



СОГЛАСОВАНО

Технический директор ОАО "МНИПИ"

А.А. Володкевич

05 ..... 2006

УТВЕРЖДАЮ

Директор БелГИМ

Н.А. Жагора

август ..... 2006



Система обеспечения единства измерений  
Республики Беларусь

ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ

ЧЗ-88

Методика поверки

УШЯИ.411186.005 МП

МРБ МП 1601 -2006

РАЗРАБОТАНА ОАО "МНИПИ"

Главный конструктор разработки,  
начальник отдела

А.Г. Петрович

" 10 " ..... 04 ..... 2006

Исполнитель

Л.К. Жакович

" 10 " ..... 04 ..... 2006

Нормоконтролер

Г.М. Талаева

" 20 " ..... 04 ..... 2006

Литера О<sub>1</sub>



77807 Гос 0109.06

## Содержание

1	Нормативные ссылки.....	3
2	Операции и средства поверки.....	3
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки и подготовка к ней.....	5
6	Проведение поверки .....	6
6.1	Внешний осмотр .....	6
6.2	Проверка электрической прочности изоляции .....	6
6.3	Опробование.....	6
6.4	Определение метрологических характеристик.....	9
7	Оформление результатов поверки.....	13
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....	14
	Библиография.....	17

247 807 рп 05 04 2023

Настоящая методика поверки (далее - МП) распространяется на частотомеры электронно-счетные ЧЗ-88 (далее - частотомеры), выпускаемые по [1], производства ОАО «МНИПИ» и устанавливает методы и средства первичной и последующих поверок.

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.

## 1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):

ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;

ТКП 427-2022 Электроустановки. Правила по обеспечению безопасности при эксплуатации;

ГОСТ IЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 2 Операции и средства поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1, и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.2.

Таблица 2.1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП
1 Внешний осмотр	6.1
2 Проверка электрической прочности изоляции *	6.2
3 Опробование	6.3
3.1 Проверка частотомера в режиме самоконтроля	6.3.1
3.2 Идентификация программного обеспечения *	6.3.2
3.3 Проверка работоспособности в режиме измерения частоты	6.3.3
3.4 Проверка работоспособности в режиме измерения периода	6.3.4
3.5 Проверка работоспособности в режиме измерения длительности импульсов	6.3.5
3.6 Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты	6.3.6
4 Определение метрологических характеристик	6.4
4.1 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора	6.4.1
4.2 Определение относительной погрешности измерения частоты	6.4.2
4.3 Определение относительной погрешности измерения периода	6.4.3
5 Оформление результатов поверки	7
* Операция выполняется при первичной поверке.	
Примечание - Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.	

Таблица 2.2 - Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
5.1	Термогигрометр UNITESS THB 1. Диапазон измерений температуры от 0 °С до плюс 50 °С, пределы допускаемой погрешности измерения температуры $\pm 0,3$ °С. Диапазон измерений относительной влажности от 10 % до 90 %, пределы допускаемой погрешности измерения относительной влажности $\pm 3$ %. Диапазон измерений атмосферного давления от 86 до 106 кПа, пределы допускаемой погрешности измерения давления $\pm 0,2$ кПа
6.2	Установка высоковольтная измерительная (испытательная) УПУ-21. Диапазон выходного напряжения постоянного и переменного тока от 0 до 3 кВ, пределы допускаемой приведенной погрешности $\pm 4$ %
6.3.3, 6.3.6	Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112/1. Диапазон частот от 10 до $10 \cdot 10^6$ Гц, пределы допускаемой погрешности $\pm 3$ %. Выходное напряжение от 0,1 до 10 В, пределы допускаемой погрешности $\pm 6$ %
6.3.3, 6.3.4, 6.4.3	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122. Диапазон частот от 0,001 Гц до 2 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ . Выходное напряжение от 0,2 мВ до 2,5 В, пределы допускаемой погрешности $\pm 4$ %
6.3.3	Генератор сигналов MG3692C. Диапазон частот от 0,01 Гц до 20 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 2 \cdot 10^{-9}$ . Мощность от минус 15 дБм до плюс 15 дБм, пределы допускаемой погрешности $\pm 0,6$ дБ
6.3.3, 6.3.4	Генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164. Диапазон частот от 0,1 до 640 МГц, пределы допускаемой погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ . Выходное напряжение от 32 мкВ до 2 В, пределы допускаемой погрешности $\pm 1$ дБ
6.3.3 - 6.3.5	Генератор импульсов Г5-60. Длительность импульсов $\tau$ от 10 нс до 10 с, пределы допускаемой погрешности $\pm (1 \cdot 10^{-6} \tau + 10 \text{ нс})$ . Период повторения T от 100 нс до 10 с, пределы допускаемой погрешности $\pm 1 \cdot 10^{-6} \cdot T$ . Амплитуда импульсов U от 0,01 до 10 В, пределы допускаемой погрешности $\pm (0,03 U + 2 \text{ мВ})$
6.3.3, 6.3.6, 6.4.2	Милливольтметр ВЗ-36. Выходное напряжение от 0,01 до 3 В в диапазоне частот от 10 кГц до 1 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 4$ %
6.3.3	Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54. Диапазон частот от 0 до 17,85 ГГц. Мощность от $10^{-4}$ до 1 Вт, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 6$ %
6.3.3	Ваттметр МЗ-90. Диапазон частот от 0,02 до 17,85 ГГц. Мощность от $10^{-7}$ до $10^{-2}$ Вт, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 6$ %
6.3.6	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63. Диапазон частот от 0,1 до 200 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ (за 12 мес)
6.4.1	Стандарт частоты и времени рубидиевый Ч1-1011/1. Выходной сигнал частотой 5 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты $\pm 2,4 \cdot 10^{-10}$ (за 12 мес) Компаратор частотный Ч7-1014. Входные сигналы частотой 5 МГц, нестабильность частоты не более $1 \cdot 10^{-12}$ за 1 с, не более $5 \cdot 10^{-13}$ за 10 с

