

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Частотомеры электронно-счетные серии ЧЗ-85

Назначение средства измерений

Частотомеры электронно-счетные серии ЧЗ-85 (далее - частотомеры) предназначены для измерения частоты, периода, отношения частот непрерывных синусоидальных или импульсных сигналов, временных интервалов, фазового сдвига между сигналами, длительности, коэффициента заполнения, количества импульсов и отношения частот.

Описание средства измерений

Частотомеры построены на сверхбольших интегральных микросхемах по технологии ПЛИС. 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.

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, разъемы интерфейсов связи с ПК. В модификации частотомеров ЧЗ-85/7 дополнительно имеются два входных разъема вольтметра.

Частотомеры имеют в стандартной комплектации встроенный опорный кварцевый генератор с тактовой частотой 10 МГц, а также вход для подключения внешнего источника тактовой частоты 5 МГц или 10 МГц. Опционально частотомеры имеют возможность установки опций опорного генератора (кварцевого или рубидиевого) с повышенной стабильностью.

Серия частотомеров ЧЗ-85 состоит из четырех модификаций: ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7. Модификации различаются числом разрядов индикатора, числом каналов в стандартном исполнении, диапазоном измерения частоты и измерительными функциями, а также набором и расположением интерфейсов связи с ПК на задней панели. В модификации ЧЗ-85/4 отсутствуют следующие измерительные функции: измерения временного интервала, длительности импульса, коэффициента заполнения, количества импульсов, разности фаз. Модификация ЧЗ-85/7 имеет встроенный вольтметр постоянного напряжения.

Общий вид частотомеров и место нанесения знака утверждения типа приведены на рисунках 1 и 2. Вид задней панели частотомеров и схема пломбировки от несанкционированного доступа приведены на рисунках 3 и 4. Для пломбировки используется один из крепежных винтов на задней панели. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений, в виде наклейки, мастичной или сургучной печати.



Рисунок 1 – Общий вид модификации частотомеров ЧЗ-85/4 и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 2 – Общий вид модификаций частотомеров ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7 и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 3 – Вид задней панели частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6 и схема пломбировки от несанкционированного доступа (Б)



Рисунок 4 – Вид задней панели частотомеров ЧЗ-85/7, схема пломбировки от несанкционированного доступа (Б)

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 модификаций частотомеров			
	ЧЗ-85/4	ЧЗ-85/5	ЧЗ-85/6	ЧЗ-85/7
Идентификационное наименование ПО	V4	V5	V6	V7
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 18.12.13			

Метрологические и технические характеристики

приведены в таблицах 2 - 5

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

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификаций частотомеров	
	ЧЗ-85/4	ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7
1	2	3
Количество входов (каналов)		
- стандартное исполнение	1	2
- опция	2 и 3	3

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>Диапазон измерений частоты для стандартного исполнения (канал 1 для модификации ЧЗ-85/4, каналы 1 и 2 для модификаций ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7), Гц</p> <p>- в режиме связи по постоянному току при входном сопротивлении 50 Ом и 1 МОм - в режиме связи по переменному току при входном сопротивлении 50 Ом - в режиме связи по переменному току при входном сопротивлении 1 МОм</p>	<p>от 0,001 до $200 \cdot 10^6$ от $1 \cdot 10^6$ до $200 \cdot 10^6$ от 30 до $200 \cdot 10^6$</p>	
<p>Диапазоны уровней входного сигнала для каналов в стандартном исполнении, В</p> <p>- для синусоидального сигнала (среднее квадратическое значение) - для импульсного сигнала (размах)</p>	<p>от $5 \cdot 10^{-2}$ до 1 от 0,15 до 4,5</p>	
<p>Диапазон уровней синхронизации для стандартного исполнения, В (канал 1 для модификации ЧЗ-85/4, каналы 1 и 2 для модификаций ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7)</p>	<p>± 5</p>	
<p>Диапазон измерений частоты для опциональных каналов (канал 2 и 3 для модификации ЧЗ-85/4, канал 3 для модификаций ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7), ГГц</p> <p>- опция 1А - опция 2А - опция 3А (только для канала 3) - опция 4А (только для канала 3)</p>	<p>от 0,1 до 3 от 0,2 до 6,5 от 6,5 до 12,4 от 6,5 до 16</p>	
<p>Диапазоны измерений периода сигнала для каналов 1 и 2, с</p> <p>- стандартное исполнение (канал 1 для модификации ЧЗ-85/4, каналы 1 и 2 для модификаций ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7) - опция 1А - опция 2А</p>	<p>от 5 нс до 10000 с от 0,33 до 10 нс от 0,15 до 1,6 нс</p>	<p>от 5 нс до 10000 с - -</p>
<p>Диапазоны уровней входного сигнала в диапазонах частот для опциональных каналов, дБм</p> <p>- опция 1А: от 0,1 до 2,6 ГГц св. 2,6 до 3 ГГц - опция 2А: от 200 до 400 МГц св. 0,4 до 6 ГГц св. 6 до 6,5 ГГц - опция 3А от 6,5 ГГц до 12,4 ГГц - опция 4А от 6,5 ГГц до 12,4 ГГц св. 12,4 до 16 ГГц</p>	<p>от -27 до +19 от -15 до +19 от -15 до +13 от -20 до +13 от -15 до +13 от -18 до +10 от -18 до +10 от -15 до +10</p>	

