

# ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ для государственного реестра средств измерений

## УТВЕРЖДАЮ

Директор

Республиканского унитарного  
предприятия "Белорусский

государственный институт метрологии"

Н. А. Жагора

2012



<b>ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ЧЗ-88</b>	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <i>РБ 13 15 2760 12</i>
---	--

Выпускают по ТУ ВУ 100039847.076-2006.

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88 (по тексту - частотомеры) предназначены для измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, измерения длительности импульсов, интервалов времени, скважности импульсов, отношения частот электрических сигналов, счета числа импульсов.

Частотомеры применяются при наладке, контроле, ремонте измерительных приборов, систем и устройств в различных областях хозяйственной деятельности.

## ОПИСАНИЕ

Принцип действия частотомеров основан на подсчете количества импульсов за заданный интервал времени.

При измерении частоты счетчик частотомера считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала, в течение длительности эталонного сигнала. Длительность эталонного сигнала (время счета) задается опорными частотами.

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

Частотомеры по входам **А**, **С**, в зависимости от выбранного режима работы, измеряют частоту в диапазоне от 0,01 Гц до 200 МГц, отношение частот, период, интервал времени, длительность и скважность импульсов, счет числа импульсов, измерение длительности импульсов с усреднением, а также с использованием внешнего генератора меток.

Частотомеры по входу **В** измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне от 100 до 2500 МГц.

Запуск процесса измерений – внутренний, однократный, внешний или программный.

Результаты измерения представляются в формате индикации девять десятичных разрядов.

Внешний вид частотомеров представлен на рисунке 1.

Схема с указанием мест для нанесения поверительного клейма и знака поверки, вид и клейма-наклейки приведена в приложении А, рисунок А.1.





Рисунок 1 – Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Внешний вид.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1 Частотомеры по входам А, С измеряют частоту синусоидальных сигналов или частоту импульсных сигналов любой полярности в диапазоне частот от 0,01 Гц до 200 МГц.

1.1 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 1 МОм:

- от 0,02 до 10 В – для сигнала синусоидальной формы\* в диапазоне частот от 0,01 Гц до 100 МГц;
- от 0,03 до 10 В – для сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот от 100 до 170 МГц;
- от 0,05 до 10 В – для сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот от 170 до 200 МГц;
- от 0,05 до 10 В – для сигнала импульсной формы\*\* при длительности импульса входного сигнала не менее 10 нс.

1.2 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 50 Ом:

- от 0,02 до 2 В – для сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот от 0,01 Гц до 100 МГц;
- от 0,03 до 2 В – для сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот от 100 до 170 МГц;
- от 0,05 до 2 В – для сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот от 170 до 200 МГц;
- от 0,05 до 2 В – для сигнала импульсной формы при длительности импульса входного сигнала не менее 10 нс.

\* Сигнал синусоидальной формы - среднее квадратическое значение напряжения переменного тока.

\*\* Сигнал импульсной формы - амплитудное значение напряжения.

2 Частотомеры по входу В измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 100 до 2 500 МГц при уровне входного сигнала:

- от 0,03 до 1 В среднего квадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 100 до 1 200 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ;

- от 0,03 до 20 мВ в диапазоне частот от 1 200 до 2 500 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ.

3 Относительная погрешность измерения частоты синусоидальных или импульсных сигналов  $\delta_f$  не более значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_f = \pm \left( |\delta_o| + \frac{1}{f_x \cdot \tau_{сч}} \right), \quad (1)$$

где  $\delta_o$  – относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного или внешнего);

$f_x$  – измеряемая частота, Гц;

$\tau_{сч}$  – время счета частотомера, с.

4 Относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора  $\delta_o$  по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, не более значений:

-  $\pm 5 \cdot 10^{-8}$  за 30 сут;

-  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$  за 12 мес.

Номинальное значение частоты встроенного опорного генератора – 5 МГц.

Действительное значение частоты встроенного опорного генератора частотомеров устанавливается с погрешностью  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$  относительно номинального значения частоты.

5 Частотомеры по входам А, С измеряют период:

- синусоидальных сигналов в диапазоне от 5 нс до 100 с (от 200 МГц до 0,01 Гц);

- импульсных сигналов любой полярности в диапазоне от 10 нс до 100 с (от 100 МГц до 0,01 Гц) при длительности импульсов не менее 5 нс.

5.1 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 1 МОм:

- от 0,02 до 10 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом более 10 нс;

- от 0,05 до 10 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс;

- от 0,05 до 10 В – для сигнала импульсной формы.

