ЗАКАЗАТЬ

ЧАСТОТОМЕР ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЙ Ч3-88

Руководство по эксплуатации

УШЯИ.411186.005 РЭ

РАЗРАБОТАНО ОАО “МНИПИ”

Содержание

1 Описание и работа 4
1.1 Назначение 4
1.2 Технические характеристики 5
1.3 Состав частотомера 10
1.4 Устройство и работа 11
1.5 Маркировка и пломбирование 13
1.6 Упаковка 13
2 Подготовка к использованию 14
2.1 Меры безопасности 14
2.2 Подготовка к работе 14
2.3 Органы управления, подключения и индикации 15
3 Использование по назначению 17
3.1 Подготовка к проведению измерений 17
3.2 Проведение измерений 19
3.3 Измерение частоты 22
3.4 Измерение периода 22
3.5 Измерение длительности импульсов 23
3.6 Измерение интервалов времени 24
3.7 Измерение отношения частот 24
3.8 Измерение скважности 25
3.9 Счет импульсов 25
3.10 Работа частотомера в качестве источника опорной частоты 26
3.11 Работа частотомера от внешнего источника опорной частоты 26
3.12 Режим суммирования 27
3.13 Работа в режиме однократного запуска 27
3.14 Работа в режиме внешнего запуска 27
3.15 Работа по интерфейсу 28
4 Техническое обслуживание 31
5 Текущий ремонт 31
6 Хранение 32
7 Транспортирование 32
8 Утилизация 32
9 Гарантии изготовителя 32
10 Свидетельство об упаковывании 33
11 Свидетельство о приемке 33
12 Особые отметки 34
Приложение А Подстройка частоты встроенного опорного генератора 35
Приложение Б Перечень предприятий, осуществляющих гарантийное и послегарантийное обслуживание частотомера 36

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения о принципе работы, устройстве и конструкции, характеристиках **частотомера электронно-счетного Ч3-88** (по тексту - **частотомер**) и указания, необходимые для правильной и безопасной его эксплуатации.

Частотомер соответствует техническим условиям ТУ BY 100039847.076-2006 "Частотомер электронно-счетный Ч3-88".

Внешний вид частотомера приведен на рисунке 1.1.

Рисунок 1.1 – Частотомер электронно-счетный Ч3-88. Внешний вид

ВНИМАНИЕ!

НЕ ВКЛЮЧАТЬ ЧАСТОТОМЕР, НЕ ИЗУЧИВ НАСТОЯЩЕЕ РЭ.

При покупке частотомера через торговую сеть:

- проверить его работоспособность;
- убедиться в наличии талонов на гарантийный ремонт, заверенных штампом и подписью продавца с указанием даты продажи;
- проверить сохранность пломб и комплект поставки частотомера.

Применяемые сокращения и определения:

- сигнал синусоидальной формы – среднее квадратическое значение напряжения переменного тока;
- сигнал импульсной формы – амплитудное значение напряжения;

±1 ед. счета – единица младшего разряда на индикаторе;
- ОТНОШ – отношение;
- ОС – операционная система;
- ПО – программное обеспечение;
- ПК – персональный компьютер с установленной ОС Windows 2000/XP;
- СКВАЖН – скважность;
- ТАХОМ – тахометр;
- ФНЧ – фильтр низких частот.

Изготовитель: ОАО "МНИПИ", 220113, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73, Республика Беларусь.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 **Частотомер электронно-счетный Ч3-88** предназначен для измерения частоты и периода синусоидальных и импульсных сигналов, измерения длительности импульсов, интервалов времени, скважности импульсов, отношения частот электрических сигналов, счета числа импульсов.

1.1.2 Основные функции:

- по входу **В** - измерение частоты синусоидальных сигналов в диапазоне от 100 до 2500 МГц.

Каналы входов **А**, **С** идентичны и обеспечивают:

- измерение частот синусоидальных и импульсных сигналов в диапазоне от 0,01 Гц до 200 МГц;
- измерение периода, интервалов времени, длительности и скважности импульсов, длительности импульсов с усреднением или с использованием внешнего генератора меток;
- измерение отношения частот – каналов **А/С**, **С/А**, **В/С**;
- счет числа импульсов, режим "тахометра" по входам **А**, **С**;
- ФНЧ, встроенный аттенюатор.

Индикатор - девять десятичных разрядов.

Запуск процесса измерений – внутренний, однократный, внешний или программный.

Работа от внешнего опорного генератора.

Работа с ПК по интерфейсу USB 2.0.

1.1.3 Частотомер может быть применен при наладке, контроле, ремонте измерительных приборов, систем и устройств различного назначения.

1.1.4 Частотомер предназначен для работы от сети переменного тока напряжением (230±23) В, номинальной частотой 50/60 Гц.

1.1.5 Частотомер соответствует требованиям ГОСТ 22261-94, а по условиям применения относится к группе 3 ГОСТ 22261-94 с расширенным диапазоном рабочих температур от минус 10 до плюс 50 °С.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С — 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % — от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — от 84 до 106 (от 630 до 795).

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С — от минус 10 до плюс 50;
- относительная влажность воздуха, % — до 90 при температуре 25 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — от 84 до 106,7 (от 630 до 800).

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Частотомер по входам **A**, **C** измеряет частоту синусоидальных сигналов или частоту импульсных сигналов любой полярности в диапазоне частот от 0,01 Гц до 200 МГц, при уровне входного сигнала в соответствии с таблицей 1.1.

Таблица 1.1

Частота	Уровень входного сигнала	
	Входное сопротивление 1 МОм	Входное сопротивление 50 Ом
Для сигнала синусоидальной формы		
От 0,01 Гц до 100 МГц включ.	(0,02 – 10) В	(0,02 – 2) В
Св. 100 до 170 МГц включ.	(0,03 – 10) В	(0,03 – 2) В
Св. 170 до 200 МГц включ.	(0,05 – 10) В	(0,05 – 2) В
Для сигнала импульсной формы при длительности импульса входного сигнала не менее 10 нс	(0,05 – 10) В	(0,05 – 2) В
Примечание - Относительный уровень помех и гармонических составляющих входного сигнала должен быть не более минус 25 дБ.		

1.2.2 Частотомер по входу **B** измеряет частоту синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 100 до 2500 МГц при уровне входного сигнала:

- от 0,03 до 1 В среднего квадратического значения напряжения переменного тока в диапазоне частот от 100 до 1200 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ;
- от 0,03 до 20 мВт в диапазоне частот от 1200 до 2500 МГц при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ.

1.2.3 Относительная погрешность измерения частоты синусоидальных или импульсных сигналов δ_f не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_f = \pm\left(|\delta_o| + \frac{1}{f_x \cdot \tau_{\text{сч}}}\right), \qquad (1.1)$$

где δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного или внешнего);

f_x – измеряемая частота, Гц;

$\tau_{\text{сч}}$ – время счета частотомера, с.

1.2.4 Номинальное значение частоты встроенного опорного генератора – 5 МГц.

1.2.4.1 Пределы коррекции (перестройки) частоты встроенного опорного генератора не менее $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ относительно номинального значения частоты.

1.2.4.2 Действительное значение частоты встроенного опорного генератора устанавливается с погрешностью $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ относительно номинального значения частоты через 2 ч после включения.

1.2.5 Относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора δ_o по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, не более значений:

– $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ за 30 сут;

– $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес.

Примечание – Время 30 сут и 12 мес отсчитывается с момента установки действительного значения частоты с погрешностью $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

1.2.6 Средняя квадратическая относительная случайная вариация частоты встроенного опорного генератора не выходит за пределы значений $\pm 3 \cdot 10^{-9}$ за 10 с.

1.2.7 Относительное изменение частоты встроенного опорного генератора в диапазоне рабочих температур не выходит за пределы значений $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

1.2.8 Частотомер по входам **A**, **C** измеряет период:

- синусоидальных сигналов - в диапазоне от 5 нс до 100 с (от 200 МГц до 0,01 Гц);
- импульсных сигналов любой полярности - в диапазоне от 10 нс до 100 с (от 100 МГц до 0,01 Гц) при длительности импульсов не менее 5 нс.

1.2.8.1 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 1 МОм:

- от 0,02 до 10 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом более 10 нс;
- от 0,05 до 10 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс;
- от 0,05 до 10 В – для сигнала импульсной формы.

1.2.8.2 Уровень входного сигнала при входном сопротивлении 50 Ом:

- от 0,02 до 2 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом более 10 нс;
- от 0,05 до 2 В – для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс;
- от 0,05 до 2 В – для сигнала импульсной формы.

1.2.8.3 Число усредняемых периодов входного сигнала – 1, 10, 100, 1000, 10000.
Период меток времени – 10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} с.

1.2.9 Относительная погрешность измерения периода синусоидального или импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера δ_T не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_T = \pm\left(|\delta_o| + |\delta_{\text{çàï}}| + \frac{T_o}{nT_x}\right), \quad (1.2)$$

где $\delta_{\text{зап}}$ – относительная погрешность запуска;
n – число усредняемых периодов входного сигнала;
T_o – период меток времени частотомера, с;
T_x – период входного сигнала, с.

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

$$\delta_{\text{çàï}} = \pm 2 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-3} K_{\text{àòò}} + U_{\text{ï}}}{nST_x}, \quad (1.3)$$

где $K_{\text{атт}}$ – коэффициент ослабления входного делителя (аттенюатора) ($K_{\text{атт}} = 1$ при включенном делителе **1:1** и $K_{\text{атт}} = 10$ при включенном делителе **1:10**);
S – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с;
$U_{\text{П}}$ – пиковое значение помехи входного сигнала, В, если помеха имеет случайный характер со средним квадратичным значением $\sigma_{\text{п}}$, то $U_{\text{П}} = 3\sigma_{\text{п}}$.

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

$$\delta_{\text{çàï}} = \pm \frac{3 \cdot 10^{-3} K_{\text{àòò}} + 0{,}3U_{\text{ï}}}{nU_m}, \quad (1.4)$$

где U_m – амплитуда входного сигнала, В.

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

$$\delta_T = \pm\left(|\delta_o| + \frac{T_o}{nT_x}\right). \quad (1.5)$$

1.2.10 Частотомер по входам **A**, **C** измеряет длительность импульсов любой полярности от 1 мкс до 100 с при частоте следования импульсов не более 500 кГц и напряжении входного сигнала:

– при входном сопротивлении 50 Ом - от 0,05 до 2 В амплитудного значения;

– при входном сопротивлении 1 МОм - от 0,05 до 10 В амплитудного значения.