224804 05.02.2023

Продолжение таблицы 2.2

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
6.4.2	Синтезатор частоты Ч6-71. Диапазон частот от 10 до 1300 МГц, относительная погрешность частоты внешнего опорного сигнала $\pm 1 \cdot 10^{-9}$
<p>Примечания</p> <p>1 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых частотомеров с требуемой точностью.</p> <p>2 Все средства поверки должны иметь действующие знаки поверки (калибровки) и (или) свидетельства о поверке (калибровке).</p>	

### 3 Требования к квалификации поверителей

3.1 К проведению измерений при поверке и (или) обработке результатов измерений допускают лиц, имеющих необходимую квалификацию в области обеспечения единства измерений.

3.2 Перед проведением поверки поверитель должен ознакомиться с настоящей МП, эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на поверяемый частотомер [2] и на применяемые средства поверки.

### 4 Требования безопасности

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в ТКП 181 и ТКП 427, а также меры безопасности, изложенные в [2] и в ЭД на применяемые средства поверки.

4.2 Перед проведением операций поверки средства поверки, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

### 5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- напряжение питающей сети  $(230 \pm 23) \text{ В}$ .

5.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- частотомеры выдерживают в условиях, установленных в 5.1 не менее 4 ч;
- средства поверки выдерживают в условиях, установленных в 5.1 и подготавливают к работе в соответствии с их ЭД.

5.3 При подготовке к поверке частотомера должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [2].

5.4 Частотомер обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики – через 1 ч (кроме 6.4.1.3).

5.5 Проводят измерение параметров окружающей среды и заносят полученные результаты в протокол поверки по форме, приведенной в приложении А.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого частотомера следующим требованиям:

- соответствие комплектности требованиям [2];
- прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям;
- отсутствие механических повреждений;
- исправность разъемов, четкость маркировки частотомера.

6.1.2 Частотомер должен соответствовать всем требованиям 6.1.1.

### 6.2 Проверка электрической прочности изоляции

6.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания частотомера проводят по ГОСТ ИЕС 61010-1 в нормальных условиях применения с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21, подключенной между соединенными вместе питающими штырями вилки сетевого шнура и контактом защитного заземления. Переключатель питания частотомера должен быть во включенном положении.

С выхода установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-21 подают испытательное напряжение 1500 В (среднее квадратическое значение) частотой 50 Гц, начиная со значения напряжения 230 В. Плавно увеличивают напряжение до испытательного значения за время в течение 5 с и выдерживают в течение не менее 2 с, а затем плавно снижают напряжение до нуля.

