

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
для Государственного реестра средств измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского унитарного предприятия "Белорусский
государственный институт метрологии"



Н. А. Жагора
2008

ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ ЧЗ-87

Внесены в Государственный реестр
средств измерений
Регистрационный № **РБ 03.15.3633.08**

Выпускают по ТУ ВУ 100363840.068-2008.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-87 (далее - частотомеры) предназначены для измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, измерения длительности импульсов, интервалов времени, отношения частот электрических сигналов, выдачи сигнала опорной частоты, выдачи информации о результатах измерений в персональный компьютер и управление от персонального компьютера.

Частотомеры предназначены для работы в составе информационно-измерительных систем через стандартный интерфейс типа «Стык С2» (RS232C).

Частотомеры имеют базовую модель ЧЗ-87 и две модификации ЧЗ-87/1, ЧЗ-87/2, отличающиеся количеством входов, диапазоном частот и пределами относительной погрешности по частоте опорного генератора.

Частотомеры могут применяться для измерения и контроля частотно-временных параметров сигналов в различных областях науки и техники, а также при эксплуатации и производстве радиоэлектронной аппаратуры.

ОПИСАНИЕ

Принцип действия частотомеров основан на счетно-импульсном методе, заключающемся в подсчете счетным блоком количества поступающих на его вход импульсов в течение определенного интервала времени.

При измерении частоты счетный блок считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала, за время длительности стробирующего импульса (далее – стробимпульса). Длительность стробимпульса (время счета) в этом режиме формируется из опорной частоты.

При измерении частоты непрерывного периодического сигнала исследуемый сигнал преобразуется в последовательность импульсов с периодом следования, равным периоду исследуемого сигнала.

При измерении периода или длительности импульсов счетный блок считает количество счетных импульсов опорной частоты, называемых также частотой заполнения или метками времени за время длительности стробимпульса. Длительность стробимпульса при этом формируется из периода или длительности измеряемого сигнала.

Запуск процесса измерений автоматический.

Результаты измерения представляются в формате индикации девять десятичных разрядов.



Общий вид частотомеров представлен на рисунке 1.

Место нанесения на частотомерах оттиска поверительного клейма и поверительного клейма наклейки приведено в приложении А.

