

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6

Назначение средства измерений

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6 (далее частотомеры) предназначены для измерения частоты, периода, отношения частот непрерывных синусоидальных или импульсных сигналов, а в моделях ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6 дополнительно временного интервала, фазового сдвига между сигналами, длительности, коэффициента заполнения и количества импульсов.

Описание средства измерений

Электронно-счетные частотомеры ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6 построены на сверхбольших интегральных схемах и технологии ПЛИС. Частотомеры ЧЗ-85/5 и ЧЗ-85/6 имеют функции измерения частоты, периода, временного интервала, длительности импульса, коэффициента заполнения, количества импульсов, разности фаз, отношения частот. Частотомеры ЧЗ-85/4 не имеют функций измерения временного интервала, длительности импульса, коэффициента заполнения, количества импульсов, разности фаз. При выполнении частотных измерений по каналу 1 обеспечивается статистическая обработка результата измерения: среднее, минимальное, максимальное и относительное значения, СКО, девиация Аллана. Частотомеры имеют встроенный кварцевый генератор с тактовой частотой 10 МГц, а также вход для подключения внешнего источника тактовой частоты 5 МГц или 10 МГц. Приборы имеют перестраиваемый измерительный частотный диапазон, малые размеры, простую систему управления.

Три модификации (модели) частотомеров различаются числом разрядов индикатора, опциями расширения частотного диапазона и измерительными функциями.

Фотография общего вида частотомеров представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Фотография общего вида частотомеров

На задней панели частотомеров (рисунок 2) расположены разъем шнура сетевого питания, гарантийная пломба, выход опорного генератора, входы внешнего запуска и внешнего опорного генератора, а также наклейка с указанием используемой в частотомере опции опорного генератора.



Рисунок 2 - Фотография задней панели частотомеров

Метрологические и технические характеристики

1 Основные отличия в моделях:

Таблица 1

Характеристики	ЧЗ-85/4	ЧЗ-85/5	ЧЗ-85/6
Разрешение индикатора	10 разрядов/с	8 разрядов/с	10 разрядов/с
Число каналов	1 канал (до 200 МГц) 2 канал (опция), 3 канал (опция)	2 канала (до 200 МГц) 3 канал (опция)	
Опции расширения частотного диапазона	для 2 канала: 100 МГц ... 3 ГГц (опция 1); 200 МГц ... 6,5 ГГц (опция 2); для 3 канала: 100 МГц ... 3 ГГц (опция 1); 200 МГц ... 6,5 ГГц (опция 2); 6,5 ГГц ... 12,4 ГГц (опция 3); 6,5 ГГц ... 16 ГГц (опция 4)	для 3 канала: 100 МГц ... 3 ГГц (опция 1); 200 МГц ... 6,5 ГГц (опция 2); 6,5 ГГц ... 12,4 ГГц (опция 3); 6,5 ГГц ... 16 ГГц (опция 4)	
Измерение временных интервалов	Нет	Да	

2 Характеристики Канала 1 и 2 для частотомеров ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6. Для частотомеров ЧЗ-85/4 - только канала 1.

2.1 Диапазоны измеряемых частот:

Связь DC: от 1 мГц до 200 МГц,

Связь по входу AC: от 1 МГц до 200 МГц (входное сопротивление 50 Ом),

Связь по входу AC: от 30 Гц до 200 МГц (входное сопротивление 1 МОм)

2.2 Диапазон измеряемых периодов: от 5 нс до 1000 с (Связь DC)

2.3 Диапазоны уровней входного сигнала:

от 50 мВ_{скз} до 1 В_{скз} для синусоидального сигнала,

от 150 мВ_{пик-пик} до 4,5 В_{пик-пик} для импульсного сигнала

2.4 Входное сопротивление: 1 МОм/35 пФ или 50 Ом

2.5 Входной аттенуатор: x1 или x10

2.6 Фильтр нижних частот: 100 кГц

2.7 Уровень синхронизации: от - 5В до+ 5В

3. Характеристики Канала 2 для частотомеров ЧЗ-85/4.

