

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ,
заместитель генерального
директора ФГУП ВНИИФТРИ



М.В.Балаханов

2009 г.

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-87	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № 41186-09 Взамен №
--	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ ВУ 100363840.068-2008.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-87 (далее - частотомеры) предназначены для измерений частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, 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 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.

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.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ 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. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты синусоидальных сигналов и частоты следования импульсных сигналов δ_f :

$$\delta_f = \pm[|\delta_0| + (|\Delta f_{\text{разр}}| / f_x)],$$

где δ_0 - 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

$$\Delta f_{\text{разр}} = 1/t_{\text{сч}};$$

- при измерении по входу D

$$\Delta f_{\text{разр}} = \pm 64/t_{\text{сч}},$$

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.

Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте встроенного опорного генератора через 1 ч после включения и самопрогрева в течение 12 мес:

- $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ 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:

- $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ 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. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения периодов сигналов синусоидальной формы и сигналов импульсной формы δ_T с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомеров:

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

- где δ_0 - относительная погрешность по частоте опорного генератора;
- $\delta_{\text{зап}}$ - относительная погрешность уровня запуска;
- T_0 - период меток времени, с;
- n - число усредняемых периодов;
- T_x - период входного сигнала, с.

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

$$\delta_{\text{зап}} = \pm 2(3\sigma_{\text{ш}} K_{\text{атт}} + U_n) / n S T_x$$

где $K_{\text{атт}}$ - коэффициент ослабления входного аттенуатора, 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_n - 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:

$$\delta_T = \pm(|\delta_0| + T_0/nT_x),$$

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 пунктам 1 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. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения отношения частот δ_{f_1/f_2} :

$$\delta_{f_1/f_2} = \pm (\delta_{\text{зап}2} + f_2 / f_1 n_2)$$

- 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. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длительности импульсов Δt_x , с:

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

$$\Delta t_x = \pm [|\delta_0| \cdot t_x + (\tau_\phi + \tau_c)/2 + T_0],$$

где δ_0 - 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_0 - период меток времени, с;

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

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_0| \cdot t_x + T_0)$$

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. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени Δt_x , с:

$$\Delta t_x = \pm (|\delta_0| \cdot t_x + T_0)$$

где δ_0 - относительная погрешность по частоте опорного генератора;

t_x - измеряемый интервал времени, с;

T_0 - 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

$325 \times 268 \times 100$.

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 РУВИ.411186.001РЭ 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 РУВИ.411186.001РЭ

1 экз.

4 Методика поверки РУВИ.411186.001 МП (РБ МП. 1797-2008)

1 экз.

ПОВЕРКА

Поверка осуществляется в соответствии с документом «Частотомеры электронно - счетные ЧЗ-87. Методика поверки.» РУВИ.411186.001 МП (МРБ МП. 1797-2008), утвержденным БелГИМ в июле 2008 г.

Межповерочный интервал – один год.

Основное поверочное оборудование: генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (погрешность $\pm 3 \cdot 10^{-7}$); прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9 (погрешность $\pm 0,02$ %); генератор сигналов высокочастотный Г4-176 (погрешность $\pm 1,5 \cdot 10^{-5}$ f); генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1 (погрешность ± 3 %); генератор сигналов высокочастотный Г4-78 (погрешность: $\pm 0,5$ % - по частоте, $\pm 0,8$ дБ – по мощности); генератор сигналов высокочастотный Г4-8 (погрешность: $\pm 0,5$ % - по частоте, $\pm 0,8$ дБ - по мощности); ваттметр поглощаемой мощности МЗ-51 (погрешность ± 4 %); генератор импульсов точной амплитуды Г5-75 (погрешность: $\pm 0,01 \cdot U$ - по амплитуде, $\pm 1 \cdot 10^{-3} T$ – по периоду); милливольтметр ВЗ-36 (погрешность ± 4 %); стандарт частоты и времени Ч1-74 (погрешность $\pm 2 \cdot 10^{-11}$); частотомер электронно-счетный ЧЗ-54 (погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$); синтезатор частот Ч6-71 (погрешность $\pm 5 \cdot 10^{-7}$).

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 100363840.068-2008 "Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-87. Технические условия".

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип частотомеров электронно-счетных ЧЗ-87 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

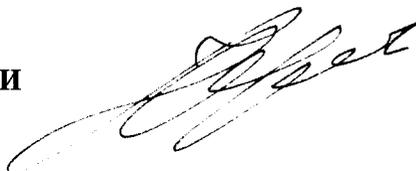
ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Открытое акционерное общество "Минский приборостроительный завод".

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

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

Главный метролог ФГУП ВНИИФТРИ



А.С. Дойников