1.2.11 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 частотомера

$$\Delta t_x = \pm\left(|\delta_o| t_x + \frac{\tau_{ф} + \tau_{с}}{2} + T_o\right), \quad (1.6)$$

где $\tau_ф$, $\tau_с$ – длительности фронта и среза измеряемого импульса, с;

t_x – длительность измеряемого импульса на уровне 0,5 от амплитудного значения, с.

– при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов не более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm\left(|\delta_o| t_x + T_o\right). \quad (1.7)$$

1.2.12 Частотомер по входам **A**, **C** измеряет интервал времени от 1 мкс до 100 с между фронтами импульсов “Старт” и “Стоп” любой полярности при длительности импульсов не менее 10 нс и напряжении:

– при входном сопротивлении 50 Ом - от 0,05 до 2 В амплитудного значения;

– при входном сопротивлении 1 МОм - от 0,05 до 10 В амплитудного значения.

Примечание – Импульс “Старт” подают на вход **A**, импульс “Стоп” – на вход **C**.

1.2.13 Абсолютная погрешность измерения интервала времени Δt_x не выходит за пределы значений, вычисляемых по формулам:

– при суммарной длительности фронтов импульсов более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm\left(|\delta_o| t_x + \frac{\tau_{фA} + \tau_{фC}}{2} + T_o\right), \quad (1.8)$$

где $\tau_{фA}, \tau_{фC}$ – длительности фронтов импульсов по входам **A**, **C** соответственно, с;

t_x – длительность измеряемого интервала между импульсами на уровне 0,5 от амплитудного значения, с.

– при суммарной длительности фронтов импульсов не более половины периода меток времени частотомера

$$\Delta t_x = \pm\left(|\delta_o| t_x + T_o\right). \quad (1.9)$$

1.2.14 Частотомер по входам **A**, **C** измеряет скважность от 1,000001 до 999999999 сигнала импульсной формы любой полярности, длительностью от 1 мкс до 100 с при частоте следования импульсов не более 500 кГц и напряжении входного сигнала:

– при входном сопротивлении 50 Ом - от 0,05 до 2 В амплитудного значения;

– при входном сопротивлении 1 МОм - от 0,05 до 10 В амплитудного значения.

1.2.15 Относительная погрешность измерения скважности импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода меток времени частотомера δ_Q не выходит за пределы значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_Q = \pm\frac{\delta_T + \delta_\tau}{1 - \delta_\tau}, \quad (1.10)$$

где δ_T – относительная погрешность измерения периода следования импульсов;

δ_τ – относительная погрешность измерения длительности импульсов, где $\delta_\tau = \Delta t_x / t_x$.

1.2.16 Частотомер измеряет отношение частот двух электрических сигналов:

– частоты сигнала поступающего на вход **A** к частоте сигнала поступающего на вход **C** (**A/C**) и частоты сигнала поступающего на вход **C** к частоте сигнала поступающего на вход **A** (**C/A**) в диапазоне отношения частот от 0,0001 до 999999999.

Требования к параметрам электрических сигналов в соответствии с 1.2.1;

– частоты сигнала поступающего на вход **B** к частоте сигнала поступающего на вход **C** (**B/C**) в диапазоне отношения частот от 0,5 до 999999999.

Требования к параметрам электрических сигналов в соответствии с 1.2.1, 1.2.2.

1.2.17 Относительная погрешность измерения отношения частот не выходит за пределы значений, вычисляемых по формулам

$$\delta_{fA/fC} = \pm\left(\delta_{çàïC} + \frac{f_C}{f_A \cdot n_C}\right), \quad (1.11)$$

$$\delta_{fC/fA} = \pm\left(\delta_{çàïA} + \frac{f_A}{f_C \cdot n_A}\right), \quad (1.12)$$

$$\delta_{fB/fC} = \pm\left(\delta_{çàïÑ} + \frac{f_C \cdot 16}{f_B \cdot n_C}\right), \quad (1.13)$$

где $\delta_{запA}$, $\delta_{запC}$ – относительные погрешности запуска по входам **A**, **C** соответственно;

f_A, f_B, f_C – сравниваемые частоты (поступают на входы **A**, **B**, **C** соответственно), Гц;

n_A, n_C – число усредняемых периодов входных сигналов по входам **A**, **C**;

16 – коэффициент деления частоты по входу **B**.

1.2.18 Частотомер обеспечивает счет числа импульсов от 1 до 999999999 любой полярности, поступающих на входы **A**, **C**, при их длительности не менее 5 нс, частоте следования не более 200 МГц и напряжении в соответствии с 1.2.8 за время действия сигнала “GATE” - длительностью не менее 0,1 мкс:

– который формируется:

1) по нажатию кнопки **СТАРТ/СТОП**;

2) по значениям длительностей сигналов, поступающих на входы **C**, **A**;

3) по значениям периодов сигналов, поступающих на входы **C**, **A**;

– который является фиксированным интервалом времени 60 с (режим тахометра).

1.2.19 Входное сопротивление частотомера:

– по входам **A, C** (1±0,1) МОм, при входной емкости не более 50 пФ,
или (50±2,5) Ом;

– по входу **B** (50±2,5) Ом.

1.2.20 Частотомер по входам **A**, **C** имеет ФНЧ с частотой среза не более 100 кГц.

1.2.21 Установка уровня запуска по входам **A**, **C** в диапазоне не менее ±200 мВ.

1.2.22 Частотомер обеспечивает:

– измерение длительности импульсов с усреднением, число усреднений устанавливается из ряда: 10, 100, 1000, 10000;

– измерение длительности импульсов с использованием внешнего генератора меток.

1.2.23 Запуск процесса измерений:

– внутренний, однократный или программный;

– внешний - импульсами частотой следования не более 10 Гц, длительностью не менее 10 мкс и амплитудой от 0,5 до 5 В.

1.2.24 Частотомер в режиме самоконтроля обеспечивает:

- по включению питания – тестирование встроенного микроконтроллера, кнопок передней панели, индикаторов;
- по нажатию кнопки **ТЕСТ** - тестирование режимов работы.

1.2.25 Частотомер обеспечивает непосредственный отсчет результата измерения в цифровой форме с гашением незначащих (впереди стоящих) нулей, индикацию единиц измерения (kHz, ms, μs), индикацию децимальной точки (запятой), индикацию переполнения цифрового табло. Формат индикации результата измерения девять десятичных разрядов.

В режиме работы с памятью частотомер обеспечивает хранение результата измерения на время последующего цикла измерения, а в режиме работы с отключенной памятью (режим суммирования) - индицирует непрерывный набор информации во время измерения и отображает результат измерения в течении времени индикации.

1.2.26 Время счета частотомера при измерении частоты, мс:

- по входам **А**, **С** 1; 10; 10^2; 10^3; 10^4;
- по входу **В** (16·1), (16·10), (16·10^2), (16·10^3), (16·10^4).

1.2.27 Установка времени индикации результата измерения – 0,1; 1 с.

1.2.28 Частотомер выдает сигнал опорной частоты 5 МГц с погрешностью по частоте, равной погрешности встроенного опорного генератора, размахом напряжения не менее 0,5 В на конце кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 1 м, нагруженного на сопротивление не менее 50 Ом.

1.2.29 Частотомер допускает работу от внешнего источника опорной частоты (5000±0,1) кГц (вместо встроенного опорного генератора) напряжением от 0,5 до 3 В среднего квадратичного значения на входном сопротивлении (50±2,5) Ом.

1.2.30 Частотомер обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч (кроме 1.2.4.2).

Время готовности частотомера к работе (без гарантированной погрешности по частоте опорного генератора) не более 1 мин.

1.2.31 Частотомер допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 24 ч при сохранении своих технических характеристик.

1.2.32 Частотомер сохраняет свои технические характеристики в пределах норм при питании от сети переменного тока напряжением (230±23) В, номинальной частотой 50/60 Гц.

1.2.33 Мощность, потребляемая частотомером, не более 50 В·А.

1.2.34 Частотомер соответствует требованиям по электромагнитной совместимости.

1.2.34.1 Уровень индустриальных радиопомех, создаваемых частотомером, не превышает значений, установленных СТБ ЕН 55022-2006 для оборудования класса В.

1.2.34.2 Частотомер устойчив:

- к электростатическим разрядам при непосредственном (контактном) воздействии - степень жесткости 2, критерий качества функционирования В по СТБ ГОСТ Р 51317.4.2-2001;
- к динамическим изменениям напряжения электропитания - степень жесткости 2, критерий качества функционирования В по СТБ ГОСТ Р 51317.4.11-2001;
- к наносекундным импульсным помехам - степень жесткости 2, критерий качества функционирования В по СТБ ГОСТ Р 51317.4.4-2001;
- к микросекундным импульсным помехам большой энергии - 2 класс условий эксплуатации, критерий качества функционирования В по СТБ ГОСТ Р 51317.4.5-2001;
- к радиочастотному электромагнитному полю в полосе частот от 80 до 1000 МГц - степень жесткости 2, критерий качества функционирования А по СТБ ГОСТ Р 51317.4.3-2001.
- к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотным электромагнитным полем на портах электропитания в полосе частот от 0,15 до 80 МГц - степень жесткости 2, критерий качества функционирования А по СТБ ГОСТ Р 51317.4.6-2001.

1.2.35 Частотомер обеспечивает обмен информацией с ПК через интерфейс USB 2.0.

1.2.36 Показатели надежности:

- средняя наработка на отказ - не менее 15000 ч;
- средний срок службы - не менее 6 лет;
- среднее время восстановления работоспособности частотомера - не более 3 ч.

1.2.37 Масса частотомера не более 4 кг. Масса частотомера с упаковкой не более 10 кг.

1.2.38 Габаритные размеры частотомера (без ручки) не более 345x285x106 мм (LxBxH).

1.2.39 В покупных комплектующих изделиях содержание драгоценных материалов, г:

- золото - 0,0087016;
- серебро - 0,4386492;
- палладий - 0,0674562.

