

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

В основу принципа действия частотомеров положено измерение 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 измерений представляются в формате индикации девять десятичных разрядов.

Внешний вид частотомера приведен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа частотомера приведена на рисунке 2.



Рисунок 1 - Внешний вид частотомера

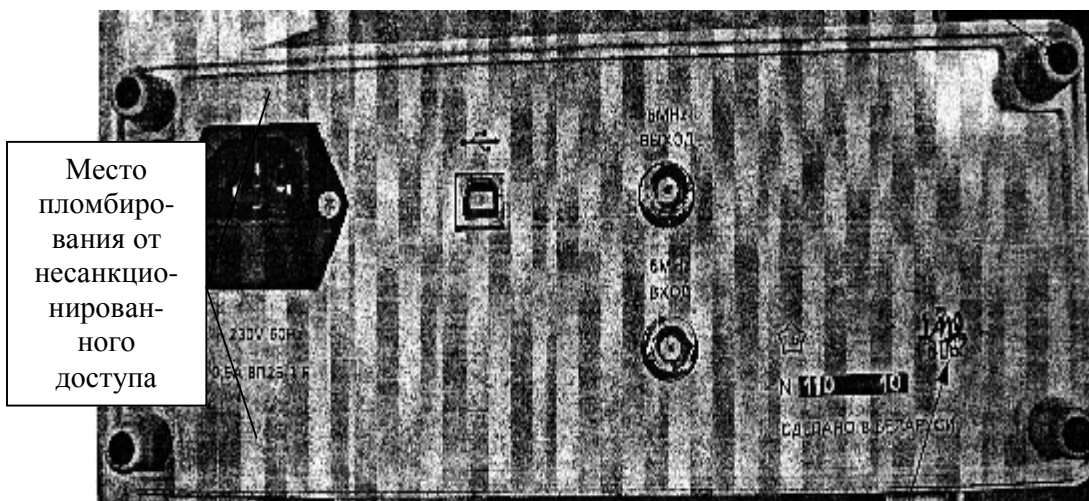


Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа частотомера

Метрологические и технические характеристики

1 Частотомеры по входам **A**, **C** 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 (среднее квадратическое значение напряжения переменного тока) 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 (амплитудное значение напряжения) 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.

2 Частотомеры по входу **B** измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне частот 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 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты синусоидальных или импульсных сигналов δ_f , вычисляются по формуле (1):

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

где δ_0 - относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного или внешнего);

f_x - измеряемая частота, Гц;
 $\tau_{сч}$ - время счета частотомера, с.

4 Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора δ_0 по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, находятся в пределах:

$\pm 5 \cdot 10^{-8}$ за 30 суток;
 $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ за 12 месяцев.

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 Пределы допускаемой относительной погрешности периода синусоидального или импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера δ_T , вычисляются по формуле (2):

$$\delta_T = \pm (|\delta_0| + |\delta_{зап}| + T_0/nT_x, \quad (2)$$

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

n - число усредняемых периодов входного сигнала;

T_0 - период меток времени частотомера, с;

T_x - период входного сигнала, с.

Пределы допускаемой относительной погрешности запуска $\delta_{зап}$ определяются по формуле (3):

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

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, В/с;

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

Для синусоидального входного сигнала при запуске в точке с максимальной крутизной $\delta_{зап}$ определяется по формуле (4):

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

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 измерений

периода δ_T не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле (5):

$$\delta_T = \pm(|\delta_0| + T_0/nTx). \quad (5)$$

7 Частотомеры по входам **A**, **C** 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 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности импульсов (Δt_x , с), вычисляются по формулам (6) и (7):

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

$$\Delta t_x = \pm(|\delta_0|t_x + (\tau_\phi + \tau_c)/2 + T_0), \quad (6)$$

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:

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_0|t_x + T_0). \quad (7)$$

9 Частотомеры по входам **A**, **C** 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 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервала времени Δt_x , вычисляются по формулам (8) и (9):

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

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_0|t_x + (\tau_{\phi A} + \tau_{\phi C})/2 + T_0), \quad (8)$$

где $\tau_{\phi A}$, $\tau_{\phi C}$ - длительности фронтов импульсов по входам **A**, **C** 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:

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_0|t_x + T_0). \quad (9)$$

11 Частотомеры по входам **A**, **C** 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 **В** к частоте сигнала поступающего на вход **С** (**В/С**) в диапазоне отношения частот от 0,5 до 999999999.