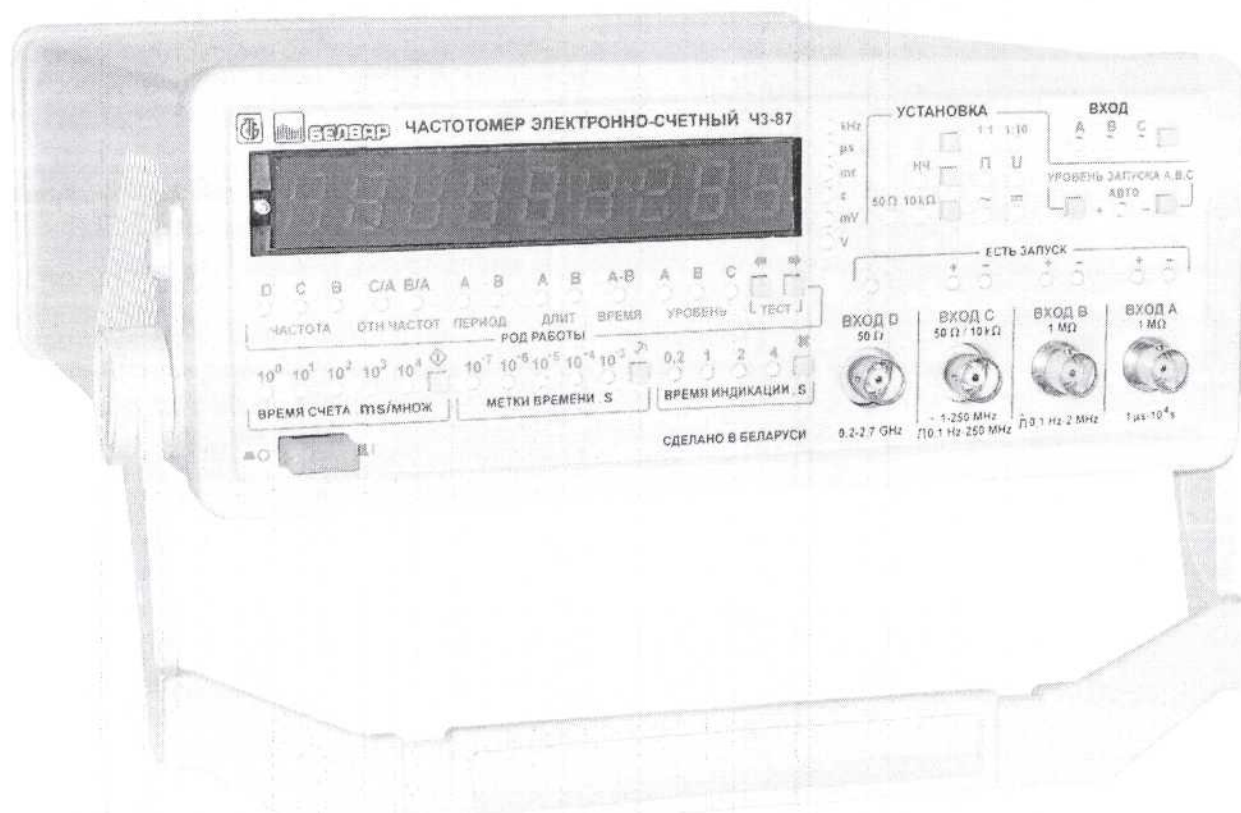


Рисунок 1 – Общий вид частотомеров

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1 Частотомеры по входу В измеряют частоту синусоидальных сигналов и частоту следования импульсных сигналов любой полярности, имеющих не более двух экстремальных значений за период, в диапазоне частот от 0,1 Гц до 2 МГц при уровне входного сигнала:

- от 0,02 до 30 В среднеквадратического значения напряжения для сигнала синусоидальной формы при уровне помех не более 1 мВ;
- от $\pm 0,1$ до ± 40 В пикового значения напряжения для сигнала импульсной формы при уровне помех не более ± 3 мВ.

2 Частотомеры ЧЗ-87, ЧЗ-87/1 по входу С измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 1 до 250 МГц и частоту следования импульсных сигналов любой полярности, имеющих не более двух экстремальных значений за период, с длительностью фронта импульсов не более 0,5 мкс в диапазоне частот от 0,1 Гц до 250 МГц, при входном сопротивлении не менее 10 кОм и уровне входного сигнала:

- от 0,03 до 10 В среднеквадратического значения напряжения для сигнала синусоидальной формы при уровне помех не более 5 мВ;
- от $\pm 0,1$ до ± 10 В пикового значения напряжения для сигнала импульсной формы при уровне помех не более ± 10 мВ.

Длительность импульса входного сигнала не менее 2 нс.

Уровень входного синусоидального и импульсного сигналов при входном сопротивлении (50 ± 5) Ом не более 3 В среднеквадратического значения напряжения.

3 Частотомеры ЧЗ-87 по входу D измеряет частоту синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 220 МГц до 2,7 ГГц при уровне входного сигнала:



- от 0,03 до 1 В среднеквадратического значения в диапазоне частот от 220 МГц до 1 ГГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ;
- от 0,02 до 20 мВт в диапазоне частот от 1 до 2,7 ГГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ.

4 Относительная погрешность измерения частоты синусоидальных сигналов и частоты следования импульсных сигналов δ_f не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_f = \pm(|\delta_o| + \frac{|\Delta f_{\text{разр}}|}{f_x}), \quad (1)$$

где δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора;

$\Delta f_{\text{разр}}$ – аппаратная разрешающая способность – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигнала, Гц;

f_x – измеряемая частота, Гц.

Аппаратная разрешающая способность $\Delta f_{\text{разр}}$ вычисляется по формулам:

- при измерении по входам В и С

$$\Delta f_{\text{разр}} = \pm 1/t_{\text{сч}}; \quad (2)$$

- при измерении по входу D

$$\Delta f_{\text{разр}} = \pm 64/t_{\text{сч}}; \quad (3)$$

где $t_{\text{сч}}$ – время счета частотомеров в секундах.

5 Время счета частотомера формируется из сигнала опорного генератора и равно:

- 1, 10, 10^2 , 10^3 , 10^4 мс при измерении частоты по входам В и С;
- $64 \cdot 1$, $64 \cdot 10$, $64 \cdot 10^2$ мс при измерении частоты по входу D.