Результаты проверки считают положительными, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

### 6.3 Опробование

#### 6.3.1 Проверка частотомера в режиме самоконтроля

6.3.1.1 Включают частотомер, через 30 с на индикаторе частотомера установятся «нулевое» показание и мигание индикатора «СЧЕТ».

Проводят самоконтроль частотомера в соответствии с [2].

Результаты проверки считают положительными, если на частотомере отсутствует сообщение об ошибках и выполняются тесты в соответствии с [2].

#### 6.3.2 Идентификация программного обеспечения

6.3.2.1 Процедуру идентификации встроенного программного обеспечения (ПО) проводят при первичной поверке частотомера. Идентификационные данные ПО подтверждаются путем сравнения номера версии, приведенной в описании типа и [2].

#### 6.3.3 Проверка работоспособности в режиме измерения частоты

6.3.3.1 Работоспособность частотомера по входу А (С, В) при синусоидальной форме входного сигнала проверяют при минимальном и максимальном уровнях входных сигналов на частотах, указанных в таблице 6.1.

На частотомере устанавливают режим измерения частоты по проверяемому входу А (С, В), вход открытый.

От источника подают сигнал на соответствующий вход частотомера и проводят измерение частоты в режимах согласно таблице 6.1. Напряжение входного сигнала (мощность) контролируют милливольтметром ВЗ-36 (ваттметрами МЗ-90, МЗ-54).

Примечание - При проведении измерений по входу А (С) при помощи кнопок «УРОВ» и «ВЫБОР (> или <)» устанавливают такое значение уровня запуска, при котором наблюдаются устойчивые показания частотомера.

274 804 05.07.2023

**Таблица 6.1 - Проверка работоспособности в режиме измерения частоты при синусоидальной форме входного сигнала**

Параметры входного сигнала			Вход частотомера	Делитель	Входное сопротивление	Время счета, мс		
Тип источника	Напряжение (мощность)	Частота						
ГЗ-122	0,02 В	1 Гц	А (С)	1:1	1 МОм	10000		
		100 Гц				1000		
		10 кГц						
Г4-164		100 МГц			50 Ом	1000		
Г4-164	0,03 В	170 МГц		1:1	50 Ом	1000		
	0,05 В	200 МГц						
ГЗ-112/1	2 В	1 МГц	1:10	1 МОм	10			
	10 В							
Г4-164	0,03 В	100 МГц	В	-		100		
	1 В							
MG3692C	-17 дБм (0,03 В)	1200 МГц						
	-15 дБм (0,03 мВт)	2500 МГц						
	+13 дБм (20 мВт)							

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера по входам А, С, В соответствуют установленным на генераторе значениям частоты синусоидального сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

6.3.3.2 Работоспособность частотомера по входу А (С) при импульсной форме входного сигнала проверяют при минимальном уровне входного сигнала при положительной и отрицательной полярности входных импульсов.

На частотомере устанавливают режим измерения частоты по входу А, вход А открытый, делитель 1:1, входное сопротивление 50 Ом, время счета – 10 мс, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

От генератора Г5-60 на вход А частотомера подают сигнал с параметрами:

- длительность импульса 10 нс, период следования 100 нс;
- амплитуда импульса 0,05 В, положительная полярность.

Проводят измерение частоты 10 МГц частотомером. Повторяют измерение частоты, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности.

Аналогичные измерения проводят по входу С частотомера.

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера по входам А, С соответствуют установленным на генераторе значениям частоты импульсного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

### 6.3.4 Проверка работоспособности в режиме измерения периода

6.3.4.1 Работоспособность частотомера по входу А (С) при синусоидальной форме входного сигнала проверяют при минимальном уровне входного сигнала и значениях периода, указанных в таблице 6.2.

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, вход А открытый, делитель 1:1.

От источника подают сигнал на вход А частотомера и проводят измерение его периода в режимах согласно таблице 6.2.

Аналогичные измерения проводят по входу С.

Таблица 6.2 - Проверка работоспособности в режиме измерения периода при синусоидальной форме входного сигнала

Параметры входного сигнала			Входное сопротивление	Метки времени, с	Число усредняемых периодов
Тип источника	Напряжение, В	Период (частота)			
Г4-164	0,05	5 нс (200 МГц)	50 Ом	$10^{-7}$	10000
	0,02	10 нс (100 МГц)		$10^{-7}$	10000
Г3-122	0,02	1 мкс (1 МГц)	1 МОм	$10^{-7}$	10000
		100 мкс (10 кГц)		$10^{-5}$	1000
		1 мс (1 кГц)		$10^{-3}$	100
		1 с (1 Гц)		$10^{-3}$	1

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера по входам А, С соответствуют установленным на генераторе значениям периода сигналов синусоидальной формы с учетом погрешности их установки и нестабильности.