1.3 Состав частотомера

1.3.1 Частотомер поставляется в комплекте, приведённом в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Состав комплекта поставки

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Частотомер электронно-счетный Ч3-88	УШЯИ.411186.005	1	
Комплект ЗИП эксплуатационный:	УШЯИ.305654.081	1	
- кабель	УШЯИ.685631.114	2	BNC- BNC
- кабель USB (n-n) тип A-B		1	USB
- шнур сетевой SCZ-1		1	
- вставка плавкая ВП2Б-1 В 0,5 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	2	
Программное обеспечение "CHINARA"	УШЯИ.00256 -01	1	CD-R
Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411186.005 РЭ	1	
Методика поверки	УШЯИ.411186.005 МП (МРБ МП. 1601 -2006)	1	
Упаковка	УШЯИ.305646.093	1	

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Частотомер выполнен в металлическом корпусе, состоящем из кожуха с ручкой, передней и задней панелей.

На передней панели расположены входные измерительные гнезда, переключатели режимов (кнопки), индикатор, выключатель питания. На панель нанесены поясняющие надписи необходимые для правильной эксплуатации частотомера.

На задней панели расположены разъем для подключения к частотомеру сетевого шнура и вставки плавкие, разъемы интерфейса, выхода частоты встроенного опорного генератора и входа внешней опорной частоты – 5 МГц.

Вся электронная схема частотомера выполнена на печатных платах, которые соединены жгутами и кабелями.

1.4.2 Принцип действия частотомера основан на подсчете количества импульсов поступающих на его вход за заданный интервал времени.

При измерении частоты счетчик частотомера считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала, в течение длительности эталонного сигнала. Длительность эталонного сигнала (время счета) задается опорными частотами.

При измерении периода или длительности импульсов счетчик считает количество периодов меток времени за время измерения равное измеряемому периоду (с учетом усреднения) или измеряемой длительности импульсов. Измеряемый период (с учетом усреднения) или измеряемая длительность импульсов формируется из входного сигнала.

При измерении отношения частот счетчик считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала по одному входу за время измерения равное периоду (с учетом усреднения) сигнала поступающего на другой вход.

Счетный блок выполнен на базе PIC-процессора и программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС).

1.4.3 Структурная схема частотомера приведена на рисунке 1.2 и включает:

- входные устройства 1 и 2;
- усилители-ограничители (УО1, УО2, УО3);
- делитель частоты на 16 и коммутатор;
- ПЛИС и PIC - процессор;
- генератор опорный частоты (кварцевый);
- мост RS 232-USB;
- индикатор, переключатели режимов и источник питания.

На вход **A** (**C**) частотомера подается измеряемый сигнал в диапазоне частот от 0 до 200 МГц. Входное устройство представляет собой широкополосный повторитель напряжения, который позволяет выполнять дополнительно несколько функций:

- устанавливать входное сопротивление 50 Ом или 1 МОм с целью согласования с источником измеряемого сигнала;

- пропускать или фильтровать постоянную составляющую сигнала (открытый или закрытый вход);

- устанавливать коэффициент передачи сигнала (делитель) **1:1** или **1:10** с целью измерения сигналов с большими уровнями напряжения;

- ограничивать уровень измеряемого входного сигнала по напряжению.

Далее сигнал поступает на усилитель-ограничитель (УО1 или УО3), где происходит его основное усиление по напряжению. Сигнал, обработанный УО1 (УО3), имеет фиксированные уровни положительной эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ). Каналы А, С идентичны.

На вход **В** частотомера подается измеряемый сигнал в диапазоне частот от 100 до 2500 МГц, который после усиления в УО2 и деления частоты на 16 в делителе, поступает на второй вход коммутатора. С выхода коммутатора нормализованный сигнал поступает на вход ПЛИС.

Выбор режима измерения (частота, период, длительность, отношение, счет импульсов), длительности эталонного стробимпульса (время счета), значение опорной частоты (метки времени) осуществляется при помощи переключателей режимов. Результат измерения передается ПЛИС в PIC- процессор в виде цифрового кода. PIC-процессор обрабатывает полученную информацию и выводит на индикатор.

Генератор опорной частоты формирует высокостабильный сигнал опорной частоты значением 5 МГц, из которого формируются в ПЛИС эталонные стробимпульсы, опорные частоты и сигнал тактовой частоты PIC- процессора.

Подстройка частоты генератора осуществляется при помощи кнопок.

Мост RS 232-USB предназначен для обеспечения возможности управления частотомером по шине USB.

Индикатор представляет собой набор светодиодных индикаторов, которые обеспечивают отображение:

- результата измерения;
- положения десятичной запятой; размерность измеряемой величины;
- режим переполнения, при котором индицируется символ "OL";
- индикацию ошибочных действий.

Источник питания осуществляет преобразование переменного напряжения 230 В 50/60 Гц в стабилизированные напряжения необходимые для работы частотомера.

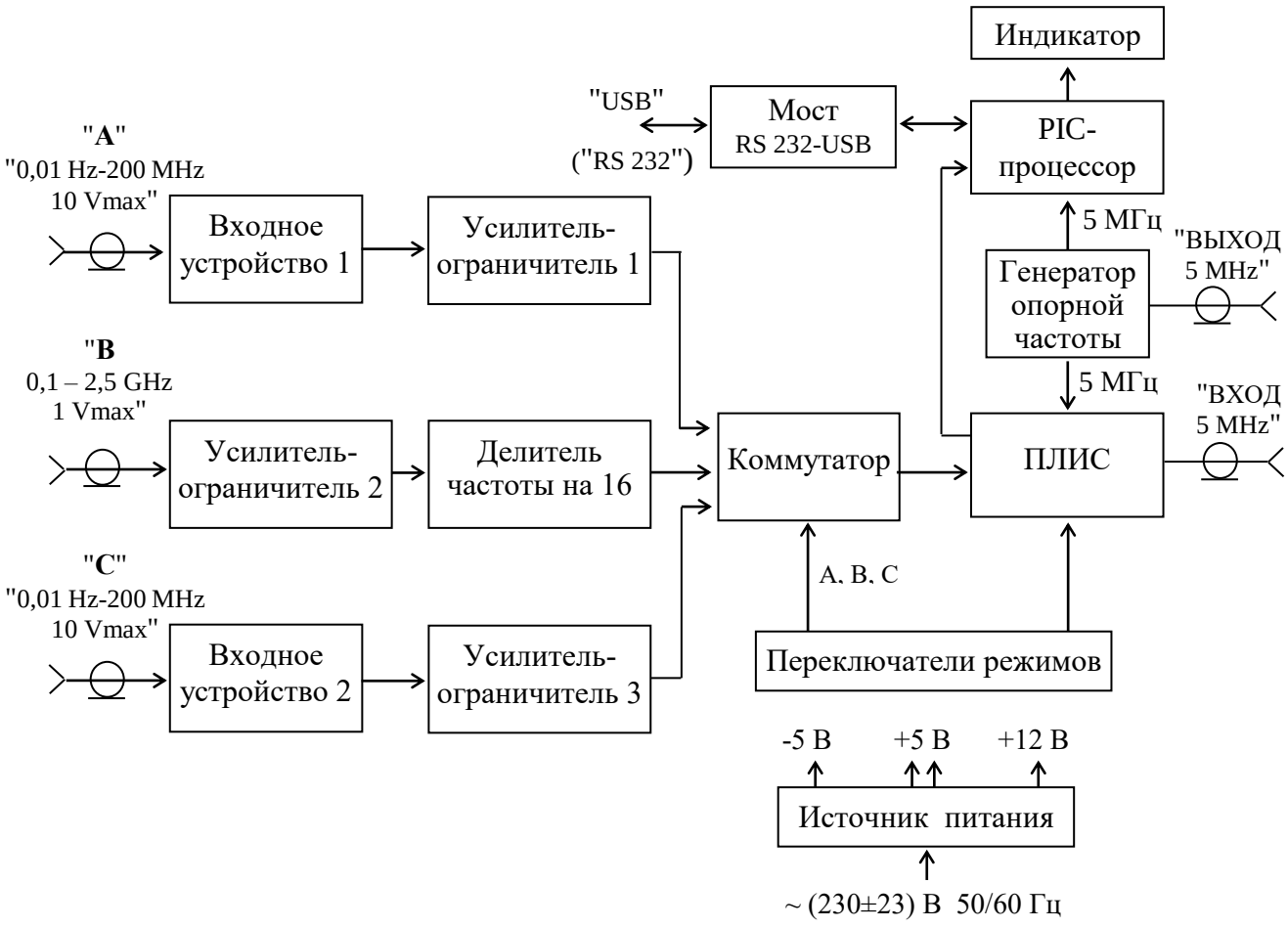


Рисунок 1.2 - Схема структурная частотомера

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Частотомер имеет следующую маркировку, нанесенную на корпус:

- наименование и тип частотомера, товарный знак изготовителя, знак Государственного реестра Республики Беларусь, поясняющие надписи и символы, необходимые для правильной эксплуатации частотомера - на передней панели;

- порядковый номер по системе нумерации изготовителя (заводской номер) и год изготовления; испытательное напряжение изоляции (символ С-2 по ГОСТ 23217-78); параметры сети питания; надпись “Сделано в Беларуси” - на задней панели.

1.5.2 Маркировка на упаковке выполнена в соответствии с ГОСТ 14192-96 типографским способом на этикетках и содержит:

- манипуляционные знаки: “Хрупкое. Осторожно”, “Беречь от влаги”, “Верх”;
- наименование и тип частотомера, товарный знак изготовителя;
- заводской номер и год изготовления, штамп ОТК и массу - брутто.

1.5.3 Пломбирование частотомера выполняется на задней панели (в углублениях для винтов). Схема пломбировки частотомера от несанкционированного доступа с указанием мест для пломбирования и нанесения оттиска поверительного клейма приведена на рисунке 1.3 (вид частотомера сзади).