6 Частотомеры имеют встроенный опорный генератор с номинальным значением частоты:

- 5 МГц для частотомеров ЧЗ-87, ЧЗ-87/1;
- 10 МГц для частотомера ЧЗ-87/2.

Относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора через 1 ч после включения и самопрогрева в течение 12 мес не более:

- $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ для частотомеров ЧЗ-87, ЧЗ-87/1;
- $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ для частотомера ЧЗ-87/2.

Время 12 мес отсчитывается с даты установки действительного значения частоты встроенного опорного генератора.

Действительное значение частоты встроенного опорного генератора при выпуске частотомеров установлено с допустимой погрешностью относительно номинального значения после времени самопрогрева 1 ч не более:

- $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ для частотомеров ЧЗ-87, ЧЗ-87/1;
- $\pm 4 \cdot 10^{-8}$ для частотомера ЧЗ-87/2.

7 Частотомеры по входам А и В измеряют единичный и усредненный периоды сигналов 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 уровне входного сигнала:

- от 0,02 до 30 В среднеквадратического значения напряжения для сигнала синусоидальной формы;

- от $\pm 0,1$ до ± 40 В пикового значения напряжения для сигнала импульсной формы.

Число усредняемых периодов входного сигнала равно 10^0 , 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 .

8 Период меток времени частотомеров формируется из сигнала опорного генератора и равен 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} , 10^{-4} , 10^{-3} с.

9 Относительная погрешность измерения периодов сигналов синусоидальной формы и сигналов импульсной формы δ_T с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомеров не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_T = \pm(|\delta_o| + |\delta_{\text{зап}}| + \frac{T_o}{nT_x}), \quad (4)$$



где δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора;
 $\delta_{\text{зап}}$ – относительная погрешность уровня запуска;
 T_o – период меток времени, с;
 n – число усредняемых периодов;
 T_x – период входного сигнала, с.

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

$$\delta_{\text{зап}} = \pm 2 \frac{3\sigma_{\text{ш}} K_{\text{атт}} + U_{\text{п}}}{n S T_x}, \quad (5)$$

где $K_{\text{атт}}$ – коэффициент ослабления входного аттенюатора, устанавливаемый кнопкой **1:1/1:10** и равный соответственно 1 или 10;
 $\sigma_{\text{ш}}$ – утроенное среднее квадратическое значение шума измерительного тракта в рабочей полосе частот, приведенное ко входу и равное $10^{-3}/3$ В;
 $U_{\text{п}}$ – пиковое значение помехи входного сигнала, В;
 S – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с;

При импульсной форме входного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода меток времени частотомеров относительная погрешность измерения δ_T не более значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_T = \pm (\delta_o + \frac{T_o}{n T_x}), \quad (6)$$

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

Частотомеры ЧЗ-87, ЧЗ-87/1 измеряют отношение частоты электрического сигнала, поступающего на вход С, к частоте электрического сигнала, поступающего на вход А.

Диапазон высшей из сравниваемых частот:

- по входу С от 1 до 250 МГц для синусоидального сигнала и от 0,1 Гц до 250 МГц для импульсного сигнала;

- по входу В от 10^{-4} Гц до 1 МГц синусоидального и импульсного сигнала.

Уровни и форма входных сигналов по входам В и С соответствуют 1 пунктам и 2.

Диапазон низшей из сравниваемых частот по входу А от 10^{-4} Гц до 1 МГц синусоидального и импульсного сигнала.

Уровни и форма входных сигналов по входу А соответствуют пункту 7.

Число усредняемых периодов сигнала низшей из сравниваемых частот $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, 10^4$.

11 Относительная погрешность измерения отношения частот $\delta_{f1/f2}$ не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_{f1/f2} = \pm (\delta_{\text{зап}2} + \frac{f_2}{f_1 \cdot n_2}), \quad (7)$$

где $\delta_{\text{зап}2}$ – погрешность запуска канала, на который поступает сигнал с частотой f_2 ;
 f_1 – высшая из частот сравниваемых сигналов, Гц;
 f_2 – низшая из частот сравниваемых сигналов, Гц;
 n_2 – число усредняемых периодов сигнала с частотой f_2 .