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>Пределы допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора (ОГ) за 1 год</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартное исполнение - опция 101 - опция FE-5680A 		<p style="text-align: center;">$\pm 2 \cdot 10^{-7}$ $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ $\pm 5 \cdot 10^{-10}$</p>
<p>Относительная вариация частоты ОГ в рабочем диапазоне температур</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартное исполнение - опция 101 - опция FE-5680A 		<p style="text-align: center;">$\pm 5 \cdot 10^{-8}$ $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ $\pm 1 \cdot 10^{-10}$</p>
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты и периода сигнала</p>	$D_{f,P} = \pm \left(d_0 + \frac{D_{зан}}{t_{сч}} + \frac{D_{сис}}{t_{сч}} + \frac{D_u}{t_{сч}} \right) \times f(P)$ <p>где d_0 – предел допускаемого относительного дрейфа частоты ОГ¹⁾;</p> <p>$\Delta_{сис}$ – системная составляющая погрешности, с;</p> <p>Δ_u – погрешность индикатора, с;</p> <p>$\Delta_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с;</p> <p>$t_{сч}$ – установленное время счета в частотомере, с;</p> <p>f – измеряемое значение частоты, Гц;</p> <p>P – измеряемое значение периода, с.</p> <p>Системная составляющая погрешности $\Delta_{сис}$, с:</p> <p>$1 \cdot 10^{-9}$ – для частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/6;</p> <p>$7 \cdot 10^{-8}$ – для частотомеров ЧЗ-85/5;</p> <p>$3,5 \cdot 10^{-10}$ – для частотомеров ЧЗ-85/7.</p> <p>Погрешность индикатора Δ_u, с:</p> <p>$5 \cdot 10^{-10}$ – для частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/6,</p> <p>$1 \cdot 10^{-8}$ – для частотомеров ЧЗ-85/5,</p> <p>$1,5 \cdot 10^{-10}$ – для частотомеров ЧЗ-85/7.</p>	
<p>Составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, с</p>	$D_{зан} = \frac{(0,005 \times U_{зан} + U_u) \times 2}{t_{зан}}$ <p>где $U_{зан}$ – уровень запуска, В;</p> <p>U_u – уровень шумового сигнала на входе, В:</p> <p>$U_u = 0,050$ В – для частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6;</p> <p>$U_u = 0,015$ В – для частотомеров ЧЗ-85/7.</p> <p>$t_{зан}$ – скорость нарастания сигнала в точке запуска, В/с;</p> <p>$t_{зан} = V_{pp} \times 2\rho \times f$ – для сигналов синусоидальной формы с уровнем запуска равным нулю, где</p> <p>V_{pp} – значение размаха сигнала на входе, В;</p> <p>f – частота сигнала, Гц.</p>	
<p>Примечание</p> <p>1) За один год после выпуска из производства или подстройки</p>		

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений отношения частот	$\Delta_{f1/f2} = \frac{1}{f_2 \times t_{сч}}$ <p>где f_2 – значение частоты сигнала на канале 2; $t_{сч}$ – установленное время счета в частотомере.</p>	

Таблица 3 – Основные метрологические и технические характеристики в режимах измерения временных интервалов, фазового сдвига между сигналами, длительности, коэффициента заполнения, количества импульсов (для модификаций ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7)

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификаций частотомеров	
	ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6	ЧЗ-85/7
1	2	3
Диапазон измерений длительности интервала времени между импульсами, поступающими на вход 1 и 2	от 10 нс до 10000 с	от 1 нс до 10000 с
Диапазон измерений длительности импульсов (только для входа 1)	от 30 нс до 5000 с	от 1 нс до 10000
Диапазон измерений коэффициента заполнения импульсов (только для входа 1)	от 0,01 до 0,99	
Диапазон измерений фазового сдвига между двумя синхронными сигналами, поступающими на вход 1 и 2 (в диапазоне частот до 1 МГц), °	от 0 до 360	от 1 до 359
Диапазон измерений количества импульсов	от 0 до $1 \cdot 10^{13}$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов и длительности импульсов, с	$D_{T,t} = \pm \left[\left(d_0 + \frac{D_{зан}}{t_{сч}} \right) \times T(t) + D_{сис} \right]$ <p>где d_0 – предел допускаемого относительного дрейфа частоты ОГ, приведенный в таблице 2; $\Delta_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, приведенная в таблице 2; где $T(t)$ – измеряемый временной интервал или длительность импульсов, с; $D_{сис}$ – системная составляющая погрешности, с: $5 \cdot 10^{-9}$ - для ЧЗ-85/5, $4 \cdot 10^{-9}$ - для ЧЗ-85/6, $1,5 \cdot 10^{-9}$ - для ЧЗ-85/7.</p>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазового сдвига, ° - для ЧЗ-85/5 - для ЧЗ-85/6 - для ЧЗ-85/7	$\pm (3 \cdot 10^{-9} + \Delta_{зан}) \cdot f \cdot 360 + 0,05$ $\pm (2,5 \cdot 10^{-9} + \Delta_{зан}) \cdot f \cdot 360 + 0,01$ $\pm (1 \cdot 10^{-9} + \Delta_{зан}) \cdot f \cdot 360 + 0,01$ <p>где f – частота сигнала, Гц; $\Delta_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, приведенная в таблице 2;</p>	