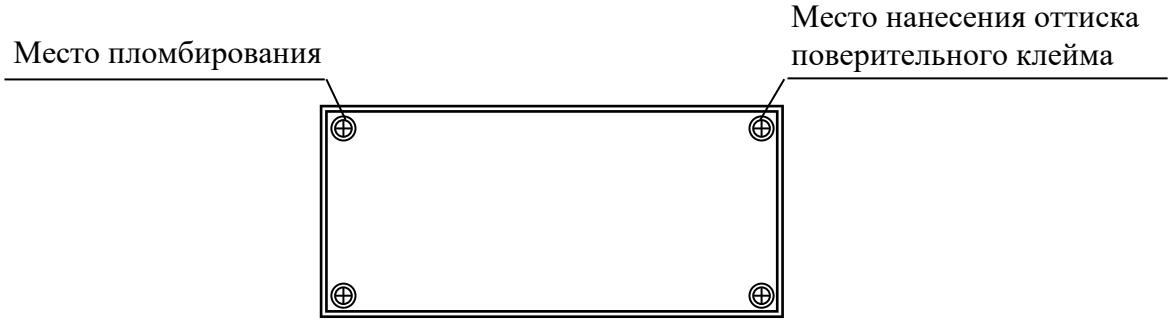


Рисунок 1.3

1.6 Упаковка

1.6.1 Распаковывание частотомера проводить в следующей последовательности:

- удалить клеевую ленту на верхней крышке упаковки, открыть ее;
- извлечь из упаковки, заваренные полиэтиленовые пакеты, в которых находятся:
  1) руководство по эксплуатации, методика поверки, CD-R;
  2) частотомер и принадлежности;
- распаковать пакеты.

1.6.2 Упаковывание проводить в последовательности, обратной описанной выше.

2 Подготовка к использованию

2.1 Меры безопасности

2.1.1 По требованиям безопасности частотомер соответствует ГОСТ 12.2.091-2002, оборудование класса I по степени защиты от поражения электрическим током, категория монтажа (категория перенапряжения) II, степень загрязнения 2. Заземление корпуса частотомера обеспечивается конструкцией сетевой вилки в сетевом шнуре.

2.1.2 Электрическая изоляция цепи питания частотомера выдерживает без возникновения разрядов или поверхностных пробоев в течение 1 мин действие испытательного напряжения переменного тока частотой 50 Гц значением 1500 В (среднее квадратическое значение) между соединенными вместе питающими штырями вилки сетевого шнура и контактом защитного заземления.

2.1.3 Электрическое сопротивление между зажимом защитного заземления сетевой вилки и каждой доступной токопроводящей частью частотомера не более 0,1 Ом.

2.1.4 Источником опасного напряжения внутри частотомера являются:

- контакты сетевой вилки и контакты переключателя **СЕТЬ**;
- отводы первичной обмотки силового трансформатора электропитания.

2.1.5 Заземление частотомера должно выполняться независимо от степени опасности помещения, в котором происходит работа с прибором.

В случае работы частотомера совместно с другими приборами, зажим защитного заземления каждого прибора должен быть соединен с земляной шиной помещения.

2.1.6 Частотомер не оказывает вредного воздействия на окружающую среду при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в руководстве по эксплуатации.

2.1.7 Частотомер соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в ГОСТ 12.1.004-91. Вероятность возникновения пожара не превышает 10^{-6} в год.

2.2 Подготовка к работе

2.2.1 Провести внешний осмотр частотомера, при котором проверить комплектность в соответствии с 1.3, наличие пломб и вставок плавких, убедиться в отсутствии внешних видимых поломок.

В случае длительного хранения в условиях, отличающихся от нормальных, выдержать частотомер в нормальных климатических условиях в течение 4 ч.

2.2.2 Для подключения частотомера к сети питания и объекту измерения, использовать кабели из комплекта поставки.

Для подключения частотомера по интерфейсу рекомендуется использовать кабель из комплекта поставки.

2.2.3 Работа частотомера должна происходить в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий применения.

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных электрических и магнитных полей. Недопустима механическая вибрация рабочего места.

2.3 Органы управления, подключения и индикации

2.3.1 Назначение органов управления, подключения и индикации, расположенных на передней панели частотомера, указаны в таблице 2.1 (рисунок 2.1).

Таблица 2.1

Маркировка	Назначение
-	Индикатор (цифровое табло) для отображения значения измеряемой величины и вспомогательной информации
СЧЕТ	Индикатор счета частотомера
kHz, ms, µs, mV	Индикаторы - индицируют единицы измерения
ОДНОКР	Индикатор режима однократного запуска
f/ОТНОШ	Кнопка режима измерения частоты (**f**) или отношения частот (**ОТНОШ** - при нажатой кнопке **ДФ**. Выбор отношения **А/С**, **С/А** осуществляется кнопками **ВЫБОР** (**>** или **<**))
Т/ТАХОМ	Кнопка режима измерения периода сигнала (**Т**) или "тахометра" (**ТАХОМ** - при нажатой кнопке **ДФ**)
τ/СКВАЖН	Кнопка режима измерения длительности импульсов (**τ**) или измерения скважности импульсов (**СКВАЖН** - при нажатой кнопке **ДФ**)
ДФ	Кнопка назначения второй функции для кнопок **f/ОТНОШ**, **Т/ТАХОМ**, **τ/СКВАЖН**, **СЧЕТ/▼**. При нажатой кнопке **ДФ** выполняется вторая функция вышеуказанных кнопок
ВЫБОР >, **<**	Кнопки выбора параметров
ИЗМЕР/ТЕСТ	Кнопки включения режима измерения или тестов
СЧЕТ/▼	Кнопка включения режима счета или калибровки. Имеет три вида режимов счета - выбор осуществляется кнопками **ВЫБОР** (**>** или **<**). (▼ - калибровка при нажатой кнопке **ДФ**)
СТАРТ/СТОП	Кнопка начала/окончания счета импульсов в режиме "СЧЕТ", запуск процесса измерения в режиме однократного запуска, сохранение значения калибровочного числа в режиме "калибровка"
ВРЕМЯ МЕТКИ	Кнопка выбора меток времени из ряда 10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} s . Выбор осуществляется кнопками **ВЫБОР** (**>** или **<**)
ВРЕМЯ СЧЕТ	Кнопка выбора времени счета из ряда 1, 10, 100, 1000, 10000 ms или числа усредняемых периодов из ряда 1, 10, 100, 1000, 10000. Выбор осуществляется кнопками **ВЫБОР** (**>** или **<**)
ВРЕМЯ ИНД	Кнопка выбора времени индикации (0,1 s, 1 s), режима запуска внутреннего/внешнего генератора
ВХОД А, **В**, **С**	Кнопки выбора канала
УРОВ	Кнопка выбора уровня синхронизации. Установка уровня осуществляется кнопками **ВЫБОР** (**>** или **<**)
⌐/¬	Кнопка выбора полярности импульса при измерении длительности, скважности и др. (**⌐** - запуск по положительному фронту, **¬** - запуск по отрицательному фронту)
1 MΩ / 50 Ω	Кнопка - установка входного сопротивления для входа **А** (**С**)
1:1 / 1:10	Кнопка - установка входного делителя (аттенюатора) для входа **А** (**С**)
⎓/∼	Кнопка, определяющая состояние входа **А** (**С**) (⎓ - открытый вход, ∼ - закрытый вход)
ФНЧ	Кнопка – включение/выключение низкочастотного фильтра по входу **А** (**С**)
ПАМЯТЬ	Кнопка - определяет режим индикации результата измерения. При включенной кнопке на индикаторе виден процесс заполнения внутренних счетчиков частотомера, при отключенной кнопке – только результат счета
СЕТЬ	Переключатель - включение/выключение частотомера (**I** – состояние включено)
А, **С**	Розетки каналов **А**, **С** для подключения измеряемого сигнала частотой до 200 МГц, периода сигнала, длительности и др.
В	Розетка канала **В** для подключения измеряемого сигнала частотой от 100 до 2500 МГц
Примечание - Кнопки не имеют фиксации при нажатии, их включенное состояние индицируется либо свечением светодиодного индикатора над кнопкой, либо соответствующей информацией на индикаторе частотомера.	

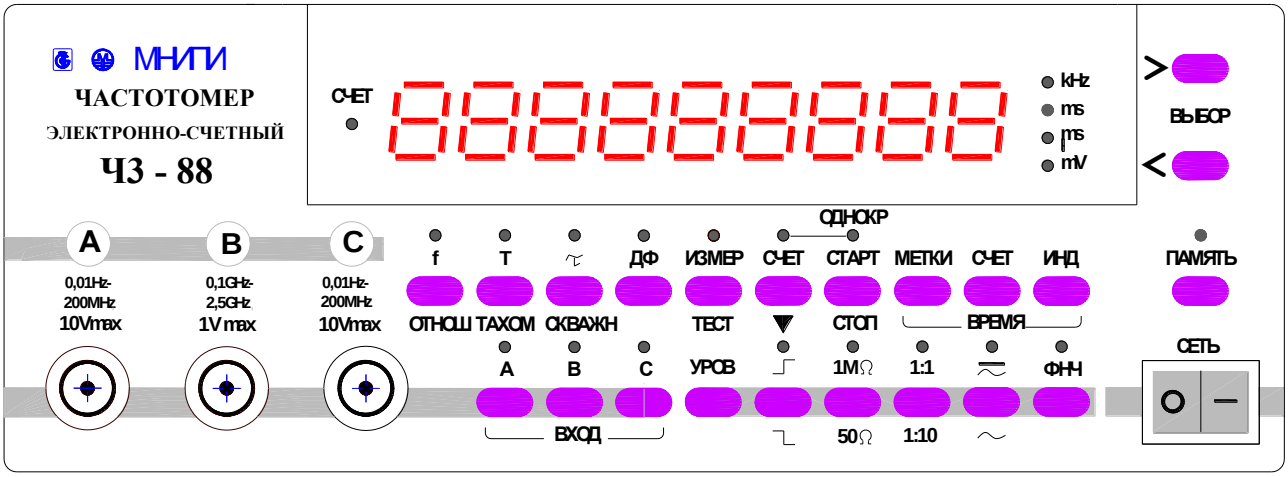


Рисунок 2.1 – Передняя панель частотомера. Расположение органов управления, подключения и индикации

2.3.2 На задней панели частотомера расположены:

- вилка " **~230 V 50/60 Hz** " для подключения к частотомеру сетевого шнура питания и отсек с сетевыми вставками плавкими " **0,5 А ВП2Б-1 F** ";
- розетки **5 MHz ВХОД** и **5 MHz ВЫХОД**, которые служат для подачи сигнала опорной частоты от внешнего источника или выдачи опорного сигнала частотой 5 МГц;
- вилка (USB) для подключения частотомера по интерфейсу USB.

3 Использование по назначению

3.1 Подготовка к проведению измерений

3.1.1 Выполнить операции согласно 2.2.