5.2 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 50 Ом:

- от 0,02 до 2 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом более 10 нс;

- от 0,05 до 2 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс;

- от 0,05 до 2 В – для сигнала импульсной формы.

5.3 Число усредняемых периодов входного сигнала – 1, 10, 100, 1000, 10000.

Период меток времени –  $10^{-7}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-3}$  с.

6 Относительная погрешность измерения периода синусоидального или импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера  $\delta_T$  не более значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_T = \pm \left( |\delta_o| + |\delta_{зап}| + \frac{T_o}{nT_x} \right), \quad (2)$$

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

$n$  – число усредняемых периодов входного сигнала;

$T_o$  – период меток времени частотомера, с;

$T_x$  – период входного сигнала, с.

Относительная погрешность запуска  $\delta_{зап}$  определяется по формуле

$$\delta_{зап} = \pm 2 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-3} K_{атт} + U_{П}}{nST_x}, \quad (3)$$

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



$U_{\Pi}$  – пиковое значение помехи входного сигнала, В, если помеха имеет случайный характер со средним квадратичным значением  $\sigma_{\Pi}$ , то  $U_{\Pi} = 3\sigma_{\Pi}$ .

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

$$\delta_{\text{зап}} = \pm \frac{3 \cdot 10^{-3} K_{\text{атг}} + 0,3 U_{\Pi}}{n U_m}, \quad (4)$$

где  $U_m$  – амплитуда входного сигнала, В.

При импульсной форме входного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода меток времени частотомера относительная погрешность измерения периода  $\delta_T$  не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_T = \pm \left( |\delta_o| + \frac{T_o}{n T_x} \right), \quad (5)$$

7 Частотомеры по входам А, С измеряют длительность импульсов любой полярности от 1 мкс до 100 с при частоте следования импульсов не более 500 кГц и напряжении входного сигнала:

- при входном сопротивлении 50 Ом от 0,05 до 2 В амплитудного значения;
- при входном сопротивлении 1 МОм от 0,05 до 10 В амплитудного значения.

8 Абсолютная погрешность измерения длительности импульсов ( $\Delta t_x$ , с) не более значений, вычисляемых по формулам:

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

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + \frac{\tau_{\Phi} + \tau_c}{2} + T_o \right), \quad (6)$$

где  $\tau_{\Phi}$ ,  $\tau_c$  – длительности фронта и среза измеряемого импульса, с;

$t_x$  – длительность измеряемого импульса на уровне 0,5 от амплитудного значения, с;

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

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + T_o \right). \quad (7)$$

9 Частотомеры по входам А, С измеряют интервал времени от 1 мкс до 100 с между фронтами импульсов "Старт" и "Стоп" любой полярности при длительности импульсов не менее 10 нс и напряжении:

- при входном сопротивлении 50 Ом от 0,05 до 2 В амплитудного значения;
- при входном сопротивлении 1 МОм от 0,05 до 10 В амплитудного значения.

10 Абсолютная погрешность измерения интервала времени  $\Delta t_x$  не более значений, вычисляемых по формулам:

– при суммарной длительности фронтов импульсов более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + \frac{\tau_{\Phi A} + \tau_{\Phi C}}{2} + T_o \right), \quad (8)$$

где  $\tau_{\Phi A}$ ,  $\tau_{\Phi C}$  – длительности фронтов импульсов по входам А, С соответственно, с;

$t_x$  – длительность измеряемого интервала между импульсами на уровне 0,5 от амплитудного значения, с.

– при суммарной длительности фронтов импульсов не более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm \left( |\delta_o| t_x + T_o \right). \quad (9)$$

11 Частотомеры по входам А, С измеряют скважность от 1,000001 до 999999999 сигнала импульсной формы любой полярности, длительностью от 1 мкс до 100 с при частоте следования импульсов не более 500 кГц и напряжении входного сигнала:

- при входном сопротивлении 50 Ом - от 0,05 до 2 В амплитудного значения;
- при входном сопротивлении 1 МОм - от 0,05 до 10 В амплитудного значения.



12 Частотомеры измеряют отношение частот двух электрических сигналов:

- частоты сигнала поступающего на вход **A** к частоте сигнала поступающего на вход **C** (**A/C**) и частоты сигнала поступающего на вход **C** к частоте сигнала поступающего на вход **A** (**C/A**) в диапазоне отношения частот от 0,0001 до 999999999;

- частоты сигнала поступающего на вход **B** к частоте сигнала поступающего на вход **C** (**B/C**) в диапазоне отношения частот от 0,5 до 999999999.