Продолжение таблицы 3

1	2	3
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента заполнения импульсов</p>	$D_{Kзан} = \pm(0,0001 + DQ_{RMS} + (d_0 \times + D_{зан} + 1,5 \times 10^{-9}) \times f)$ <p>где DQ_{RMS} – среднеквадратическая погрешность измерения, определяемая по формуле: $DQ_{RMS} = \pm \sqrt{(D_{II}^2 + 2 \times D_{зан}^2) \times (1 + Q^2)} \times f$; D_{II} – погрешность индикатора, приведенная в таблице 2; Q – измеряемый коэффициент заполнения импульсов; d_0 – предел допускаемого относительного дрейфа частоты ОГ, приведенный в таблице 2; $D_{зан}$ – составляющая погрешности, обусловленная системой запуска, приведенная в таблице 2; 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: $D_{зан} = \sqrt{(D_{зан1})^2 + (D_{зан2})^2}$, где $D_{зан1}$ - составляющая погрешности в точке начала измерения, обусловленная системой запуска, приведенная в таблице 2; $D_{зан2}$ - составляющая погрешности в точке окончания измерения, обусловленная системой запуска, приведенная в таблице 2.</p>		

Таблица 4 – Основные метрологические и технические характеристики встроенного вольтметра постоянного напряжения (для модификации ЧЗ-85/7)

Наименование характеристики	Значение характеристики	
Количество входов (каналов)	2	
Диапазоны измерений напряжения, В	±1,999	±19,99
Пределы допускаемой абсолютной погрешности, В	±0,012	±0,12
Номинальное значение входного сопротивления, МОм	1	

Таблица 5 – Основные технические характеристики и условия применения

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификаций частотомеров			
	ЧЗ-85/4	ЧЗ-85/5	ЧЗ-85/6	ЧЗ-85/7
1	2	3	4	5
Число разрядов индикатора при времени счета 1 с	10	8	10	11
Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора, МГц	10			
Напряжение питающей сети, В	от 198 до 242			
Частота питающей сети, Гц	от 45 до 55			
Потребляемая мощность, В·А, не более	35			70
Габаритные размеры, мм, не более (ширина×длина×высота)	235×375×105			

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Масса в стандартной комплектации, кг, не более	4,2			5,2
Нормальные условия применения - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, %, не более	от +20 до +26 80			
Рабочие условия применения - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, %, не более	от 0 до +40 85			

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность частотомеров

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Частотомер электронно-счетный серии ЧЗ-85 ¹⁾		1
Сетевой шнур питания		1
Измерительный кабель (тип разъемов BNC)		1
Руководство по эксплуатации		1
Методика поверки	ПР-10-2019МП	1
Примечание Модификации по требованию заказчика. Каналы 2 и 3 являются опциями для модификации ЧЗ-85/4, канал 3 является опцией для модификаций ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6, ЧЗ-85/7. Варианты опций приведены в таблице 2.		

Поверка

осуществляется по документу ПР-10-2019МП «Частотомеры электронно-счетные серии ЧЗ-85. Методика поверки», утвержденному АО «ПриСТ» 20 февраля 2019 г.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты и времени водородный Ч1-1007 (регистрационный № 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);
- компаратор частотный Ч7-1014 (регистрационный № 40727-09);
- генератор импульсов сложной/произвольной формы 81150А (регистрационный № 56005-13);
- генератор сигналов E8257D (регистрационный № 53941-13);
- вольтметр высокочастотный Boonton 9231 (регистрационный № 35082-07);
- ваттметр N1914А с преобразователем N8488А (регистрационный № 44731-10);
- калибратор многофункциональный со встраиваемыми модулями поверки осциллографов 300 МГц, 600 МГц Fluke 5502А (регистрационный № 55804-13).

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 частотомерам электронно-счетным серии ЧЗ-85

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

Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты, утвержденная Приказом Росстандарта от 31 июля 2018 г. № 1621

Техническая документация изготовителя «Shijiazhuang Suin Instruments CO., LTD»

Изготовитель

Shijiazhuang Suin Instruments CO., LTD., Китай

Адрес изготовителя: A-2, Optical Valley Park, No.99 Yuyuan Road, Luquan District, Shijiazhuang, 050200, China

Телефон: +86-311-83897147

Факс: +86-311-83897040

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

Заявитель

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»), г. Москва
ИНН 7721212396

Адрес: 119071, город Москва, проезд Донской 2-й, дом 10, строение 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

Испытательный центр

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

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

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.

«_____» _____ 2019 г.