12 Частотомеры измеряют по входам А и В длительность импульсов любой полярности от 1 мкс до 10^4 с при частоте следования импульсов не более 500 кГц и уровне входного сигнала от 0,1 до 40 В амплитудного значения.

13 Абсолютная погрешность измерения длительности импульсов Δt_x , с, не выходит за пределы значений, вычисляемых по формулам:

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



$$\Delta t_x = \pm [|\delta_o| \cdot t_x + (\tau_\phi + \tau_c)/2 + T_o], \quad (8)$$

где δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора;
 t_x – измеряемая длительность импульса, с;
 τ_ϕ, τ_c – длительность фронта и среза измеряемого импульса соответственно, с;
 T_o – период меток времени, с;

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

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

14 Частотомеры измеряют по входам А и В интервалы времени между фронтом/срезом импульсного сигнала любой полярности, поступающего на один вход и фронтом/срезом импульсного сигнала любой полярности, поступающего на другой вход.

Диапазон измерения интервалов времени от 1 мкс до 10^4 с.

Уровни и длительность входных импульсных сигналов соответствуют 12.

15 Абсолютная погрешность измерения интервалов времени Δt_x , с, не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_o| \cdot t_x + T_o), \quad (10)$$

где δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора;
 t_x – измеряемый интервал времени, с;
 T_o – период меток времени, с.

16 Формат индикации результатов измерения 9 десятичных разрядов.

17 Интерфейс «Стык С2» (RS232C).

18 Потребляемая мощность, В•А, не более 25.

19 Питание от сети переменного тока:

- напряжением, В (230±23);
- частотой, Гц (50±1).

20 Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-96 IP20.

21 Масса, кг, не более 4,0.

22 Габаритные размеры, мм, не более 325×268×100.

23 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С от 5 до 40;
- относительная влажность воздуха, % до 90 при 25 °С;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель частотомеров методом шелкографии и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.



КОМПЛЕКТНОСТЬ

1 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-87 (ЧЗ-87/1, ЧЗ-87/2)	1 шт.
2 Комплект запасных частей и принадлежностей	1 шт.
3 Руководство по эксплуатации	1 экз.
4 Методика поверки МРБ МП.1797-2008	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 100363840.068-2008 "Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-87. Технические условия".

МРБ МП.1797-2008 "Частотомер электронно-счетный ЧЗ-87(ЧЗ-87/1, ЧЗ-87/2). Методика поверки".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-87 соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.091-2002, ГОСТ 22261-94, ГОСТ 22335-98 и ТУ ВУ 100363840.068-2008.

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. 334-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ 112.02.1.0.0025.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество "Минский приборостроительный завод", 220005, г. Минск, пр. Независимости, 58.

Телефон (017) 293-94-05, факс: (017) 331-41-97, e-mail:belvar@open.by; <http://www.belvar.com>.

Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники БелГИМ


С. В. Курганский

Главный инженер
ОАО "Минский приборостроительный завод"


В. Г. Иванов



Приложение А
(обязательное)

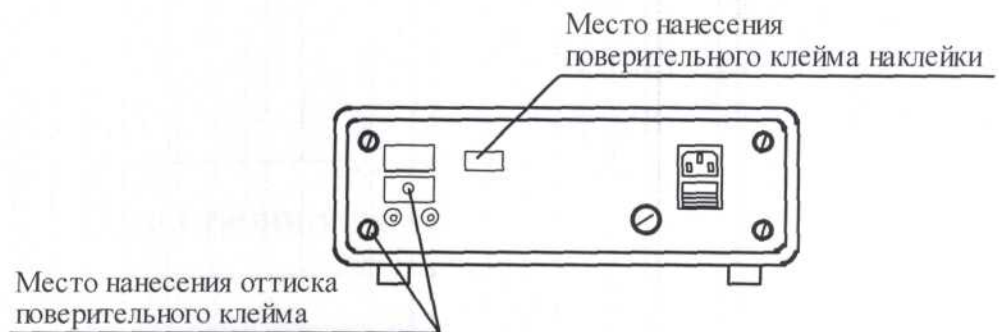


Рисунок А.1 – Место нанесения отиска поверительного клейма и поверительного клейма наклейки на задней панели частотомеров

