

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Приложение к свидетельству  
№ 1819806 утверждения типа  
средств измерений

СОГЛАСОВАНО



Руководитель ГЦИ СИ,  
Заместитель генерального  
директора ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханов

2011 г.

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-81	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 27323-04 Взамен № 1113-01
--------------------------------------	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ РБ 100039847.023-2003.

## Назначение и область применения

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-81 (далее - частотомеры) предназначены для измерения частоты синусоидальных и частоты следования импульсных сигналов, измерения периода синусоидальных и периода следования импульсных сигналов, измерения длительности импульсов, измерения отношения частот электрических сигналов, выдачи сигнала опорной частоты.

Частотомеры могут быть применены при наладке, контроле, ремонте измерительных приборов, систем и устройств различного назначения.

## Описание

Работа частотомеров основана на счетно-импульсном принципе, заключающемся в том, что программируемая логическая микросхема (ПЛИС) считает количество поступающих на ее вход импульсов в течение определенного интервала времени.

При измерении частоты ПЛИС считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала за время длительности эталонного сигнала. Длительность эталонного сигнала (время счета) задается опорными частотами.

При измерении периода или длительности импульсов ПЛИС считает количество импульсов опорной частоты за время периода (или длительности) входного (измеряемого) сигнала.

Частотомеры имеют базовую модель ЧЗ-81 и модификацию ЧЗ-81/1, отличающуюся отсутствием входа С.

Частотомеры снабжены последовательным интерфейсом типа RS 232.

Результаты измерения представляются в формате индикации 8 десятичных разрядов.

## Основные технические характеристики

Частотомеры по входу А измеряют частоту синусоидальных сигналов или частоту следования импульсных сигналов любой полярности, имеющих не более двух экстремальных значений за период, в диапазоне частот от 5 Гц до 200 МГц при уровне входного сигнала:

- при входном сопротивлении 1 МОм:

1) от 0,03 до 10 В - для сигнала синусоидальной формы (среднее квадратическое значение напряжения переменного тока) при уровне помех не более 5 мВ;

2) от  $\pm 0,1$  до  $\pm 10$  В - для сигнала импульсной формы при уровне помех не более  $\pm 10$  мВ и длительности импульса входного сигнала не менее 2,5 нс;

- при входном сопротивлении 50 Ом:

1) от 0,03 до 3 В - для сигнала синусоидальной формы (среднее квадратическое значение напряжения переменного тока) при уровне помех не более 5 мВ;

2) от  $\pm 0,1$  до  $\pm 3$  В - для сигнала импульсной формы при уровне помех не более  $\pm 10$  мВ и длительности импульса входного сигнала не менее 2,5 нс.

Частотомеры по входу С измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 200 до 2500 МГц при уровне входного сигнала:

- от 0,03 до 1 В среднего квадратического значения в диапазоне частот от 200 до 1000 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ;

- от 0,02 до 20 мВт в диапазоне частот от 1000 до 2500 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты синусоидальных или импульсных сигналов ( $\delta_f$ ):

$$\delta_f = \pm [|\delta_0| + 1/(f_x \cdot \tau_{сч})],$$

где  $\delta_0$  - относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного или внешнего);

$f_x$  - измеряемая частота, Гц;

$\tau_{сч}$  - время счета частотомера (ВРЕМЯ СЧЕТА), с.

Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора ( $\delta_0$ ) по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч

$\pm 1 \cdot 10^{-7}$  за 12 месяцев;

$\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$  в течение среднего срока службы.

Среднее относительное изменение частоты встроенного опорного генератора за сутки работы через 4 ч после включения не более  $\pm 7,5 \cdot 10^{-9}$ .

Номинальное значение частоты встроенного опорного генератора 5 МГц. Действительное значение частоты встроенного опорного генератора частотомеров устанавливается с погрешностью  $\pm 5 \cdot 10^{-9}$  относительно номинального значения частоты.

Частотомеры по входу В измеряют единичный и усредненный период сигнала синусоидальной или импульсной формы любой полярности при длительности импульсов не менее 0,5 мкс в диапазоне от 1 мкс до  $10^4$  с (от 1 МГц до  $10^{-4}$  Гц) при напряжении входного сигнала:

- от 0,03 до 10 В - для сигнала синусоидальной формы (среднее квадратическое значение напряжения переменного тока);

- от  $\pm 0,1$  до  $\pm 30$  В - для сигнала импульсной формы.

Число усредняемых периодов входного сигнала (УСРЕДН) 1, 10,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ .

Период меток времени (МЕТКИ ВРЕМЕНИ)  $10^{-7}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-3}$  с.

Пределы допускаемой относительной погрешности частотомеров по входу В при измерении периода сигнала синусоидальной формы или периода импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера ( $\delta_T$ ):

$$\delta_T = \pm [|\delta_0| + |\delta_{зап}| + T_0 / (n \cdot T_x)],$$

где  $\delta_{зап}$  - относительная погрешность запуска;

$n$  - число усредняемых периодов входного сигнала (УСРЕДН);

$T_0$  - период меток времени частотомера (МЕТКИ ВРЕМЕНИ), с;

$T_x$  - период входного сигнала, с.

Пределы допускаемой относительной погрешности запуска ( $\delta_{зап}$ ):

$$\delta_{зап} = \pm 2 \cdot \frac{10^{-4} \cdot K_{атт} + U_n}{n \cdot S \cdot T_x},$$

где  $K_{атт}$  - коэффициент ослабления входного делителя (аттенюатора) ( $K_{атт} = 1$  при включенном делителе 1:1 и  $K_{атт} = 10$  при включенном делителе 1:10);

$S$  - крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска. В/с;

$U_n$  - пиковое значение помехи входного сигнала. В, если помеха имеет случайный характер со средним квадратичным значением  $\sigma_n$ , то  $U_n = 3 \sigma_n$ .

