



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

УЩЯИ.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 О₁



77807 Гос 2109.06

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 риф 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 IEC 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 ± 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 ± 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 ± 3 %. Выходное напряжение от 0,1 до 10 В, пределы допускаемой погрешности ± 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 ± 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 ± 1 дБ
6.3.3 - 6.3.5	Генератор импульсов Г5-60. Длительность импульсов τ 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 ± 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 ± 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 ± 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

227804 05.07.2023

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.

274 807 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	В	1:10	1 МОм	10	
	10 В						
Г4-164	0,03 В	100 МГц					100
	1 В						
MG3692C	-17 дБм (0,03 В)	1200 МГц					10
	-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.

5202 ТО ВД 04 2023
2027804 Инф 05 04 2023

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

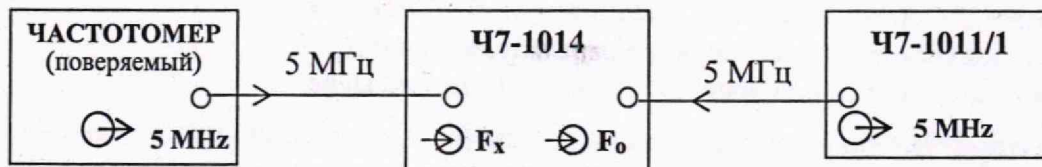
Метрологические характеристики частотомеров определяют поэлементным методом.

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_x" компаратора Ч7-1014. На вход "⊖ F_o" 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 δ_{oi} и определяет среднее арифметическое относительной погрешности частоты опорного генератора δ_0 в соответствии с формулой

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

где δ_{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 δ_{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 δ_{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 δ_f определяют для синусоидального сигнала по составляющим погрешности:

- относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора δ_o (определяется при поверке по 6.4.1);

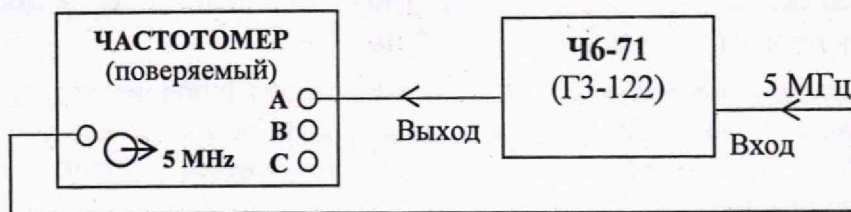
- относительной погрешности измерения, обусловленной дискретностью счета $\frac{1}{f_x \cdot \tau_{сч}}$ (метод 6.4.2.1), где f_x - измеряемая частота, Гц;

$\tau_{сч}$ - 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 пач 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 δ_T определяют для синусоидального входного сигнала по составляющим погрешности:

- относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора δ (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 ± 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.

5.04.2023

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 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	
Измерение частоты синусоидального сигнала						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								
Измерение частоты импульсного сигнала						Вход В		
0,03 В	100 МГц	-	-	100	-			
1 В						10		
-17 дБм								
-15 дБм								
+13 дБм								
Измерение частоты импульсного сигнала						Вход А	Вход С	
0,05 В	$\tau = 10$ нс, $T = 100$ нс, $f = 10$ МГц,	1:1	50 Ом	10	-			
	полярность положит.							
	полярность отрицат.							
Измерение периода синусоидального сигнала								
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)							
Измерение периода импульсного сигнала								
0,05 В	$\tau = 10$ нс, $T = 100$ нс	1:1	50 Ом	(10000)	10^{-7}			
	полярность положит.							
	полярность отрицат.							
Измерение длительности импульсов								
0,05 В	$\tau = 1$ мкс, $T = 100$ мкс	1:1	50 Ом	-	10^{-7}			
	полярность положит.							
	полярность отрицат.							
10 В	полярность положит.	1:10						
	полярность отрицат.							
Проверка работы частотомера от внешнего источника опорной частоты						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 δ_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 $\frac{1}{f_s \cdot \tau_{сч}}$

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 $\frac{T_0}{n \cdot T_x}$, 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 Акт / 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		Вед. 10.09.2007	
2	Тит. лист 15	2-14	15-17	-	18	УШЯИ.63-2022		Вед. 5.7.2023	

277 807 Коп. 21.09.06