13 Относительная погрешность измерения отношения частот не более значений, вычисляемых по формулам:

- отношение **A/C** и **C/A**

$$\delta_{f1/f2} = \pm \left( \delta_{\text{зан2}} + \frac{f_2}{f_1 \cdot n_2} \right), \quad (10)$$

где  $\delta_{\text{зан2}}$  – относительная погрешность запуска по входу, на который поступает сигнал с частотой  $f_2$ ;

$f_1, f_2$  – сравниваемые частоты по входам **A**, **C**, Гц;

$n_2$  – число усредняемых периодов сигнала с частотой  $f_2$ .

- отношение **B/C**

$$\delta_{fB/fC} = \pm \left( \delta_{\text{занC}} + \frac{f_C \cdot 16}{f_B \cdot n_C} \right), \quad (11)$$

где  $\delta_{\text{занC}}$  – относительная погрешность запуска по входу **C**;

$f_B, f_C$  – сравниваемые частоты по входам **B**, **C** соответственно, Гц;

$n_C$  – число усредняемых периодов входного сигнала по входу **C**;

16 – коэффициент деления частоты по входу **B**.

14 Частотомеры обеспечивают счет импульсов от 1 до 999999999 любой полярности, поступающих на входы **A**, **C** за время действия сигнала "GATE" длительностью не менее 0,1 мкс, который:

- формируется:

1) по значениям длительностей сигналов, поступающих на входы **C**, **A**;

2) по значениям периодов сигналов, поступающих на входы **C**, **A**;

- является фиксированным интервалом времени 60 с (режим тахометра).

15 Частотомеры обеспечивают:

- измерение длительности импульсов с усреднением 10, 100, 1000, 10000;

- измерение длительности импульсов с использованием внешнего генератора меток.

16 Время счета частотомеров при измерении частоты, мс:

- по входам **A**, **C**

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

- по входу **B**

$(16 \cdot 1)$ ,  $(16 \cdot 10)$ ,  $(16 \cdot 10^2)$ ,  $(16 \cdot 10^3)$ ,  $(16 \cdot 10^4)$ .

17 Формат индикации результатов измерения

9 десятичных разрядов.

18 Интерфейс

USB 2.0.

19 Потребляемая мощность, В·А, не более

50.

20 Питание от сети переменного тока

напряжением, В (230±23),  
номинальной частотой 50/60 Гц.

21 Степень защиты оболочки

IP20 по ГОСТ 14254-96.

22 Масса частотомеров, кг, не более

4,0.

23 Габаритные размеры, мм, не более

345×285×106.

24 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °C

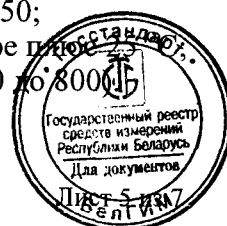
от минус 10 до плюс 50;

- относительная влажность воздуха, %

до 90 при температуре не выше 35 °C;

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

от 84 до 106,7 (от 630 до 800 мм рт. ст.).



## ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель частотомеров методом шелкографии и на титульные листы эксплуатационной документации типографским методом.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

1 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88	1 шт.
2 Комплект запасных частей	1 шт.
3 Программное обеспечение "CHINARA", разработчик ОАО "МНИПИ"	1 шт. (CD-R)
4 Руководство по эксплуатации	1 экз.
5 Методика поверки МРБ МП.1601-2006	1 экз.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 12.2.091-2002 "Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования".

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

ГОСТ 22335-98 "Частотомеры электронно-счетные. Общие технические требования и методы испытаний".

ТУ ВУ 100039847.076-2006 "Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Технические условия".

МРБ МП. 1601 -2006 "Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Методика поверки".

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88 соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.091-2002, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 22335-98 и ТУ ВУ 100039847.076-2006.

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев (для частотомеров, предназначенных для применения либо применяемых в сфере законодательной метрологии).

Научно-исследовательский центр испытаний средств измерений и техники БелГИМ, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93, тел. 234-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ/112 02.1.0.0025.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество "МНИПИ"

220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73.

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

E-mail: oaomnipi@mail.belpak.by, <http://www.mnipi.by>

Начальник научно-исследовательского центра  
испытаний средств измерений и техники БелГИМ

С. В. Курганский

Первый заместитель  
генерального директора ОАО "МНИПИ"

А.А. Володькович



## Приложение А (обязательное)

Место нанесения поверительного клейма



Место нанесения знака поверки в виде клейма-наклейки

Рисунок А.1 – Место нанесения поверительного клейма и знака поверки в виде клейма-наклейки (вид частотомера сзади)

