mail: info@mencsm.ru

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «____»_____ 2013 г.