Убедиться, что корпуса приборов, с которыми предстоит совместная работа, заземлены.

3.1.2 Подключить частотомер к питающей сети с помощью сетевого шнура. Включение частотомера осуществить переключателем **СЕТЬ** (положение **I**).

3.1.3 При включении частотомера автоматически устанавливается следующий режим:

- измерение частоты по входу **А**, время счета 1 мс;
- входное сопротивление **1 МΩ**, входной делитель **1:1**, вход **А** открытый (⎓),

ФНЧ выключен, уровень запуска 0 мВ, время индикации 0,1 с;

- запуск измерения от встроенного (внутреннего) опорного генератора ("ВНУ_Г", "ЗАП ВНУ").

Через 30 с на индикаторе частотомера установится "нулевое" показание и мигание индикатора **СЧЕТ**.

3.1.4 Для выключения частотомера необходимо установить переключатель **СЕТЬ** в положение **О** и отсоединить сетевой шнур частотомера от сети питания.

3.1.5 Частотомер обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики - через 1 ч.

3.1.6 Проверка частотомера в режиме самоконтроля

3.1.6.1 По включению питания частотомера осуществляется тестирование микроконтроллера, кнопок передней панели, индикаторов (поочередное засвечивание сегментов на цифровом табло частотомера). После успешного тестирования на частотомере отсутствует сообщение "Error " и устанавливается режим по 3.1.3.

3.1.6.2 Проверка частотомера в режиме "ТЕСТ" проводится путем измерения частоты, периода и длительности внутренних опорных сигналов с помощью тестов согласно таблице 3.1. Переход в режим "ТЕСТ" осуществляется нажатием кнопки **ИЗМЕР/ТЕСТ** (индикатор над кнопкой погашен).

Проверку частотомера в режиме "ТЕСТ" проводят следующим образом:

- на частотомере устанавливают проверяемый тест согласно таблице 3.1;
- проводят отсчет с цифрового табло частотомера в соответствии с таблицами 3.2 - 3.6.

Таблица 3.1 - Установка кнопок в режиме "ТЕСТ" частотомера

Тест (функция)	**ДФ**	Функция	**ВХОД А, В, С**
1 Тест измерения частоты по входу **А** (**С**)	Отключена	**f**	**А** (**С**)
2 Тест измерения частоты по входу **В**	Отключена	**f**	**В**
3 Тест измерения периода	Отключена	**Т**	**А** (**С**)
4 Тест измерения длительности	Отключена	**τ**	**А** (**С**)
5 Тест измерения скважности	Включена	**СКВАЖН**	**А** (**С**)
6 Тест измерения отношения	Включена	**ОТНОШ**	А/С, С/А, В/С
7 Тест тахометра	Включена	**ТАХОМ**	**А** (**С**)

3.1.6.3 Показания частотомера в режиме “Тест измерения частоты”, kHz

Таблица 3.2

Время счета мс	Вход **A** (**C**) частотомера					Вход **B** частотомера				
	Метки времени, с									
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
1	10000	1000	100	10	1	160000	16000	1600	160	16
10	10000.0	1000.0	100.0	10.0	1.0	160000.0	16000.0	1600.0	160.0	16.0
100	10000.00	1000.00	100.00	10.00	1.00	160000.00	16000.00	1600.00	160.00	16.00
1000	10000.000	1000.000	100.000	10.000	1.000	160000.000	16000.000	1600.000	160.000	16.000
10000	10000.0000	1000.0000	100.0000	10.0000	1.0000	-	16000.0000	1600.0000	160.0000	16.0000

3.1.6.4 Показания частотомера в режиме “Тест измерения периода”

Таблица 3.3

Время счета (усреднение)	Метки времени, с				
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
1	100.0 μs	100 μs	0.10 ms	0.1 ms	0 ms
10	100.00 μs	100.0 μs	0.100 ms	0.10 ms	0.1 ms
100	100.000 μs	100.00 μs	0.1000 ms	0.100 ms	0.10 ms
1000	100.0000 μs	100.000 μs	0.10000 ms	0.1000 ms	0.100 ms
10000	100.00000 μs	100.0000 μs	0.100000 ms	0.10000 ms	0.1000 ms

3.1.6.5 Показания частотомера в режиме “Тест измерения длительности” (режим "dL1")

Таблица 3.4

⌐/¬	Метки времени, с				
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
⌐	20.0 μs	20 μs	0.02 ms	0.0 ms	0 ms
¬	80.0 μs	80 μs	0.08 ms	0.0 ms	0 ms

3.1.6.6 Показания частотомера в режиме “Тест измерения скважности ”

Таблица 3.5

⌐/¬	Метки времени, с	
	10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}	10^{-4}
⌐	5.000000	OL
¬	1.250000	1.000000

3.1.6.7 Показания частотомера в режиме “Тест измерения отношения” при метки времени – 10^{-6} с, время счета – 1 мс:

- отношение **A/C** - 100;
- отношение **C/A** - 0;
- отношение **B/C** - 1600.

3.1.6.8 Показания частотомера в режиме “Тест тахометра”

Таблица 3.6

Время счета, мс	Метки времени, с	
1	10^{-7}	10^{-6}
	600 000 000	60 000 000

Результаты измерений должны соответствовать приведенным в 3.1.6.3 - 3.1.6.8 или могут отличаться от них не более чем на ±1 ед. счета.

Индикацию единиц измерения, децимальных точек и работу памяти проверяют визуально. Результаты проверки считают удовлетворительными, если:

- в режиме измерения частоты на табло подсвечивается надпись "kHz", а положение децимальных точек соответствует таблице 3.2;
- в режимах измерения периода, длительности подсвечивание единиц измерения и децимальных точек соответствуют таблице 3.7 и таблице 3.8 соответственно.

Таблица 3.7 – Положение децимальных точек, единиц измерения в режиме измерения периода

Время счета (усреднение)	Метки времени, с				
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
1	XXXXXXXX.X µs	XXXXXXXXX. µs	XXXXXX.XX ms	XXXXXXXX.X ms	XXXXXXXXX. ms
10	XXXXXX.XX µs	XXXXXXXX.X µs	XXXXX.XXX ms	XXXXXX.XX ms	XXXXXXXX.X ms
100	XXXXX.XXX µs	XXXXXX.XX µs	XXXX.XXXX ms	XXXXX.XXX ms	XXXXXX.XX ms
1000	XXXX.XXXX µs	XXXXX.XXX µs	XXX.XXXXX ms	XXXX.XXXX ms	XXXXX.XXX ms
10000	XXX.XXXXX µs	XXXX.XXXX µs	XX.XXXXX ms	XXX.XXXXX ms	XXXX.XXXX ms

Таблица 3.8 – Положение децимальных точек, единиц измерения в режиме измерения длительности

Метки времени, с				
10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
XXXXXXXX.X µs	XXXXXXXXX. µs	XXXXXX.XX ms	XXXXXXXX.X ms	XXXXXXXXX. ms

3.2 Проведение измерений

3.2.1 Установить режим работы частотомера в соответствии с выбранной функцией измерения, для чего нажать (включить) кнопку **ИЗМЕР** и кнопки:

- **f** или **T** – при измерении частоты или периода сигнала;
- **τ**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) – выбрать "dL1" - при измерении длительности без усреднения;
- **τ**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) – выбрать "dL2" - при измерении длительности с усреднением;
- **τ**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) – выбрать "dL3" - при измерении интервалов времени;
- **τ**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) – выбрать "dL4" - при измерении длительности с использованием внешнего генератора меток;
- **ДФ**, **ОТНОШ** – при измерении отношения частот;
- **ДФ**, **СКВАЖН** – при измерении скважности импульсов;
- **ДФ**, **ТАХОМ** – при счете импульсов за время 60 с (режим "тахометра");
- **СЧЕТ**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) – выбрать "С1" - при счете импульсов по нажатию кнопки **СТАРТ/СТОП**;
- **СЧЕТ**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) – выбрать "С3" - при счете импульсов за время действия периода импульсов;
- **СЧЕТ**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) – выбрать "С2" - при счете импульсов за время действия длительности импульсов.

Примечания

1 Выход из режима "ВЫБОР" осуществляется автоматически через 10 с после выбора (установки) параметра или по нажатию любой кнопки (кроме **УРОВ**) панели управления.

2 Включать кнопку выбора входа **ВХОД А** (**С** или **В**) - канала по которому будут проводиться измерения (индикатор над этой кнопкой светится).

3 Включение режимов работы частотомера подтверждается индикацией на индикаторе размерности измеряемых величин, либо свечением светодиодного индикатора над кнопкой.

4 Одновременное нажатие кнопок **СЧЕТ** и **СТАРТ** приводит к перезапуску программы частотомера.

3.2.2 При проведении измерений следует учитывать следующее:

- постоянная составляющая напряжения при измерении частоты (периода, длительности) при закрытом входе **A** (**C**) допускается не более 100 В;
- максимальное напряжение, подаваемое непосредственно на вход **A** (**C**) частотомера не должно превышать 10 В;
- максимальное напряжение, подаваемое непосредственно на вход **B** частотомера не должно превышать 1 В;
- при уровне входного сигнала менее допускаемого значения, показания частотомера будут неустойчивыми или отсутствовать;
- при включении кнопки **ТЕСТ** - частотомер переходит в режим тестирования;
- при помощи кнопок **ВРЕМЯ ИНД** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) выбирают время индикации удобное для отсчета;
- при проведении измерений по входу **A** (**C**) добиваются устойчивых показаний частотомера изменяя значение уровня запуска при помощи кнопок **УРОВ** и **ВЫБОР** (**>** или **<**).

ВНИМАНИЕ!

В ПЕРИОД МЕЖПОВЕРОЧНОГО ИНТЕРВАЛА НЕ ИЗМЕНЯТЬ ЗНАЧЕНИЕ КАЛИБРОВОЧНОГО ЧИСЛА, КОТОРОЕ УКАЗАНО В СВИДЕТЕЛЬСТВЕ О ПОВЕРКЕ.

3.2.3 Появление во время измерения на индикаторе частотомера сообщения "OL" свидетельствует о том, что измеренное значение параметра превышает допустимое значение конечного предела измерения.

Появление во время измерения на индикаторе частотомера сообщения "Error 1", "Error 2" свидетельствует о неисправности кнопок.

