

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «25» декабря 2024 г. № 3100

Регистрационный № 94241-24

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Частотомеры электронно-счетные АКИП-5109

Назначение средства измерений

Частотомеры электронно-счетные АКИП-5109 (далее - частотомеры) предназначены для измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, длительности импульсов и временных интервалов, отношения частот, фазового сдвига между сигналами, скважности импульсов и счета числа импульсов.

Описание средства измерений

Конструктивно частотомеры выполнены в виде компактного моноблока настольного исполнения, на передней панели которого расположены органы управления, входные разъемы и дисплей.

На задней панели частотомеров расположены: разъем шнура сетевого питания, выход опорного генератора, входы внешнего запуска и внешнего опорного генератора, измерительный вход (АКИП-5109/2, АКИП-5109/4), разъемы интерфейсов RS-232, USB (стандартная комплектация) и GPIB (опция) для связи с ПК.

Принцип действия частотомеров основан на электронно-счетном принципе, заключающемся в измерении количества поступающих на вход счетного блока стробирующих импульсов, синхронизированных с входным сигналом, в течение определённого интервала времени. Интервал времени измерения задается методом подсчета стробирующих импульсов, сформированных генератором опорной частоты. После завершения всех измерений микроконтроллер частотомера вычисляет результат измерений и выводит информацию на дисплей. Микроконтроллер отвечает за функции управления, измерения, контроля точности и математическую обработку.

Частотомеры имеют встроенный кварцевый генератор с тактовой частотой 10 МГц, а также вход для подключения внешнего источника тактовой частоты 5 МГц или 10 МГц.

Серия частотомеров АКИП-5109 состоит из четырех моделей: АКИП-5109/1, АКИП-5109/2, АКИП-5109/3, АКИП-5109/4. Модели различаются числом разрядов индикатора, опциями расширения частотного диапазона.

Корпус частотомера позволяет нанесение знака поверки в виде оттиска клейма или наклейки с изображением знака поверки, которые могут наноситься на свободном от надписей пространстве на верхней панели прибора.

Для предотвращения несанкционированного доступа предусмотрена пломбировка винта крепления на задней панели частотомера. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений.

Серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр частотомера, в виде цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр и букв латинского алфавита, наносится на корпус при помощи наклейки, размещаемой на задней стороне корпуса.

Общий вид частотомеров, места нанесения знака утверждения типа, знака поверки и схема пломбировки от несанкционированного доступа представлены на рисунках 1 – 3.

Цвет корпуса частотомеров может отличаться от представленного на рисунках 1 – 3.



Рисунок 1 – Общий вид модели частотомеров АКПП-5109 с местами для нанесения знака утверждения типа (А) и знака поверки (Б)