3.1 Диапазон измеряемых частот (периодов):

Опция 1: от 100 МГц до 3 ГГц (от 0,33 нс до 10 нс),

Опция 2: от 200 МГц до 6,5 ГГц (от 0,15 нс до 1,6 нс)

3.2 Диапазоны уровней входного сигнала:

- 27 дБм ... +19 дБм с опцией 1 для частот от 100 МГц до 3 ГГц

- 20 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 100 МГц до 200 МГц

- 27 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 200 МГц до 4 ГГц

- 20 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 4 ГГц до 5,5 ГГц

- 15 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 5,5 ГГц до 6 ГГц

- 10 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 6 ГГц до 6,5 ГГц

3.3 Входное сопротивление: 50 Ом

4 Характеристики Канала 3 для частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6

4.1 Диапазоны измеряемых частот (периодов):

от 100 МГц до 3 ГГц (от 0,33 нс до 10 нс) с опцией 1

от 200 МГц до 6,5 ГГц (от 0,15 нс до 1,6 нс) с опцией 2

от 6,5 ГГц до 12,4 ГГц (от 0,08 нс до 0,15 нс) с опцией 3

от 6,5 ГГц до 16 ГГц (от 0,0625 нс до 0,15 нс) с опцией 4

4.2 Диапазоны уровней входного сигнала:

- 27 дБм ... +19 дБм с опцией 1 для частот от 100 МГц до 3 ГГц

- 20 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 100 МГц до 200 МГц

- 27 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 200 МГц до 4 ГГц

- 20 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 4 ГГц до 5,5 ГГц

- 15 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 5,5 ГГц до 6 ГГц

- 10 дБм ... +13 дБм с опцией 2 для частот от 6 ГГц до 6,5 ГГц

- 25 дБм ... +10 дБм с опцией 3 для частот от 6,5 ГГц до 12,4 ГГц

- 14 дБм ... +10 дБм с опцией 4 для частот от 6,5 ГГц до 7,5 ГГц

- 15 дБм ... +10 дБм с опцией 4 для частот от 7,5 ГГц до 16 ГГц

4.3 Входное сопротивление: 50 Ом

5 Измерительные функции

5.1 Диапазон измерения длительности интервала времени между импульсами, поступающими на вход 1 и 2: от 10 нс до 10000 с;

5.2 Диапазон измерения длительности импульсов (только для входа 1): от 10 нс до 5000 с;

5.3 Диапазон измерения коэффициента заполнения импульсов (только для входа 1): от 0,0001 до 0,9999;

5.4 Диапазон измерения разности фаз двух синхронных синусоидальных сигналов, поступающих на вход 1 и 2 (в диапазоне частот до 1 МГц): от 0° до 360°.

6. Характеристики внутреннего кварцевого генератора

6.1 Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора 10 МГц

6.2 Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте за год d_0

Таблица 2

Тип внутреннего кварцевого генератора	d_0
Стандартный	1×10^{-7}
Опция 101	5×10^{-8}
Стандарт частоты рубидиевый FE-5680A	5×10^{-10}

7 Абсолютная погрешность измерения частоты и периода рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{f,P} = \pm(d_0 + \frac{d_{зан}}{t_{сч}} + \frac{\Delta_{сис}}{t_{сч}} + \frac{\Delta_u}{t_{сч}}) \cdot f(P) \quad (1),$$

где d_0 – относительная погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора, приведенная в таблице 2;

$\Delta_{сис}$ – системная составляющая погрешности;

Δ_u – погрешность индикатора;

$d_{зан}$ – относительная погрешность, обусловленная системой запуска;

$t_{сч}$ – установленное время счета прибора.

f – измеряемое значение частоты, P – измеряемое значение периода

Системная составляющая погрешности $\Delta_{сис}$:

$1 \cdot 10^{-9}$ – для частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/6

$7 \cdot 10^{-8}$ – для частотомеров ЧЗ-85/5

Погрешность индикатора Δ_u :

$5 \cdot 10^{-10}$ – для частотомеров ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/6

$1 \cdot 10^{-8}$ – для частотомеров ЧЗ-85/5

Относительная погрешность, обусловленная системой запуска рассчитывается по формуле:

$$d_{зан} = \frac{(15mB + 0,005 \cdot U_{зан}) \cdot 2 + U_{шума}}{t_{зан}} \quad (2),$$

где $U_{зан}$ – уровень запуска;

$U_{шум}$ сигнала – эффективное шумовое напряжение входного сигнала;

$\tau_{зан}$ – скорость нарастания сигнала в точке запуска, В/с

8 Абсолютная погрешность измерения временных интервалов и длительности импульсов (для частотомеров ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6) рассчитывается по формуле:

$$\Delta_{T,t} = \pm(d_0 \cdot T(t) + d_{зан} \cdot T(t) + \Delta_p) \quad (3),$$

где $T(t)$ – измеряемый временной интервал или длительность импульсов;

$d_{зан}$ – погрешность, обусловленная системой запуска, определяемая по формуле (2);

Погрешность разрешения индикатора Δ_p :

± 5 нс - для частотомеров ЧЗ-85/5,

± 4 нс - для частотомеров ЧЗ-85/6

9 Абсолютная погрешность измерения сдвига фаз

$$\Delta_{фаз} = \pm(3 \text{ нс} \cdot f_{изм} \cdot 360 + 0,05^\circ) - \text{для частотомеров ЧЗ-85/5} \quad (4),$$

$$\Delta_{фаз} = \pm(2,5 \text{ нс} \cdot f_{изм} \cdot 360 + 0,01^\circ) - \text{для частотомеров ЧЗ-85/6} \quad (5)$$