3.2.4 Общие установки режимов

3.2.4.1 Установка входного сопротивления по входам **A**, **C**

Входное сопротивление **50 Ω** частотомера устанавливается при измерении сигналов с частотой более 1 МГц (периодом следования менее 1 мкс) в случае использования источника сигнала (генератора) с выходным сопротивлением 50 Ом.

Установка входного сопротивления осуществляется независимо для входа **A** и **C**:

- нажать кнопку выбора входа **ВХОД A** или **C** (индикатор над кнопкой светится);
- нажать кнопку **1 MΩ/50 Ω** - установка **1 MΩ** (индикатор над кнопкой светится). При повторном нажатии – установка **50 Ω** (индикатор над кнопкой погашен).

Повторить для другого входа, если он используется при измерении.

Примечания

1 Вход **B** имеет входное сопротивление 50 Ом, кнопкой **1 MΩ/50 Ω** не управляется.

2 Максимальное входное напряжение при входном сопротивлении **50 Ω** не более 2 В.

3.2.4.2 Установка входного делителя по входам **A**, **C**

Для исключения перегрузки по входу при измерении сигналов с большими уровнями в частотомере имеется возможность подключать встроенный аттенюатор **1:10** по входам **A** и **C**.

Установка делителя осуществляется независимо для входа **A** и **C**:

- нажать кнопку выбора входа **ВХОД A** или **C** (индикатор над кнопкой светится);
- нажать кнопку **1:1/1:10** – установка делителя **1:10** (индикатор над кнопкой погашен). При повторном нажатии - установка делителя **1:1** (индикатор над кнопкой светится).

Повторить для другого входа, если он используется при измерении.

3.2.4.3 Установка вида связи с источником сигнала по входам **A**, **C**

Для установки вида связи с источником сигнала необходимо:

- нажать кнопку выбора входа **ВХОД А** или **С** (индикатор над кнопкой светится);
- нажать кнопку $\overline{\sim}/\sim$ - установка открытого входа $\overline{\sim}$ (индикатор над кнопкой светится). При повторном нажатии - установка закрытого входа $\sim$ (индикатор над кнопкой погашен).

Повторить для другого входа, если он используется при измерении.

Примечание - Вход **В** гальванически развязан от источника сигнала.

3.2.4.4 Установка ФНЧ по входам **A**, **C**

ФНЧ первого порядка с частотой среза 100 кГц обеспечивает подавление высших гармонических составляющих сигнала, способных (в зависимости от их уровня) внести существенную погрешность при измерении частоты и периода.

Для подключения ФНЧ необходимо:

- нажать кнопку выбора входа **ВХОД А** или **С** (индикатор над кнопкой светится).
- нажать кнопку **ФНЧ** - ФНЧ подключается (индикатор над кнопкой светится). При повторном нажатии - ФНЧ отключается (индикатор над кнопкой погашен).

Повторить для другого входа, если он используется при измерении.

3.2.4.5 Установка уровня запуска (синхронизации) по входам **A**, **C**

В случае выполнения измерений сигналов, имеющих постоянную составляющую (положительной или отрицательной полярности), а также сигналов с большим уровнем шумов имеется возможность выбора уровня синхронизации, которая позволяет стабилизировать результат измерений. Уровень запуска устанавливается независимо по входам **А** и **С**.

Для установки уровня запуска необходимо нажать кнопку **УРОВ** и нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) осуществить изменение значения уровня запуска.

Двойное нажатие кнопки **УРОВ** приводит к установке уровня запуска значением 0 мВ.

Примечание - При проведении измерений частотомером определяется зона, в которой частотомер выполняет правильные и стабильные измерения. Рекомендуется значение уровня запуска устанавливать в середине этой зоны.

3.2.4.6 Выбор времени индикации и режимов запуска

Выбор времени индикации и режимов запуска осуществляется последовательным нажатием кнопок **ВРЕМЯ ИНД** и **ВЫБОР** (**>** или **<**). При этом на индикаторе отображаются последовательно следующие надписи:

С-1	– время индикации 0,1 с;
С 1	– время индикации 1 с;
0dH	– режим однократного запуска;
ВНУ_Г	– режим работы от внутреннего источника опорной частоты;
ВНЕ_Г	– режим работы от внешнего источника опорной частоты;
ЗАП ВНУ	– режим запуска от внутреннего источника сигнала;
ЗАП ВНЕ	– режим запуска от внешнего источника сигнала.

Нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) выбрать необходимый режим.

При включении частотомера автоматически устанавливается режим работы от внутреннего источника опорной частоты, время индикации 0,1 с.

3.3 Измерение частоты

3.3.1 Измерение частоты по входу **A** (**C**) (частоты от 0,01 Гц до 200 МГц)

3.3.1.1 Установить режим измерения частоты **f**, нажав кнопку **f/ОТНОШ** (индикатор над кнопкой светится).

3.3.1.2 Нажать кнопку выбора входа **ВХОД А** или **С** (индикатор над кнопкой светится).

3.3.1.3 Нажать кнопку **ВРЕМЯ СЧЕТ** и нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить время счета (1, 10, 100, 1000 или 10000 мс), обеспечивающее требуемую точность измерений. При измерении частот 10 Гц и ниже устанавливать время счета 10000 мс.

После выбора времени счета частотомер автоматически вернется в режим измерения.

3.3.1.4 Кнопкой **1 МΩ/50 Ω** установить входное сопротивление частотомера в зависимости от источника входного сигнала.

3.3.1.5 Кнопкой ⎓/~ установить требуемый вид связи частотомера с источником измеряемого сигнала. При измерении сигналов с частотой менее 10 Гц (периодом следования более 100 мс) установить открытый вход (включить кнопку ⎓ - индикатор над кнопкой светится).

3.3.1.6 При уровне входного сигнала значением до 2 В кнопкой **1:1/1:10** установить входной делитель 1:1 - включить кнопку **1:1** (индикатор над кнопкой светится). При уровне входного сигнала значением от 2 до 10 В установить входной делитель 1:10 - включить кнопку **1:10** (индикатор над кнопкой погашен).

3.3.1.7 При измерении сигнала частотой до 100 кГц (периодом более 10 мкс) с большим содержанием гармонических составляющих включить фильтр НЧ нажатием кнопки **ФНЧ**.

3.3.1.8 Подключить источник сигнала к выбранному входу **А (С**) частотомера.

3.3.1.9 Выбрать время индикации удобное для отсчета при помощи кнопок **ВРЕМЯ ИНД** и **ВЫБОР** (**>** или **<**).

3.3.1.10 Нажать кнопку **УРОВ** и нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить такое значение уровня запуска, при котором наблюдаются устойчивые показания частотомера.

Произвести отсчет результата измерения.

3.3.2 Измерение частоты по входу **B** (частоты от 100 до 2500 МГц)

3.3.2.1 Установить режим измерения частоты **f**, нажав кнопку **f/ОТНОШ** (индикатор над кнопкой светится).

3.3.2.2 Нажать кнопку выбора входа **ВХОД В** (индикатор над кнопкой светится).

3.3.2.3 Нажать кнопку **ВРЕМЯ СЧЕТ** и нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить время счета, обеспечивающее требуемую точность измерений.

3.3.2.4 Выбрать время индикации удобное для отсчета.

3.3.2.5 Подключить источник измеряемого сигнала к входу **В** частотомера.

Произвести отсчет результата измерения.

Примечание – Вход **В** имеет входное сопротивление 50 Ом, закрытый вход с фиксированным уровнем запуска. Кнопками ⎓/~, **1:1/1:10**, **1 МΩ/50 Ω** не управляется.

3.4 Измерение периода

3.4.1 Измерение периода по входу **A** (**C**) (период от 5 нс до 100 с)

3.4.1.1 Установить режим измерения периода **Т**, нажав кнопку **Т/ТАХОМ** (индикатор над кнопкой светится).

3.4.1.2 Нажать кнопку выбора входа **ВХОД А** или **С**.

3.4.1.3 Нажать кнопку **ВРЕМЯ СЧЕТ** и нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить количество усреднений одним из значений 1, 10, 100, 1000, 10000.

Последовательным нажатием кнопок **ВРЕМЯ МЕТКИ** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить период меток времени одним из значений 10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} с в зависимости от требуемой точности измерения и длительности измеряемого периода.

3.4.1.4 Установить необходимые входное сопротивление, связь с источником сигнала, входной делитель, ФНЧ по аналогии с режимом измерения частоты (3.3.1.4 - 3.3.1.7).

3.4.1.5 Кнопкой ⎍/⎏ установить полярность в соответствии с полярностью входного импульсного сигнала (⎍- запуск по положительному фронту, индикатор над кнопкой светится).

3.4.1.6 Подключить источник сигнала к выбранному входу **А** (**С**) частотомера.

3.4.1.7 Нажать кнопку **УРОВ** и нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить такое значение уровня запуска, при котором наблюдаются устойчивые показания частотомера.

Произвести отсчет результата измерения.

3.5 Измерение длительности импульсов

3.5.1 Измерение длительности импульсов по входу **А** (**С**) (длительность от 1 мкс до 100 с)

3.5.1.1 Установить режим измерения длительности импульсов **τ**, нажав кнопку **τ/СКВАЖН** (индикатор над кнопкой светится).

3.5.1.2 Нажать кнопку выбора входа **ВХОД А** или **С**.

3.5.1.3 При помощи кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) осуществить установку режима измерения длительности без усреднения (режим "dL1") или с усреднением (режим "dL2").

Если кнопки **ВЫБОР** (**>** или **<**) не будут нажиматься пользователем, то на частотомере установится режим измерения длительности без усреднения - "dL1".

3.5.1.4 В режиме "dL2" при помощи кнопок **ВРЕМЯ СЧЕТ** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) осуществить установку количества усреднений из ряда 10, 100, 1000, 10000 в зависимости от точности измерений.

3.5.1.5 В зависимости от длительности измеряемых импульсов установить при помощи кнопок **ВРЕМЯ МЕТКИ** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) период меток времени одним из значений 10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} с.

3.5.1.6 Кнопкой **1 МΩ/50 Ω** установить входное сопротивление частотомера в зависимости от источника входного сигнала.

3.5.1.7 Кнопкой ⎓/∼ установить требуемый вид связи частотомера с источником измеряемого сигнала. При измерении длительности значением 0,1 с и более - включить кнопку ⎓ (индикатор над кнопкой светится).