Для синусоидального входного сигнала при запуске в точке с максимальной крутизной  $\delta_{\text{зап}}$  определяется по формуле

$$\delta_{\text{зап}} = \pm [(10^{-4} + 0,3 \cdot U_n) / (n \cdot U_m)]$$

где  $U_m$  - амплитуда входного сигнала, В.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения периода ( $\delta_T$ ) при импульсной форме входного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода меток времени частотомера:

$$\delta_T = \pm [|\delta_0| + T_0 / (n \cdot T_x)]$$

Частотомеры по входу В измеряют длительность импульсов любой полярности от 1 мкс до  $10^4$  с при частоте следования импульсов не более 500 кГц и напряжении входного сигнала от  $\pm 0,1$  до  $\pm 30$  В.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности импульсов ( $\Delta t_x$ ), с:

- при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm [|\delta_0| \cdot t_x + (\tau_f + \tau_c) / 2 + T_0], \text{ при } T_0 = 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} \text{ с,}$$

$$\Delta t_x = \pm [|\delta_0| \cdot t_x + (\tau_f + \tau_c) / 2 + 10^{-6}], \text{ при } T_0 = 10^{-7},$$

где  $\tau_f$  и  $\tau_c$  - длительность фронта и среза измеряемого импульса соответственно, с;

$t_x$  - длительность измеряемого импульса на уровне 0,5, с.

- при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов не более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_0| \cdot t_x + T_0), \text{ при } T_0 = 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} \text{ с,}$$

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_0| \cdot t_x + 10^{-6}), \text{ при } T_0 = 10^{-7},$$

Частотомеры измеряют отношение частоты электрического сигнала, поступающего на вход А, к частоте электрического сигнала, поступающего на вход В.

Диапазон высшей из сравниваемых частот (вход А) от 10 Гц до 200 МГц.

Диапазон низшей из сравниваемых частот (вход В) от  $10^{-4}$  Гц до 1 МГц.

Пределы допускаемой относительной погрешности измерения отношения частот  $\delta_{f_A / f_B}$ :

$$\delta_{f_A / f_B} = \pm [\delta_{\text{зап}} + f_A / (n \cdot f_B)]$$

где  $\delta_{\text{зап}}$  - относительная погрешность запуска по входу В;

$f_A$  - высшая из сравниваемых частот (поступает на вход А), Гц;

$f_B$  - низшая из сравниваемых частот (поступает на вход В), Гц;

$n$  - число усредняемых периодов входного сигнала, поступающего на вход В.

Время счета частотомера при измерении частоты, мс:

- по входу А для ЧЗ-81 (ЧЗ-81/1)

1; 10;  $10^2$ ;  $10^3$ ;  $10^4$ ;

- по входу С для ЧЗ-81

(64·1), (64·10), (64· $10^2$ ).

Потребляемая мощность, В·А, не более

20.

Питание от сети переменного тока напряжением, В

(230 ± 23) частотой (50 ± 1) Гц.

Средняя наработка на отказ, ч, не менее

10000.

Масса частотомера, кг, не более

3,0.

Габаритные размеры, мм, не более

262 x 88 x 320.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С

от плюс 5 до плюс 40:

- относительная влажность воздуха, %

до 90 при температуре  
плюс 25 °С;

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)

от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа частотомеров электронно-счетных ЧЗ-81 наносится на заднюю панель методом офсетной печати и на эксплуатационную документацию типографским методом.

### Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Частотомер электронно-счётный ЧЗ-81 (или ЧЗ-81/1)		1 шт.
Комплект запасных частей		1 шт.
Руководство по эксплуатации УШЯИ.411186.004 РЭ	УШЯИ.411186.004 РЭ	1 экз.
Методика поверки	УШЯИ.411186.004 МП (МП.МН 1322 – 2003)	1 экз.

### Поверка

Поверка частотомеров электронно-счетных ЧЗ-81 осуществляется в соответствии с методикой поверки У111ЯИ.411186.004 МП (МП.МН 1322 – 2003), согласованной ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» 22.06.04.

Межповерочный интервал – один год.

Основное поверочное оборудование: стандарт частоты рубидиевый Ч1-74 (погрешность  $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ ), частотомер электронно-счетный ЧЗ-63 (погрешность  $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ), синтезатор частоты Ч6-71 (погрешность внешнего опорного сигнала  $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ ), генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (погрешность  $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ ), генератор сигналов высокочастотный Г4-79 (погрешность  $\pm 0,5 \%$ ), генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164 (погрешность  $\pm 0,5 \cdot 10^{-6}$ ), генератор импульсов Г5-60 (погрешности:  $\pm (1 \cdot 10^{-6} \tau + 10 \text{ нс})$ ,  $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot T$ ,  $\pm (0,03U + 2 \text{ мВ})$ ).

### Нормативные и технические документы

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

ГОСТ 22335-98 "Частотомеры электронно-счетные. Технические требования. Методы испытаний";

ТУ РБ 100039847.023-2003 "Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-81. Технические условия".

### Заключение

Тип частотомеров электронно-счетных ЧЗ-81 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

### Изготовитель

ОАО "МНИПИ".

Адрес: Республика Беларусь, 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73.

Тел.: (017) 262-21-24, факс: (017) 262-88-81.

Заместитель начальника отдела 001



Л.В. Юров