6.3.4.2 Работоспособность частотомера по входу А (С) при импульсной форме входного сигнала проверяют, измеряя период следования импульсов при минимальном уровне входного сигнала при положительной и отрицательной полярности входных импульсов.

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, вход А открытый, метки времени -  $10^{-7}$  с, число усредняемых периодов - 10000, входное сопротивление 50 Ом, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

От генератора Г5-60 на вход А частотомера подают сигнал с параметрами:

- длительность импульса 10 нс, период следования 100 нс;
- амплитуда импульса 0,05 В, положительная полярность.

Проводят измерение периода частотомером. Повторяют измерение периода, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности.

Аналогичные измерения проводят по входу С частотомера.

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера по входам А, С соответствуют установленным на генераторе значениям периода импульсного сигнала с учетом погрешности их установки и нестабильности.

### 6.3.5 Проверка работоспособности в режиме измерения длительности импульсов

6.3.5.1 Работоспособность частотомера по входу А (С) в режиме измерения длительности импульсов проверяют с помощью генератора Г5-60 при минимальной длительности импульса входного сигнала положительной и отрицательной полярности при минимальной и максимальной амплитуде.

На частотомере устанавливают режим измерения длительности импульсов без усреднения ("dL1") по входу А, вход А открытый, делитель 1:1, метки времени -  $10^{-7}$  с, входное сопротивление 50 Ом, полярность в соответствии с полярностью входного сигнала.

От генератора Г5-60 на вход А частотомера подают сигнал с параметрами:

- длительность импульса 1 мкс, период следования 100 мкс;
- полярность импульсов положительная;
- амплитуда импульса 0,05 В, а затем 10 В при включенном делителе 1:10.

Проводят измерение длительности импульса частотомером. Повторяют измерение длительности импульса, установив на генераторе Г5-60 импульсы отрицательной полярности.

Аналогичные измерения проводят по входу С частотомера.

Результаты проверки считают положительными, если показания частотомера соответствуют установленным на генераторе значениям длительностей импульсов с учетом погрешности их установки и нестабильности.

2022 год 04.04.2022



### 6.3.6 Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты

6.3.6.1 Проверку работы частотомера от внешнего источника опорной частоты 5 МГц проводят путем подачи на вход "⊖ 5 MHz" частотомера от генератора ГЗ-112/1 сигнала частотой  $(5000,0 \pm 0,1)$  кГц напряжением от 0,5 до 3 В среднего квадратического значения.

На частотомере устанавливают режим работы от внешнего источника опорной частоты ("ВНЕ\_Г") и режим "Тест измерения частоты" по входу А. Напряжение входного сигнала контролируют милливольтметром ВЗ-36, частоту - частотомером ЧЗ-63.

Результаты проверки считают положительными, если при изменении напряжения входного сигнала частотой 5 МГц в пределах от 0,5 до 3 В среднего квадратического значения выполняется "Тест измерения частоты" по входу А.

### 6.4 Определение метрологических характеристик

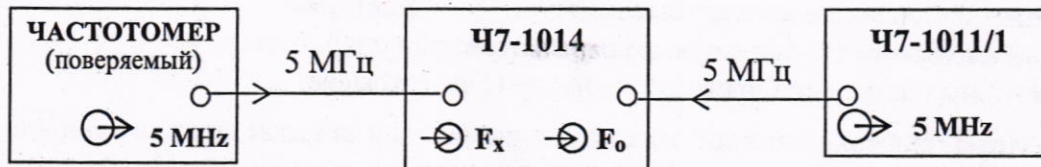
Метрологические характеристики частотомеров определяют поэлементным методом.

#### 6.4.1 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора

6.4.1.1 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора проводят по схеме, приведенной на рисунке 6.1.

Время установления рабочего режима поверяемого частотомера не менее 1 ч, режим работы от внутреннего источника опорной частоты ("ВНУ\_Г").

