

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ,
заместитель генерального
директора ФГУП ВНИИФТРИ



М.В.Балаханов

«28» 04 2009 г.

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 41190-09 Взамен №
--	--

Выпускается по техническим условиям ТУ ВУ 100039847.076-2006.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88 (далее - частотомер) предназначен для измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, измерения длительности импульсов, интервалов времени скважности импульсов, отношения частот электрических сигналов, счета числа импульсов.

Частотомер может быть применен при наладке, контроле, ремонте измерительных приборов, систем и устройств различного назначения.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия частотомера 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.

Частотомер по входам А, С, в зависимости от выбранного режима работы, измеряет 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.

Частотомер по входу В измеряет частоту синусоидальных сигналов в диапазоне от 1 00 до 2 500 МГц.

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

Результаты измерений представляются в формате индикации - девять десятичных разрядов.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Частотомер по входам А, С измеряет 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.

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

** 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. 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. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты синусоидальных или импульсных сигналов δ_f

$$\delta_f = \pm (|\delta_o| + 1/f_x \cdot t_{сч}),$$

где

f_x - измеряемая частота, Гц;

δ_o - относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного или внешнего);

$t_{сч}$ - время счета частотомера, с.

4. Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора δ_o по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч:

$\pm 5 \cdot 10^{-8}$ 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 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. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения периода синусоидального или импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера δ_T :

$$\delta_T = \pm (|\delta_o| + |\delta_{зап}| + T_o/nT_x),$$

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.

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

$$\delta_{зап} = \pm [2 \cdot (3 \cdot 10^{-3} K_{атт} + U_n) / n S T_x],$$

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 σ_n , то $U_n = 3\sigma_n$.

Пределы допускаемой относительной погрешности запуска $\delta_{зап}$ для синусоидального входного сигнала

при запуске в точке с максимальной крутизной:

$$\delta_{\text{зап}} = \pm[(3 \cdot 10^{-3} K_{\text{арт}} + 0,3 U_n) : nU_m],$$

где U_m - амплитуда входного сигнала, В.

При импульсной форме входного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода меток времени частотомера пределы допускаемой относительной погрешности измерения периода δ_{τ} :

$$\delta_{\tau} = \pm (|\delta_o| + T_o / nT_x),$$

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.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения длительности импульсов (Δt_x , с):

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

$$\Delta t_x = \pm [|\delta_o| t_x + (\tau_{\phi} + \tau_c / 2) + T_o],$$

где τ_{ϕ} , τ_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

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

9. Частотомер по входам А, С измеряет 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. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервала времени Δt_x :

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

$$\Delta t_x = \pm [|\delta_o| t_x + (\tau_{\phi a} + \tau_{\phi c} / 2) + T_o],$$

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

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

11. Частотомер по входам А, С измеряет скважность от 1,000001 до 99999999 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. Частотомер измеряет отношение 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) в диапазоне отношения частот от 0,0001 до 99999999;

- частоты сигнала, поступающего на вход В к частоте сигнала, поступающего на вход С (В/С) в диапазоне отношения частот от 0,5 до 99999999.

13. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения отношения частот не более значений, вычисляемых по формулам:

- отношение А/С и С/А

$$\delta_{\text{н/л2}} = \pm (\delta_{\text{зап2}} + f_2 / f_1 \cdot n_2),$$

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

$$\delta_{fB/fC} = \pm (\delta_{запC} + f_C \cdot 16 / f_B \cdot n_C),$$

где $\delta_{запC}$ - 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. Частотомер обеспечивает счет 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;

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

15. Частотомер обеспечивает:

- 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 А, С

1; 10; 10²; 10³; 10⁴;

- по входу В

(16·1), (16·10), (16·10²), (16·10³),

(16·10⁴).

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.
IP20 по ГОСТ 14254-96.

21. Степень защиты оболочки

4,0.

22. Масса, кг, не более

345x285x106.

23. Габаритные размеры, мм, не более

24. Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С

от минус 10 до плюс 50;

- 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 наносится на переднюю панель частотомера электронно-счетного ЧЗ-88 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" | 1 шт. (CD-R) |
| 4. Руководство по эксплуатации УШЯИ.411186.005 РЭ | 1 экз. |
| 5. Методика поверки УШЯИ.411186.005 РЭ (МРБ МП. 1601-200) | 1 экз. |

ПОВЕРКА

Поверка осуществляется в соответствии с документом «Частотомеры электронно - счетные ЧЗ-88. Методика поверки.» УШЯИ.411186.005 МП (МРБ МП. 1601-2006), утвержденным БелГИМ в марте 2007 г.

Межповерочный интервал - один год.

Основное поверочное оборудование: синтезатор частоты Ч6-71 (погрешность: $\pm 2 \cdot 10^{-8}$); генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1 (погрешность: $\pm 3\%$ - по частоте, $\pm 6\%$ - по напряжению); генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (ГЗ-110) (погрешность: $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ - по частоте, $\pm 1\%$ - по напряжению); генератор сигналов высокочастотный Г4-79 (погрешность: $\pm 0,5\%$ - по частоте, ± 1 дБ - по мощности); генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164 (погрешность: $\pm 0,5 \cdot 10^{-6}$ - по частоте, ± 1 дБ - по напряжению); генератор импульсов Г5-6

(погрешность: $\pm(1 \cdot 10^6 \tau + 10 \text{нс})$ – по длительности, $\pm 1 \cdot 10^6 \cdot T$ - по периоду, $\pm(0,03U+2\text{мВ})$ - по амплитуде) милливольтметр ВЗ-36 (погрешность: $\pm 4 \%$); ваттметр МЗ-93 (погрешность: $\pm 7 \%$); стандарт частоты рубидиевый Ч1-74 (погрешность: $\pm 1 \cdot 10^9$); компаратор частоты Ч7-12 (Ч7-39) (погрешность: $\pm 1 \cdot 10^{11}$); частотомер электронно-счетный ЧЗ-63* (погрешность: $\pm 5 \cdot 10^7$); синтезатор частоты Ч6-71 (погрешность: $\pm 1 \cdot 10^9$).

*ЧЗ-63 не используется в случае применения компаратора Ч7-39.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип частотомера электронно-счетного ЧЗ-88 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество "Минский приборостроительный завод".

Адрес: Республика Беларусь, 220005, г. Минск, пр. Независимости, 58.

Телефон: (017) 293-94-05, факс: (017)231-41-97, e-mail:belvar@open.by; <http://www.belvar.com>

Главный метролог ФГУП ВНИИФТРИ



А.С. Дойников