13 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений отношения частот, вычисляются по формулам (10) и (11):

- отношение **А/С** и **С/А**:

$$\delta_{f1/f2} = \pm (\delta_{\text{зап}2} + f_2/f_1 \cdot n_2), \quad (10)$$

где $\delta_{\text{зап}2}$ – 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**:

$$\delta_{fB/fC} = \pm (\delta_{\text{зап}C} + f_C \cdot 16/f_B \cdot n_C), \quad (11)$$

где $\delta_{\text{зап}C}$ – 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 импульсов от 1 до 999999999 любой полярности, поступающих на входы **А, С** за время действия сигнала «GATA» 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 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 **А, С** 1; 10; 10²; 10³; 10⁴;

- по входу **В** (16 · 1), (16 · 10), (16 · 10²), (16 · 10³), (16 · 10⁴).

17 Формат индикации результатов измерений 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 (длина x ширина x высота), мм, не более 345 x 285 x 106.

24 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С от минус 10 до 50;

- относительная влажность воздуха при температуре воздуха 25 °С, % до 90;

- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

Знак утверждения типа

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

Комплектность

Комплектность частотомера приведена в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Количество, шт.
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88	1
Комплект запасных частей	1
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Руководство по эксплуатации. УШЯИ.411186.005 РЭ	1
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Методика поверки. УШЯИ.411186.005 МП. МРБ МП.1601-2006	1

Поверка

осуществляется по документу УШЯИ.411186.005 МП (МРБ МП.1601-2006) «Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Методика поверки», согласованному ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в августе 2007 г.

Основные средства поверки:

- синтезатор частоты Ч6-71 (Рег. № 7987-80), диапазон частот от 10 до 1299,999 МГц; среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты 10 МГц выходного сигнала после 2 ч самопрогрева, не более: $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ (за 1 с);

- генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1 (Рег. № 6703-02), диапазон измерений от 10 Гц до 10 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений от $\pm (2+30/f_n) \%$ (от 10 Гц до 1 МГц) до $\pm 3 \%$ (свыше 1 МГц), где f_n - установленное по шкале значение частоты, Гц;

- генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (Рег. № 10237-85), диапазон измерений от 0,001 до $2 \cdot 10^{-6}$ Гц; пределы допускаемой основной погрешности установки частоты $\pm 5 \cdot 10^{-7} f$, уровня выходного напряжения от 4 до 15 %;

- генератор сигналов высокочастотный Г4-79 (Рег. № 3871-73), диапазон измерений от 1,78 до 2,56 ГГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,5 \%$;

- генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164 (Рег. № 9611-84), диапазон измерений от 0,1 до 630,999 МГц; пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1,5 \cdot 10^{-5} \%$;

- генератор импульсов Г5-60 (Рег. № 5463-76), диапазон рабочих частот от 0 до 10 кГц, амплитуда импульсов от 0 до 10 В;

- компаратор частоты Ч7-12 (Рег. № 3436-73), диапазон измерений от 1 до 5 МГц; пределы максимального отклонения частоты от номинального $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Руководство по эксплуатации. УШЯИ.411186.005 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к частотомерам электронно-счетным ЧЗ-88

ГОСТ 8.129-99 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88. Технические условия. ТУ ВУ 100039847/076-2006.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством РФ обязательным требованиям.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Минский научно-исследовательский приборостроительный институт» (ОАО «МНИПИ»)

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

Тел/факс: (017) 262-21-24/262-88-81

e-mail: oaomnipi@mail.belpak.by

<http://www.mnipi.by>

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»).

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, городское поселение Менделеево, Главный лабораторный корпус.

Почтовый адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-н, п/о Менделеево

Телефон: (495) 744-81-12, факс: (495) 744-81-12

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации государственного центра испытаний средств измерений № 30002-08 от 04.12.2008, действителен до 01.11.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «__» _____ 2013 г.