Сигнал частотой 5 МГц опорного генератора с выхода "⊕ 5 MHz" поверяемого частотомера подают на вход "⊖ F<sub>x</sub>" компаратора Ч7-1014. На вход "⊖ F<sub>o</sub>" компаратора Ч7-1014 подают сигнал частотой 5 МГц от эталонного источника частоты - стандарта частоты Ч7-1011/1.



Ч7 - 1011/1 - стандарт частоты и времени рубидиевый;

Ч7 - 1014 - компаратор частотный (компаратор).

Рисунок 6.1 - Схема подключения приборов при измерении частоты встроенного опорного генератора

На компараторе Ч7-1014 устанавливают входной сигнал частотой 5 МГц, режим измерения " $\Delta f/f_0$ ", период измерения 1 с и количество измерений N не менее 20. Компаратор в автоматическом режиме измеряет относительную погрешность частоты  $\delta_{oi}$  и определяет среднее арифметическое относительной погрешности частоты опорного генератора  $\delta_0$  в соответствии с формулой

$$\delta_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{oi}}{n}, \quad (6.1)$$

где  $\delta_{oi}$  - значение  $i$ -го наблюдения относительной погрешности частоты;  
 $n$  - число проведенных единичных наблюдений.

При первичной поверке значение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора должно находиться в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ . В противном случае выполняют установку частоты по 6.4.1.3.

При последующей поверке частотомера далее выполняют операции по 6.4.1.2.

#### 6.4.1.2 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора на интервале времени 12 мес $\delta_{o12}$

Перед определением погрешности проверяют значение калибровочного числа:

- устанавливают на частотомере режим калибровки, нажав последовательно кнопки "ДФ", "СЧЕТ/▼". На частотомере должна высветиться надпись "CALibr xxx", где xxx – калибровочное число.

- сравнивают значение калибровочного числа на частотомере с калибровочным числом, указанным в свидетельстве о предыдущей поверке или [2].

Если значение калибровочного числа на частотомере другое, то устанавливают значение калибровочного числа, указанное в свидетельстве или [2].

Изменение значения калибровочного числа и сохранение нового значения в памяти частотомера осуществляют в соответствии с приложением А [2].

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность частоты встроенного опорного генератора на интервале времени 12 мес  $\delta_{o12}$  находится в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ .

#### Примечания

1 Время 12 мес отсчитывают с момента предыдущей поверки, когда действительное значение частоты встроенного опорного генератора было установлено с относительной погрешностью  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ .

2 В случае не предоставления свидетельства о предыдущей поверке ([2]) со значением калибровочного числа или превышения срока действия этого свидетельства операцию 6.4.1.2 не выполняют, а приступают к 6.4.1.3 и фиксируют значение калибровочного числа. Через 30 дней определяют относительную погрешность частоты опорного генератора по 6.4.1.1 (без подстройки частоты). Если относительная погрешность частоты опорного генератора находится в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ , то поверку частотомера продолжают.

6.4.1.3 После определения относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора, если ее значение выходит за пределы  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ , производят установку его частоты с относительной погрешностью  $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ .

Установку частоты встроенного опорного генератора проводят через 2 ч после включения частотомера путем изменения значения калибровочного числа и сохранения его в памяти частотомера.

После установки частоты частотомер выключают на 30 мин, затем снова включают и по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, определяют относительную погрешность частоты встроенного опорного генератора по методу 6.4.1.1.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность частоты встроенного опорного генератора находится в пределах  $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ . Если после двух повторных установок частоты, значение относительной погрешности выходит за установленные пределы, то поверку прекращают.

#### 6.4.2 Определение относительной погрешности измерения частоты

Относительную погрешность измерения частоты  $\delta_f$  определяют для синусоидального сигнала по составляющим погрешности:

- относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора  $\delta_o$  (определяется при поверке по 6.4.1);

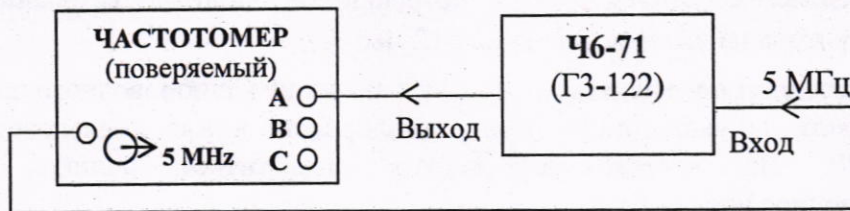
- относительной погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета  $\frac{1}{f_x \cdot \tau_{сч}}$  (метод 6.4.2.1), где  $f_x$  - измеряемая частота, Гц;

$\tau_{сч}$  - время счета частотомера (установленное) при измерении частоты по входу А (С, В), с.