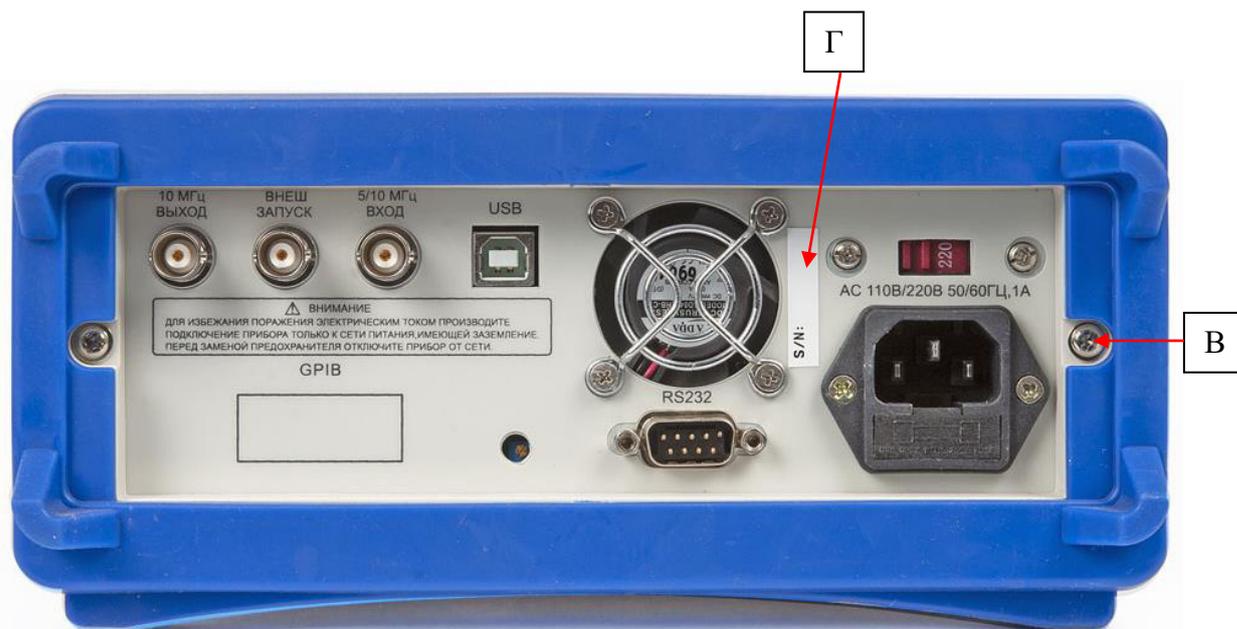


Рисунок 2 – Вид задней панели частотомеров АКПП-5109/1, АКПП-5109/3, схема пломбировки от несанкционированного доступа (В) и место нанесения серийного номера (Г)



Рисунок 3 – Вид задней панели частотомеров АКПП-5109/2 и АКПП-5109/4, схема пломбировки от несанкционированного доступа (В) и место нанесения серийного номера (Г)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) частотомеров установлено на внутренний контроллер и служит для управления режимами работы, выбора встроенных основных и дополнительных функций. Метрологические характеристики частотомеров нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

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

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для моделей частотомеров			
	АКПП-5109/1	АКПП-5109/2	АКПП-5109/3	АКПП-5109/4
Идентификационное наименование ПО	A1	A2	A3	A4
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 01.01.01			

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики в режимах измерения частоты, периода и отношения частот

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты по каналам 1 и 2, Гц, - по постоянному току - по переменному току при входном сопротивлении 50 Ом - по переменному току при входном сопротивлении 1 Мом	от 0,001 до $2 \cdot 10^8$ от $1 \cdot 10^6$ до $2 \cdot 10^8$ от 30 до $2 \cdot 10^8$
Диапазон измерений периода по каналам 1 и 2, с, - по постоянному току - по переменному току при входном сопротивлении 50 Ом - по переменному току при входном сопротивлении 1 Мом	от $5 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^3$ от $5 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^{-6}$ от $5 \cdot 10^{-9}$ до $3,3 \cdot 10^{-2}$
Диапазон измерений частоты по каналу 3, Гц, для - по переменному току при входном сопротивлении 50 Ом	от $2 \cdot 10^8$ до $2 \cdot 10^{10}$
Диапазон измерений частоты по каналу 4, Гц, для модификаций АКПП-5109/2, АКПП-5109/4 - по переменному току при входном сопротивлении 50 Ом	от $1,8 \cdot 10^{10}$ до $4,0 \cdot 10^{10}$
Диапазоны уровней сигнала на входе 1 и 2 - для синусоидального сигнала, $V_{скз}^{1)}$ - для импульсного сигнала (размах), $V_{п-п}^{2)}$	от $5 \cdot 10^{-2}$ до 1 от 0,15 до 4,5
Диапазоны уровней сигнала на входе 3, дБм, не более от 200 до 350 МГц включ. св. 350 МГц до 18 ГГц включ. св. 18 до 20 ГГц включ.	-10 -15 -10
Диапазоны уровней сигнала на входе канала 4 для модификаций АКПП-5109/2, АКПП-5109/4, дБм, не более от 18 до 20 ГГц включ. св. 20 до 28 ГГц включ. св. 28 до 37 ГГц включ. св. 37 до 40 ГГц включ.	от -29 до +15 от -20 до +15 от -29 до +10 от -20 до +13
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора за год: - стандартный - термостатированный (опция 101) - рубидиевый (опция FE-5680A)	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$ $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ $\pm 5 \cdot 10^{-10}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношения частот	$\Delta_{f1/f2} = \frac{1}{f_2 \cdot t_{сч}}$ где f_2 – значение частоты сигнала на канале 2, Гц; $t_{сч}$ – установленное время счета в частотомере, с.