3.5.1.8 При напряжении входного сигнала значением от 2 до 10 В кнопкой **1:1/1:10** установить входной делитель 1:10 - включить кнопку **1:10** (индикатор над кнопкой погашен).

3.5.1.9 Кнопкой ⎍/⎏ установить полярность в соответствии с полярностью входного импульсного сигнала (⎍- соответствует положительной полярности импульсов).

3.5.1.10 Подключить источник сигнала к выбранному входу **А** (**С**) частотомера.

3.5.1.11 Нажать кнопку **УРОВ** и нажатием кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить такое значение уровня запуска, при котором наблюдаются устойчивые показания частотомера.

Произвести отсчет результата измерения.

3.5.2 Измерение длительности импульсов с использованием внешнего генератора меток

3.5.2.1 Данный режим используется при измерении длительностей импульсов, значение которых меньше меток времени, формируемых частотомером, т.е. менее 0,1 мкс, а также для увеличения разрешающей способности при измерении длительностей в интервале от 1 до 10 мкс. При этом заполнение измеряемого интервала времени происходит не собственными метками частотомера, а метками внешнего генератора.

В качестве внешнего генератора меток времени рекомендуется использовать высокостабильный генератор (*например*, Г4-164, Г4-176) с частотой не более 200 МГц, (*например,* 100 или 200 МГц), средним квадратическим значением выходного напряжения от 50 мВ до 2 В.

3.5.2.2 Установить режим измерения длительности импульсов **τ**, нажав кнопку **τ/СКВАЖН** (индикатор над кнопкой светится).

При помощи кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) осуществить установку режима "dL4" - измерение длительности с использованием внешнего генератора меток.

3.5.2.3 Установить необходимые входное сопротивление, связь с источником сигнала, входной делитель, полярность входного импульсного сигнала для входов **А** и **С** по аналогии с режимом измерения длительности импульсов (3.5.1.6 - 3.5.1.9).

3.5.2.4 Подключить источник измеряемых импульсов к входу **А** (**С**), а источник внешних меток к входу **С** (**А**).

3.5.2.5 При помощи кнопок **УРОВ** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить необходимый уровень запуска.

Произвести отсчет результата измерения.

3.6 Измерение интервалов времени

3.6.1 В режиме измерения интервалов времени частотомер измеряет время между фронтами сигналов на входах **А** и **С**.

3.6.2 Установить режим измерения длительности импульсов **τ**, нажав кнопку **τ/СКВАЖН** (индикатор над кнопкой светится). При помощи кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) осуществить установку режима измерения интервалов времени - режим "dL3".

3.6.3 В зависимости от длительности измеряемого интервала времени установить при помощи кнопок **ВРЕМЯ МЕТКИ** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) период меток времени одним из значений 10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}, 10^{-3} с.

3.6.4 Установить необходимые входное сопротивление, связь с источником сигнала, входной делитель для каждого входа по аналогии с режимом измерения длительности импульсов (3.5.1.6 - 3.5.1.10).

3.6.5 Подключить источник сигнала "Старт" к входу **А**, источник сигнала "Стоп" к входу **С**.

3.6.6 Установить необходимый уровень запуска.

Произвести отсчет результата измерения.

3.7 Измерение отношения частот

3.7.1 Измерение отношения частот электрических сигналов (отношение **А/С**, **С/А**, **В/С**)

3.7.1.1 Нажать одну из кнопок для выбора входов и вида измеряемого отношения:

- **ВХОД А** или **С** – отношение каналов **А/С**;
- **ВХОД В** – отношение каналов **В/С**.

3.7.1.2 Установить режим измерения отношения частот **ОТНОШ**, нажав последовательно кнопки **ДФ** и **f/ОТНОШ**.

Установку измеряемого отношения каналов **А/С** или **С/А** осуществлять кнопками **ВЫБОР** (**>** или **<**).

3.7.1.3 Подключить источники сигналов к соответствующим входам **A** , **B**, **C** частотомера в зависимости от выбранного режима измерения отношения.

Диапазоны и форма входных сигналов должны соответствовать 1.2.1, 1.2.2, 1.2.16.

3.7.1.4 Установить необходимые входное сопротивление, связь с источником сигнала, входной делитель, ФНЧ для каждого входа по аналогии с режимом измерения частоты.

3.7.1.5 Установить необходимый уровень запуска и время счета.

Произвести отсчет результата измерения.

3.8 Измерение скважности

3.8.1 Измерение скважности импульсов по входу **A** (**C**) (диапазон от 1,000001 до 999999999)

3.8.1.1 Установить режим измерения скважности импульсов **СКВАЖН**, нажав последовательно кнопки **ДФ** и **τ/СКВАЖН** (индикаторы над кнопками светятся).

3.8.1.2 Нажать кнопку выбора входа **ВХОД А** или **С**.

3.8.1.3 Подключить источник сигнала к выбранному входу **А** (**С**) частотомера.

3.8.1.4 Установить необходимые входное сопротивление, связь с источником сигнала, входной делитель, полярность в соответствии с полярностью измеряемых импульсов для входа **А** (**С**).

3.8.1.5 Установить необходимый уровень запуска и метки времени.

Произвести отсчет результата измерения.

3.9 Счет импульсов

3.9.1 Счет импульсов по нажатию кнопки **СТАРТ/СТОП** по входу **A** (**C**)

3.9.1.1 Установить режим счета числа импульсов, нажав кнопку **СЧЕТ/▼** (индикатор над кнопкой светится). Кнопки: **ИЗМЕР** - включена, **ДФ** - отключена.

При помощи кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) осуществить установку режима счета:

- "С1" (счет числа импульсов по нажатию кнопки **СТАРТ/СТОП**);
- "С3" (счет числа импульсов за время действия периода импульсов);
- "С2" (счет числа импульсов за время действия длительности импульсов).

3.9.1.2 Нажать кнопку выбора входа **ВХОД А** или **С**.

3.9.1.3 Установить необходимые входное сопротивление, связь с источником сигнала, входной делитель, полярность в соответствии с полярностью входного импульсного сигнала для входа **А** (**С**) по аналогии с режимом измерения длительности импульсов (3.5.1.6 - 3.5.1.9).

3.9.1.4 Подключить источник сигнала к выбранному входу **А** (**С**) частотомера.

3.9.1.5 При помощи кнопок **УРОВ** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) установить необходимый уровень запуска.

3.9.1.6 Нажать и удерживать кнопку **СТАРТ/СТОП**. На индикаторе будет происходить отображение процесса счета импульсов.

Отпустить кнопку **СТАРТ/СТОП**. На индикаторе высветится результат измерений – подсчитанное количество импульсов за время удержания кнопки **СТАРТ/СТОП** в нажатом положении.

3.9.1.7 Произвести отсчет результата измерения.

Повторное нажатие кнопки **СТАРТ/СТОП** автоматически обнулит предыдущий результат и выполнит повторное измерение.

3.9.2 Счет импульсов по входу **A** (**C**) за время действия периода импульсов по входу **C** (**A**)

3.9.2.1 Выполнить 3.9.1.1, при этом выбрать режим счета "С3".

3.9.2.2 Нажать кнопку выбора входа **A** (**C**) по которому будет осуществлен счет импульсов, при этом другой вход **C** (**A**) будет задействован для подачи эталонного периода импульсов.

3.9.2.3 Установить необходимые входное сопротивление, связь с источником сигнала, входной делитель, полярность в соответствии с полярностью входного импульсного сигнала для входов **A** и **C** по аналогии с режимом измерения длительности импульсов (3.5.1.6 - 3.5.1.9).

3.9.2.4 Подключить источник измеряемого сигнала к входу **A** (**C**) частотомера, а источник эталонного сигнала к входу **C** (**A**) частотомера.

3.9.2.5 Установить необходимый уровень запуска.

Произвести отсчет результата измерения.

3.9.3 Счет импульсов по входу **A** (**C**) за время действия длительности импульсов по входу **C** (**A**)

3.9.3.1 Выполнить 3.9.1.1, при этом выбрать режим счета "С2".

3.9.3.2 Выполнить 3.9.2.2 - 3.9.2.5 (режима "С3") для входов **A** и **C** частотомера.

Произвести отсчет результата измерения.

3.9.4 Счет импульсов по входу **A** (**C**) за время 60 с (режим "тахометра")

3.9.4.1 Установить режим "тахометра", нажав последовательно кнопки **ДФ**, **Т/ТАХОМ**.

3.9.4.2 Выполнить 3.9.1.2 - 3.9.1.5 (режима "С1").

Произвести отсчет результата измерения.

3.10 Работа частотомера в качестве источника опорной частоты

3.10.1 Сигнал опорной частоты 5 МГц снимается с разъема **5 MHz ВЫХОД**, режим работы "ВНУ_Г" - работа от встроенного источника опорной частоты.

3.11 Работа частотомера от внешнего источника опорной частоты

3.11.1 Данный режим необходим в случае выполнения особо точных измерений, при наличии у потребителя источника опорной частоты (*например*, стандарта частоты), который имеет точность настройки и стабильность, превосходящую точность внутреннего кварцевого генератора.

3.11.2 Сигнал опорной частоты 5 МГц подается на разъем **5 MHz ВХОД**.

Установить на частотомере режим работы от внешнего источника опорной частоты, последовательно нажав кнопки **ВРЕМЯ ИНД** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) - выбрать "ВНЕ_Г".

Подключить внешний источник к входу **5 MHz ВХОД** (задняя панель частотомера).

Дальнейшие действия по управлению частотомером осуществлять как при работе с встроенным источником опорной частоты. Для возврата установить режим "ВНУ_Г" - работа от встроенного источника опорной частоты.

3.12 Режим суммирования

3.12.1 В частотомере имеется возможность наблюдать процесс заполнения внутренних счетчиков. Данный режим полезен при измерении частоты, периода и др. параметров в случае установки больших значений усреднения или времени счета, когда результат измерения появляется не сразу, а через некоторое время (через 10 с).

3.12.2 Нажать кнопку **ПАМЯТЬ** (индикатор над кнопкой светится), при этом на индикаторе индицируется непрерывный набор информации во время измерения и отображается результат измерений в течение времени индикации.

При повторном нажатии кнопки **ПАМЯТЬ** (индикатор над кнопкой погашен) - хранение результата измерения на время последующего цикла измерения.