6.4.2.1 Определение относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета по входу А (С, В) частотомера, проводят путем измерения частоты, подаваемой от эталонного синтезатора частоты Ч6-71, при этом опорная частота 5 МГц для синтезатора подается от поверяемого частотомера. Измерения проводят по схеме, приведенной на рисунке 6.2.

2 Зам.

127 804 05.02.2023 408 411



ГЗ-122 - генератор сигналов низкочастотный прецизионный;

Ч6-71 - синтезатор частоты.

Примечание – При определении составляющих погрешности измерения периода по входу А (С) вместо синтезатора частоты Ч6-71 использовать генератор ГЗ-122.

**Рисунок 6.2 - Схема подключения приборов при определении составляющих погрешности измерения частоты по входу А (С, В) и измерения периода по входу А (С), обусловленных дискретностью счета**

На частотомере устанавливают режим измерения частоты по проверяемому входу, вход открытый, входное сопротивление 50 Ом, делитель 1:1.

Значение частоты выходного сигнала синтезатора Ч6-71 и время счета на частотомере устанавливают по таблице 6.3. Напряжение входного сигнала контролируют милливольтметром ВЗ-36.

**Таблица 6.3 - Определение составляющей относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета**

Параметры входного сигнала		Вход частотомера	Время счета, мс	Допускаемое показание частотомера, кГц
Частота, кГц	Напряжение, В			
100000	0,02	А (С)	1	100000 ± 1
			10	100000,0 ± 0,1
			100	100000,00 ± 0,01
			1000	100000,000 ± 0,001
			10000	99999,9999 или OL
1200000	0,03	В	1	1200000 ± 1
			10	1200000,0 ± 0,1
			100	1200000,00 ± 0,01
			1000	OL

Результаты поверки считают положительными, если показания частотомера находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 6.3.

### 6.4.3 Определение относительной погрешности измерения периода

Относительную погрешность измерения периода  $\delta_T$  определяют для синусоидального входного сигнала по составляющим погрешности:

- относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора  $\delta$  (определяется при поверке по 6.4.1);

- относительной погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета  $\frac{T_0}{n \cdot T_x}$  (метод 6.4.3.1), где  $T_0$  – период меток времени частотомера, с;

$n$  - число усредняемых периодов входного сигнала (усреднение);

$T_x$  - период входного сигнала, с;

- относительной погрешности запуска  $\delta_{\text{зап}}$  (метод 6.4.3.2).

6.4.3.1 Определение относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета, проводят путем измерения периода сигнала, подаваемого от генератора ГЗ-122 на вход А (С) поверяемого частотомера (рисунок 6.2). При этом генератор ГЗ-122 включают в режим внешнего запуска от опорного генератора поверяемого частотомера.

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, делитель 1:1, вход А открытый, входное сопротивление 1 МОм, режим работы от внутреннего источника опорной частоты.

Значение периода выходного сигнала генератора ГЗ-122, метки времени и число усредняемых периодов на частотомере устанавливают по таблице 6.4.

Аналогичные измерения проводят по входу С частотомера.

**Таблица 6.4 - Определение составляющей относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета**

Параметры входного сигнала		Метки времени, с	Число усредняемых периодов	Допускаемое показание частотомера, мкс
Период (частота)	Напряжение			
10 мкс (100 кГц)	0,02 В	$10^{-6}$	1	$10 \pm 1$
			10	$10,0 \pm 0,1$
			100	$10,00 \pm 0,01$
			1000	$10,000 \pm 0,001$
			10000	$10,0000 \pm 0,0001$
1 мкс (1000 кГц)	0,02 В	$10^{-6}$	10	$1,0 \pm 0,1$
			100	$1,00 \pm 0,01$
			1000	$1,000 \pm 0,001$
			10000	$1,0000 \pm 0,0001$

Результаты поверки считают положительными, если показания частотомера находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 6.4.