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты и периода сигнала	$\Delta_{f,P} = \pm(\delta_0 + \frac{\Delta_{зан}}{t_{сч}} + \frac{\Delta_{сис}}{t_{сч}} + \frac{\Delta_u}{t_{сч}}) \cdot f(P)$ <p>где δ_0 – предел допускаемого относительного дрейфа частоты ОГ; $\Delta_{сис}$ – системная составляющая погрешности, с; Δ_u – погрешность индикатора, с; $\Delta_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с; $t_{сч}$ – установленное время счета в частотомере, с; f – измеряемое значение частоты, Гц; P – измеряемое значение периода, с. Системная составляющая погрешности $\Delta_{сис}$, с: $1 \cdot 10^{-9}$ – для частотомеров АКИП-5109/3, АКИП-5109/4, $7 \cdot 10^{-8}$ – для частотомеров АКИП-5109/1, АКИП-5109/2. Погрешность индикатора Δ_u, с: $5 \cdot 10^{-10}$ – для частотомеров АКИП-5109/3, АКИП-5109/4, $1 \cdot 10^{-8}$ – для частотомеров АКИП-5109/1, АКИП-5109/2.</p>
Составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с	$\Delta_{зан} = \frac{(0,005 \cdot U_{зан} + U_{ш}) \cdot 2}{\tau_{зан}}$ <p>где $U_{зан}$ – уровень запуска, В; $U_{ш}$ – уровень шумового сигнала на входе, В; $U_{ш} = 0,05$ В – для частотомеров АКИП-5109/1, АКИП-5109/2, АКИП-5109/3, АКИП-5109/4. $\tau_{зан}$ – скорость нарастания сигнала в точке запуска, В/с; $\tau_{зан} = V_{pp} \cdot 2\pi \cdot f$ – для сигналов синусоидальной формы с уровнем запуска равным нулю, где V_{pp} – значение размаха сигнала на входе, В; f – частота сигнала, Гц.</p>
Примечание	<p>1) $V_{скз}$ – здесь и далее среднее квадратическое значение напряжения; 2) $V_{п-п}$ – здесь и далее размах импульсного напряжения.</p>

Таблица 3 – Основные метрологические и технические характеристики в режимах измерения временных интервалов, фазового сдвига между сигналами, длительности, коэффициента заполнения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения длительности интервала времени между импульсами, поступающими на вход каналов 1 и 2, с	от $1 \cdot 10^{-8}$ до 10000
Диапазон измерения длительности импульсов (только для канала 1), с	от $1 \cdot 10^{-8}$ до 5000
Диапазон измерения коэффициента заполнения импульсов (только для канала 1)	от 0,0001 до 0,9999
Диапазон измерения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов (только для каналов 1 и 2 в диапазоне частот до 1 МГц), °	от 0 до 360