где $f_{изм}$ – измеряемая частота;

10 Абсолютная погрешность измерения коэффициента заполнения импульсов

$$\Delta_{Kзан} = \pm(0,0001 + \Delta Q_{RMS} + (d_0 \cdot t + d_{зан} + 1,5 \text{ нс}) \cdot f_{изм}) \quad (6),$$

где ΔQ_{RMS} – среднеквадратическая погрешность измерения, определяемая по формуле (7)

τ – длительность импульса;

$f_{изм}$ – измеряемая частота сигнала;

$d_{зан}$ – погрешность, обусловленная системой запуска, определяемая по формуле (2);

$$\Delta Q_{RMS} = \pm \sqrt{(\Delta_p^2 + 2 \cdot d_{зан}^2) \cdot (1 + Q^2)} \cdot f_{изм} \quad (7),$$

где Δ_p – погрешность разрешения индикатора:

$\pm 2,5$ нс - для частотомеров ЧЗ-85/5,

± 500 пс - для частотомеров ЧЗ-85/6;

$d_{зан}$ – погрешность, обусловленная системой запуска, определяемая по формуле (2);
 Q – измеряемый коэффициент заполнения импульсов;
 $f_{изм}$ – измеряемая частота сигнала

11 Абсолютная погрешность измерения количества импульсов: ± 1 импульс

12 Абсолютная погрешность измерения отношения частот определяется по формуле:

$$\Delta_{f1/f2}: \frac{1}{F_2 \cdot t_{сч}} \quad (8), \text{ где}$$

F_2 – Измеренная частота по каналу 2;

$t_{сч}$ – установленное время счета прибора

13 Общие характеристики:

13.1 Габаритные размеры, не более, мм:

длина	375
ширина	235
высота	105

13.2 Масса прибора, не более, кг3,7

14 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С	0 - 40;
- относительная влажность воздуха, %	20 - 80;
- частота питающей сети, Гц	50/60 (± 5 %);
- напряжение питающей сети переменного тока, В	110/220 (± 10 %);
Потребляемая мощность, В·А, не более	35.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят типографским способом на обложку руководства по эксплуатации и на корпус частотомеров в правом верхнем углу индикаторной панели.

Комплектность средства измерений

Частотомер	1 шт.
Шнур питания	1 шт.
Измерительный кабель BNC-BNC	1 шт.
Предохранитель	2 шт.
Руководство по эксплуатации	1 экз.
Методика поверки	1 экз.
Коробка упаковочная	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу 54882137/3-13МП «Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» 13 декабря 2013 г.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты рубидиевый FS725 № Госреестра 31222-06, погрешность частоты за год $\pm 5 \cdot 10^{-10}$;

- стандарт частоты и времени водородный Ч1-76А, № Госреестра 23671-02, погрешность $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$ за год;

- компаратор частотный Ч7-1014, № Госреестра 40727-09, погрешность $\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$ за год;

- генератор импульсов 81150А, № Госреестра 41402-09, частотный диапазон от 1 мкГц до 240 МГц, погрешность с внешней опорной частотой $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ($\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$) за год;

- генератор сигналов измерительный E8257D с опцией 540, № Госреестра 36797-08, диапазон частот от 250 кГц – 40 ГГц, погрешность с внешней опорной частотой $\pm 5 \cdot 10^{-10}$ ($\pm 1,5 \cdot 10^{-12}$) за год;

- вольтметр диодный компенсационный ВЗ-49, № Госреестра 5477-76, пределы измерения 10 мВ - 100 В, диапазон частот 20 Гц - 1000 МГц, относительная погрешность $\delta U \leq \pm (0,2 + (0,08/U_{изм}))\%$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методики (методы) измерений приведены в руководстве по эксплуатации частотомеров.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к частотомерам электронно-счетным ЧЗ-85/4, ЧЗ-85/5, ЧЗ-85/6

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

Техническая документация фирмы изготовителя.

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

«Shijiazhuang Suin Instruments Co., Ltd», Китай.
NO.85 XIUMEN STREET, SHIJIAZHUANG, HEBEI, 050011, CHINA.

Заявитель

Закрытое акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (ЗАО «ПриСТ»), г. Москва.

109444, г. Москва, ул. Ташкентская, д. 9.

Телефон (495) 777-55-91, факс (495) 633-85-02, электронная почта prist@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»)

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

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «ЦСМ Московской области» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30083-08 от 23.12.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «___» _____ 2014 г.