6.4.3.2 Определение относительной погрешности запуска  $\delta_{\text{зап}}$  для синусоидального входного сигнала при запуске в точке с максимальной крутизной проводят по входам А и С частотомера с помощью генератора ГЗ-122.

На частотомере устанавливают режим измерения периода по входу А, делитель 1:1, вход А открытый, входное сопротивление 1 МОм, уровень запуска значением 0 мВ.

От генератора подают сигнал на вход А частотомера и проводят измерение его периода согласно таблице 6.5.

**Таблица 6.5 - Определение относительной погрешности запуска  $\delta_{\text{зап}}$**

Параметры входного сигнала		Метки времени, с	Число усредняемых периодов	Допускаемое показание частотомера, мс
Период (частота)	Напряжение, В			
100 мс (10 Гц)	0,02	$10^{-4}$	1	$100,0 \pm 3,3$
10 мс (100 Гц)		$10^{-5}$	1	$10,00 \pm 0,33$

Аналогичные измерения проводят по входу С частотомера.

Результаты поверки считают положительными, если показания частотомера находятся в пределах допускаемых значений, указанных в таблице 6.5.

5.02.2023

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки на частотомер наносят знак поверки и выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

В свидетельстве о поверке и в разделе «Особые отметки» [2] записывают значение калибровочного числа, наносят знак поверки и заверяют подписью поверителя.

7.3 При отрицательных результатах первичной поверки частотомера выдают заключение о непригодности по форме, установленной в [3].

При отрицательных результатах последующей поверки частотомера выдают заключение о непригодности по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку, и (или) делают соответствующую запись в [2].

Ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие.

**Приложение А**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма протокола поверки**

\_\_\_\_\_

наименование организации, проводящей поверку

**ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_**

поверки частотомера электронно-счетного ЧЗ-88 № \_\_\_\_\_

принадлежащего \_\_\_\_\_

наименование организации

Изготовитель: **ОАО «МНИПИ»**

Дата проведения поверки \_\_\_\_\_

с...по...

Поверка проводится по методике **МРБ МП.1601-2006**

Средства поверки \_\_\_\_\_

наименование, тип, номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, °С \_\_\_\_\_
- относительная влажность воздуха, % \_\_\_\_\_
- атмосферное давление, кПа \_\_\_\_\_
- напряжение питающей сети, В \_\_\_\_\_

Результаты поверки

A.1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

соответствует/не соответствует

A.2 Проверка электрической прочности изоляции \_\_\_\_\_

соответствует/не соответствует

A.3 Опробование \_\_\_\_\_

соответствует/не соответствует

244 804 факт. 5.07.2023

**Таблица А.1 - Проверка работоспособности в режимах измерения частоты, периода, длительности импульсов и работы частотомера от внешнего источника опорной частоты**

Параметры входного сигнала		Дели- тель	Входное сопро- тивление	Время счета, мс (число усреднений)	Метки времени, с	Результаты измерений			
Напряжение (мощность)	Частота (период, длительность)					Вход А	Вход С		
<b>Измерение частоты синусоидального сигнала</b>						Вход А	Вход С		
0,02 В	1 Гц	1:1	1 МОм	10000	-				
	100 Гц			1000					
	10 кГц		50 Ом	1000					
	100 МГц								
0,03 В	170 МГц								
0,05 В	200 МГц								
2 В	1 МГц	1:10	1 МОм	10					
10 В									
<b>Измерение частоты импульсного сигнала</b>						Вход В			
0,03 В	100 МГц	-	-	100	-				
1 В									
-17 дБм						1200 МГц	10		
-15 дБм						2500 МГц			
+13 дБм									
<b>Измерение частоты импульсного сигнала</b>						Вход А	Вход С		
0,05 В	$\tau = 10$ нс, $T = 100$ нс, $f = 10$ МГц, полярность положит. полярность отрицат.	1:1	50 Ом	10	-				
<b>Измерение периода синусоидального сигнала</b>									
0,05 В	$T = 5$ нс ( $f = 200$ МГц)	1:1	50 Ом	(10000)	$10^{-7}$				
0,02 В	$T = 10$ нс ( $f = 100$ МГц)			1 МОм		(10000)	$10^{-7}$		
	$T = 1$ мкс ( $f = 1$ МГц)		(1000)			$10^{-5}$			
	$T = 100$ мкс ( $f = 10$ кГц)		(100)			$10^{-3}$			
	$T = 1$ мс ( $f = 1$ кГц)		(1)			$10^{-3}$			
	$T = 1$ с ( $f = 1$ Гц)								
<b>Измерение периода импульсного сигнала</b>									
0,05 В	$\tau = 10$ нс, $T = 100$ нс, полярность положит. полярность отрицат.	1:1	50 Ом	(10000)	$10^{-7}$				
<b>Измерение длительности импульсов</b>									
0,05 В	$\tau = 1$ мкс, $T = 100$ мкс, полярность положит. полярность отрицат.	1:1	50 Ом	-	$10^{-7}$				
10 В	полярность положит.	1:10							
	полярность отрицат.								
<b>Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты</b>						Вход А			
(0,5 - 3,0) В	(5000,0 ± 0,1) кГц	Режим «Тест измерения частоты»							