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов и длительности импульсов, с</p>	$\Delta_{T,\tau} = \pm[(\delta_0 + \frac{\Delta_{зан}}{t_{сч}}) \cdot T(\tau) + \Delta_{сис}]$ <p>где δ_0 – предел допускаемого относительного дрейфа частоты ОГ; $\Delta_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с; $T(\tau)$ – измеряемый временной интервал или длительность импульсов, с; $\Delta_{сис}$ – системная составляющая погрешности, с: $5 \cdot 10^{-9}$ - для частотомеров АК ИП-5109/1, АК ИП-5109/2; $4 \cdot 10^{-9}$ - для частотомеров АК ИП-5109/3, АК ИП-5109/4.</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового сдвига, ° для АК ИП-5109/1, АК ИП-5109/2 для АК ИП-5109/3, АК ИП-5109/4</p>	$\pm(3 \cdot 10^{-9} + \Delta_{зан}) \cdot f \cdot 360 + 0,05$ $\pm(2,5 \cdot 10^{-9} + \Delta_{зан}) \cdot f \cdot 360 + 0,01,$ <p>где f – частота сигнала, Гц; $\Delta_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с;</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения импульсов</p>	$\Delta_{Кзан} = \pm(0,0001 + \Delta Q_{RMS} + (\delta_0 \cdot \tau + \Delta_{зан} + 1,5 \cdot 10^{-9}) \cdot f),$ <p>где ΔQ_{RMS} – среднеквадратическая погрешность измерения, определяемая по формуле: $\Delta Q_{RMS} = \pm \sqrt{(\Delta_{И}^2 + 2 \cdot \Delta_{зан}^2) \cdot (1 + Q^2)} \cdot f;$ $\Delta_{И}$ – погрешность индикатора, с; Q – измеряемый коэффициент заполнения импульсов; δ_0 – предел допускаемого относительного дрейфа частоты ОГ; $\Delta_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с; τ – длительность импульса, с; f – частота сигнала, Гц.</p>
<p>Примечание: При отличии скорости нарастания сигнала в точке начала измерения и в точке окончания измерения, составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, рассчитывается по формуле: $\Delta_{зан} = \sqrt{(\Delta_{зан1})^2 + (\Delta_{зан2})^2}$, где $\Delta_{зан1}$ - составляющая погрешности в точке начала измерения, обусловленная системой запуска, приведенная в таблице 2; $\Delta_{зан2}$ - составляющая погрешности в точке окончания измерения, обусловленная системой запуска, приведенная в таблице 2.</p>	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики для моделей частотомеров			
	АКИП-5109/1	АКИП-5109/2	АКИП-5109/3	АКИП-5109/4
Временное разрешение при однократном измерении	2,5 нс		500 пс	
Разрешение индикатора	10 разрядов		12 разрядов	
Номинальное входное сопротивление (импеданс) - входы 1 и 2 (разъем BNC-типа); - вход 3 (разъем N-типа); - вход 4 (разъем SMA-типа/3,5 мм);	1 МОм/ 35 пФ или 50 Ом 50 Ом 50 Ом			
Напряжение питающей сети, В	от 99 до 121 / от 198 до 242			
Частота питающей сети, Гц	от 47,5 до 52,5 / от 57 до 63			
Потребляемая мощность, В·А, не более	35			
Габаритные размеры, мм, не более (ширина×высота×глубина)	235×105×375			
Масса, кг, не более	4,9			
Рабочие условия эксплуатации - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, %	от 0 до +40 от 20 до 80			

Таблица 5 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка на отказ, ч	10000

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 7 - Комплектность частотомеров

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Частотомер электронно-счетный	АКИП-5109 ¹⁾	1
Сетевой шнур питания	-	1
Измерительный кабель	-	1
Руководство по эксплуатации	-	1
¹⁾ Модель в зависимости от заказа		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «РАБОТА С ПРИБОРОМ» руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

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

Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 г. № 2360;

Стандарт предприятия. Частотомеры электронно-счетные АКИП-5109.

Правообладатель

Shijiazhuang Suin Instruments CO., LTD., Китай

Адрес: Optical Valley Park, No.99 Yuyuan Road, Luquan District, Shjizhuang, 050200, China

Телефон: +86-311-83897147

Факс: +86-311-83897040

Web-сайт: <http://www.suindigital.com>

Изготовитель

Shijiazhuang Suin Instruments CO., LTD., Китай

Адрес: Optical Valley Park, No.99 Yuyuan Road, Luquan District, Shjizhuang, 050200, China

Телефон: +86-311-83897147

Факс: +86-311-83897040

Web-сайт: <http://www.suindigital.com>

Испытательный центр

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

Адрес: 111141, г. Москва, ул. Плеханова, д. 15А

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

E-mail: prist@prist.ru

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314740.

