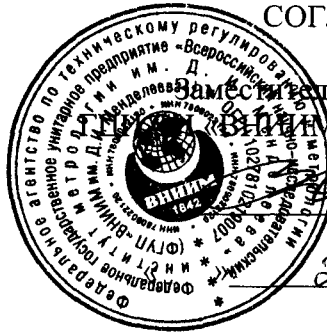


СОГЛАСОВАНО



Заместитель руководителя  
ВНИИМ им. Д. И. Менделеева

В. С. Александров

21.08 2007 г.

<b>Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88</b>	Внесены в Государственный реестр средств измерений. Регистрационный № <u>35904-07</u> Взамен № _____
---	---

Выпускаются по ТУ ВУ 100039847.076-2006

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88 (далее - 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 могут быть применены при наладке, контроле, ремонте измерительных приборов, систем и устройств различного назначения.

### 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

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Диапазон измерений по входам А, С частоты синусоидальных сигналов или частоты импульсных сигналов любой полярности 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;

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

- 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.

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

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.

2. Диапазон измерений по входу В частоты синусоидальных сигналов от 100 до 2500 МГц при уровне входного сигнала:

- от 0,03 до 1 В среднего квадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 100 до 1200 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ;

- от 0,03 до 20 мВт в диапазоне частот от 1200 до 2500 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ.

3. Предел допускаемой относительной погрешности измерения частоты синусоидальных или импульсных сигналов  $\delta_f$  вычисляется 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. Диапазон измерений по входам А, С периода:

- 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. Предел допускаемой относительной погрешность измерений периода синусоидального или импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера  $\delta_T$  вычисляется по формуле:

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

- где  $\delta_{\text{зап}}$  – 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  $\delta_{\text{зап}}$  определяется по формуле

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

- где  $K_{\text{атт}}$  – коэффициент ослабления входного делителя (аттенюатора)  
( $K_{\text{атт}} = 1$  при включенном делителе **1:1** и  $K_{\text{атт}} = 10$  при включенном делителе **1:10**);  
 $S$  – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с;  
 $U_{\text{П}}$  – пиковое значение помехи входного сигнала, В, если помеха имеет случайный характер со средним квадратичным значением  $\sigma_{\text{п}}$ , то  $U_{\text{П}} = 3\sigma_{\text{п}}$ .

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

$$\delta_{\text{зап}} = \pm \frac{3 \cdot 10^{-3} K_{\text{атт}} + 0,3U_{\text{П}}}{nU_m}, \quad (4)$$

- 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

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

7. Диапазон измерений по входам А, С длительности 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. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности импульсов ( $\Delta t_x$ , с) вычисляется 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. Диапазон измерений по входам А, С интервала 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. Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений интервала времени  $\Delta t_x$  вычисляется 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

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

(9)

11. Диапазон измерений по входам А, С скважности 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. Диапазон измерений отношения частот двух электрических сигналов:
- частоты сигнала поступающего на вход А к частоте сигнала поступающего на вход С (А/С) и частоты сигнала поступающего на вход С к частоте сигнала поступающего на вход А (С/А) от 0,0001 до 999999999;
  - частоты сигнала поступающего на вход В к частоте сигнала поступающего на вход С (В/С) от 0,5 до 999999999.

13. Предел допускаемой относительной погрешности измерений отношения частот вычисляется по формулам:

- отношение А/С и С/А

$$\delta_{f1/f2} = \pm \left( \delta_{\text{зап2}} + \frac{f_2}{f_1 \cdot n_2} \right), \quad (10)$$

где  $\delta_{\text{зап2}}$  – относительная погрешность запуска по входу, на который поступает сигнал с частотой  $f_2$ ;

$f_1, f_2$  – сравниваемые частоты по входам А, С, Гц;

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

- отношение В/С

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

где  $\delta_{\text{запC}}$  – относительная погрешность запуска по входу С;

$f_B, f_C$  – сравниваемые частоты по входам В, С соответственно, Гц;

$n_C$  – число усредняемых периодов входного сигнала по входу С;

16 – коэффициент деления частоты по входу В.

14. Частотомеры обеспечивают счет числа импульсов от 1 до 999999999 любой полярности, поступающих на входы А, С за время действия сигнала "GATE" длительностью не менее 0,1 мкс:

- который формируется:

1) по значениям длительностей сигналов, поступающих на входы С, А;

2) по значениям периодов сигналов, поступающих на входы С, А;

- который 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 частотомера при измерении частоты, мс:

- по входам А, С 1; 10; 10<sup>2</sup>; 10<sup>3</sup>; 10<sup>4</sup>;

- по входу В (16\*1), (16\*10), (16\*10<sup>2</sup>), (16\*10<sup>3</sup>), (16\*10<sup>4</sup>).

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 частотомера, кг, не более 4,0.

23. Габаритные размеры, мм, не более 345 x 285 x 106.

24. Рабочие условия применения:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от минус 10 до 50;
- относительная влажность воздуха, % до 90 при температуре 25 °С;
- диапазон атмосферного давления, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель частотомера методом офсетной печати, на эксплуатационную документацию - типографским методом.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

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

### ПОВЕРКА

Поверка частотомеров электронно-счетных ЧЗ-88 проводится по методике поверки МРБ МП.1601-2006 "Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Методика поверки", согласованной ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» в августе 2007 г.

Основные средства поверки:

Синтезатор частоты Ч6-71

Генераторы сигналов низкочастотные ГЗ-112/1, ГЗ-122

Генераторы сигналов высокочастотные Г4-79, Г4-164

Генератор импульсов Г5-60

Компаратор частоты Ч7-12

Межповерочный интервал - 1 год.

### НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ Р 51350-99 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования;

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";

ГОСТ 8.129-99 ГСИ Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип частотомеров электронно-счетных ЧЗ-88 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно Государственной поверочной схеме.

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество ОАО «МНИПИ»  
220113, г.Минск, ул.Я.Коласа, 73  
тел.: (017) 262-21-24 факс: (017) 262-88-81  
e-mail: oaomnipi@mail.belpac.by; http://www.mnipi.by

Технический  
директор

ОАО «МНИПИ»



*[Handwritten signature]*  
А.А. Володкевич

Ведущий научный сотрудник  
ГЦИ СИ «ВНИИМ им.Д. И. Менделеева»  
д. т.н.

*[Handwritten signature]*  
С. А. Кравченко.