#### А.4 Определение метрологических характеристик

##### А.4.1 Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора

**Таблица А.2 - Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора**

Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора	Значение относительной погрешности	
	измеренное	допускаемое
Относительная погрешность частоты на интервале 12 мес $\delta_{o,12}$		$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Относительная погрешность частоты $\delta_o$		$\pm 1 \cdot 10^{-8}$

Значение калибровочного числа \_\_\_\_\_

#### А.4.2 Определение относительной погрешности измерения частоты

Определение составляющей относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета  $\frac{1}{f_c \cdot \tau_{сч}}$

**Таблица А.3 - Определение составляющей относительной погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета**

Параметры входного сигнала		Время счета, мс	Допускаемое показание частотомера, кГц	Результаты измерений, кГц		
Частота, кГц	Напряжение, В			Вход А	Вход С	Вход В
100000	0,02	1	100000 ± 1			-
		10	100000,0 ± 0,1			
		100	100000,00 ± 0,01			
		1000	100000,000 ± 0,001			
		10000	99999,9999 или OL			
1200000	0,03	1	1200000 ± 1	-	-	
		10	1200000,0 ± 0,1			
		100	1200000,00 ± 0,01			
		1000	OL			

#### А.4.3 Определение относительной погрешности измерения периода:

- определение составляющей относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета  $\frac{T_c}{n \cdot T_x}$ , таблица А.4;

- определение составляющей относительной погрешности запуска  $\delta_{зап}$ , таблица А.5.

**Таблица А.4 - Определение составляющей относительной погрешности измерения периода, обусловленной дискретностью счета**

Параметры входного сигнала		Метки времени, с	Число усредняемых периодов	Допускаемое показание частотомера, мкс	Результаты измерений, мкс	
Период (частота)	Напряжение				Вход А	Вход С
10 мкс (100 кГц)	0,02 В	$10^{-6}$	1	10 ± 1		
			10	10,0 ± 0,1		
			100	10,00 ± 0,01		
			1000	10,000 ± 0,001		
			10000	10,0000 ± 0,0001		
1 мкс (1000 кГц)	0,02 В	$10^{-6}$	10	1,0 ± 0,1		
			100	1,00 ± 0,01		
			1000	1,000 ± 0,001		
			10000	1,0000 ± 0,0001		

**Таблица А.5 - Определение составляющей относительной погрешности запуска  $\delta_{зап}$**

Параметры входного сигнала		Метки времени, с	Число усредняемых периодов	Допускаемое показание частотомера, мс	Результаты измерений, мс	
Период (частота)	Напряжение				Вход А	Вход С
100 мс (10 Гц)	0,02 В	$10^{-4}$	1	100,0 ± 3,3		
10 мс (100 Гц)	0,02 В	$10^{-5}$	1	10,00 ± 0,33		

Заключение: \_\_\_\_\_

соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_

подпись, расшифровка подписи

1 Нов.

147 ПОУ АИИ/ 5.07.2023



### Библиография

- [1] ТУ ВУ 100039847.076-2006 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Технические условия
- [2] УШЯИ.411186.005 РЭ Частотомер электронно-счетный ЧЗ-88. Руководство по эксплуатации
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40

## Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	-	7,8,9,13	-	-	15	УШЯИ.81-07		Войт 10.09.2007	
2	Тит. лист 15	2-14	15-17	-	18	УШЯИ.63-2022		Войт 5.7.2023	

277 807 Кот 21.09.06