3.13 Работа в режиме однократного запуска

3.13.1 Установить режим однократного запуска последовательным нажатием кнопок **ВРЕМЯ ИНД**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) - выбрать "0dH". При этом загорится индикатор **ОДНОКР**.

3.13.2 На частотомере установить необходимый режим работы.

Подключить источник сигнала к выбранному входу.

3.13.3 Нажать и отпустить кнопку **СТАРТ/СТОП**. При этом мигнет индикатор **СЧЕТ** и частотомер выполнит однократное измерение.

Произвести отсчет результата измерения. При необходимости осуществить еще одно измерение, повторно нажать и отпустить кнопку **СТАРТ/СТОП**.

3.13.4 Для выхода из режима однократных измерений последовательно нажать кнопки **ВРЕМЯ ИНД**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) выбрать один из режимов – "С-1", "С 1".

3.14 Работа в режиме внешнего запуска

3.14.1 Данный режим необходим при обеспечении синхронизации процесса измерений в измерительных системах, при измерении длительностей одиночных импульсов и т.д.

3.14.2 Подготовить к работе внешний источник синхронизации (генератор) в соответствии с руководством по эксплуатации на него.

3.14.3 На частотомере установить режим запуска от внешнего генератора последовательным нажатием кнопок **ВРЕМЯ ИНД** и **ВЫБОР** (**>** или **<**) - выбрать "ЗАП ВНЕ".

3.14.4 Подключить внешний источник синхронизации к входу **5 MHz ВХОД** частотомера.

3.14.5 Дальнейшие действия по управлению частотомером осуществлять как при работе с внутренним источником запуска.

3.14.6 Для возврата в нормальный режим работы (синхронизация от внутреннего источника запуска) последовательно нажать кнопки **ВРЕМЯ ИНД**, **ВЫБОР** (**>** или **<**) - выбрать режим "ЗАП ВНУ".

3.15 Работа по интерфейсу

3.15.1 Требования к ПК и ПО:

- IBM PC/AT или совместимый компьютер;
- последовательный порт (USB-порт) для подключения частотомера;
- Microsoft Windows 2000/XP.

3.15.2 Установка ПО

Установить виртуальный драйвер COM-порта для работы частотомера с USB интерфейсом. Для этого необходимо запустить приложение "CP210x Drivers.exe" с прилагаемого диска.

3.15.3 Подключение частотомера к ПК

Соединить разъем ⇽ (USB) частотомера с аналогичным разъемом ПК при помощи кабеля, входящего в комплект поставки частотомера. При этом питание должно быть отключено, как частотомера, так и ПК.

Включить питание частотомера и ПК.

3.15.4 Работа частотомера с использованием виртуальной панели управления на экране ПК

3.15.4.1 Выполнить 3.15.2, 3.15.3.

3.15.4.2 Запустить в ПК программу "Chin_USB.exe" с прилагаемого диска. Программа предназначена для программного управления частотомером посредством USB-порта, а также для отображения результатов в автоматическом и однократном режимах измерения. Программа запускается с рабочего стола ПК или с дискеты и имитирует органы управления частотомера (рисунок 2.1). При инициализации программы осуществляется запрос на выдачу серийного номера и конфигурационных параметров, и устанавливаются режимы, аналогичные режимам, установленным на передней панели частотомера. В дальнейшем запрос на выдачу конфигурационных параметров можно повторить, послав команду "Конфигурация".

Для подтверждения правильности выбора режима "Длительность", "Счет" или "Отношение" необходимо нажать кнопку **ОК**.

Кнопкой **Конфигурация** осуществляется запрос на выдачу конфигурационных параметров.

В режиме автоматических измерений проводится опрос готовности результата и если результат готов, считываются измеренные данные и выводится результат измерения.

Для измерений в однократном режиме необходимо выбрать запуск **Однокр**. По нажатию кнопки **Пуск**, частотомеру передается команда на однократный запуск измерения. Повторно подать команду на однократный запуск необходимо после получения результата измерения.

По нажатию каждой кнопки на виртуальной панели в частотомер передается соответствующая команда (см. таблицу 3.9).

Конфигурационные параметры передаются в контроллер частотомера через USB-порт в виде строки в кодах ASCI. Конец строки завершается символом $0D_{16}$. Прием строки подтверждается символом $0D_{16}$. Программа, посылающая командную строку в частотомер, ждет подтверждения приема строки определенное время. Если подтверждение не получено в течение установленного тайм-аута, передача строки повторяется. Если три раза подряд не получено подтверждение приема строки, то в окне "Сообщения" выводится сообщение: «Нет отклика от прибора».

При закрытии программы "Chin_USB.exe" частотомер переводится в автономный режим работы.

3.15.5 Работа частотомера в системе с использованием интерфейса USB

При программировании частотомера используются команды согласно таблице 3.9 в виде строки в кодах ASCI.

Таблица 3.9

Команда	Функция	Кнопка на частотомере
	Метки времени, s	**ВРЕМЯ МЕТКИ,**
M1	10^{-7}	**ВЫБОР >,<** : "10-7"
M2	10^{-6}	"10-6"
M3	10^{-5}	"10-5"
M4	10^{-4}	"10-4"
M5	10^{-3}	"10-3"
	Время счета, s /Усреднение	**ВРЕМЯ СЧЕТ** (мс),
T1	10^{-3}/ 1	**ВЫБОР >,<** : "1"
T2	10^{-2}/ 10	"10"
T3	10^{-1}/ 100	"100"
T4	1/ 1000	"1000"
T5	10/ 10000	"10000"
	Режим измерения	
R1	Частота - f	**f**
R2	Период - T	**T**
R3	Длительность без усреднения - dL1	**τ, ВЫБОР >/<** - "dL1"
R4	Длительность с усреднением - dL2	**τ, ВЫБОР >/<** - "dL2"
R5	Интервал времени - dL3	**τ, ВЫБОР >/<** - "dL3"
R6	Длительность с использованием внешнего генератора меток - dL4	**τ, ВЫБОР >/<** - "dL4"
R7	Счет по длительности	**СЧЕТ, ВЫБОР >/<** - "C2"
R8	Счет по периоду	**СЧЕТ, ВЫБОР >/<** - "C3"
		ДФ, ОТНОШ, ВЫБОР >/<
A1	Отношение A/C	
A2	Отношение C/A	
A3	Отношение B/C	
H	Тахометр	**ДФ, ТАХОМ**
S	Скважность	**ДФ, СКВАЖН**
	Канал	**ВХОД**
K1	A	**A**
K2	B	**B**
K3	C	**C**
F1	Отрицательный фронт - ⎿	⎿
F2	Положительный фронт - ⌐	⌐
	Входы	
V1	Входное сопротивление 1 МОм	**1 MΩ**
V2	Входное сопротивление 50 Ом	**50 Ω**
V3	Делитель 1:10	**1:10**
V4	Делитель 1:1	**1:1**
V5	Вход открытый - ≂	≂
V6	Вход закрытый - ~	~
V7	ФНЧ включен	**ФНЧ**
V8	ФНЧ выключен	

Продолжение таблицы 3.9

Команда	Функция	Кнопка на частотомере
		ВРЕМЯ ИНД, **ВЫБОР >/<**:
I1	Программный запуск	
I2	Однократный запуск	"0dH"
I3	Внутренний генератор	"ВНУ_Г"
I4	Внешний генератор	"ВНЕ_Г"
		"ЗАП ВНУ"
		"ЗАП ВНЕ"
C	Пуск – однократное измерение	**СТАРТ**
L <Значение>	Уровень запуска (синхронизации), где <Значение> - число от 1 до 127	**УРОВ**, **ВЫБОР >/<**: (1 - 255)
P1	Память включена	**ПАМЯТЬ**
P2	Память выключена	
Q1	Тест включен	**ТЕСТ**
Q2	Тест выключен	**ИЗМЕР**
Z	Сохранить калибровочное число	**СТОП**
Y <Значение>	Передать калибровочное число, где <Значение> – число от 1 до 127	
G	Готовность результата измерения	
D1	Выдать конфигурационные параметры (Конфигурация)	
B	Запрос серийного номера	
J	Перевод частотомера в автономный режим	
Примечание – Команды **Z**, **Y** используются при управлении частотомером с виртуальной панели.		

Пример командной строки (ЗАПРОС), передаваемой от ПК к частотомеру:

M2T1R1K1F2V2V3V5I1P2Q10dh обозначает:

- включить метки времени 10^{-6} с; время счета 1 мс;
- включить режим измерения частоты; канал **A**;
- положительный фронт;
- включить входное сопротивление **50 Ω**; делитель **1:10**;
- вход открытый;
- программный запуск (автоматический режим измерения);
- память выключена; тест включен.

Последовательность программных данных в строке может быть любой.

Максимальная длина командной строки – 40 символов. Конец строки завершается символом $0D_{16}$. Прием строки подтверждается символом $0D_{16}$.

В том случае, если командная строка передана с ошибкой, частотомер передает символ <**E**> - ошибка командной строки.

Формат передаваемого результата измерения (ОТВЕТ) частотомером в ПК:

<G>< Результат измерения ><ВК>,

где <G> - готовность результата измерения, в символьном виде;

<Результат измерения> - 4 байта в шестнадцатеричном коде;

<ВК> - идентификатор конца посылки, символ с кодом $0D_{16}$.

По нажатию любой кнопки на передней панели, частотомер прекращает передачу данных по USB-порту и работает в автономном режиме. Для дальнейшего программного управления частотомером посредством USB-порта необходимо дать запрос на выдачу конфигурационных параметров, послав команду "Конфигурация" - D1.

4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание проводят с целью обеспечения надежной работы частотомера в течение длительного периода эксплуатации и заключается в систематическом наблюдении за правильностью эксплуатации, регулярном техническом осмотре, проверке работоспособности и устранении возникших неисправностей.

4.2 Содержать частотомер в чистоте, оберегать его от воздействия влаги, грязи, пыли, ударов и падений.

4.3 Поверка частотомера проводится не реже одного раза в 12 мес по Методике поверки МРБ МН. 1601 - 2006, отметка о поверке заносится в таблицу 12.1 РЭ.

5 Текущий ремонт

5.1 Текущий ремонт частотомера осуществляет изготовитель или специализированные предприятия, имеющие право (аккредитованные) на проведение ремонта.

5.2 Возможные неисправности частотомера приведены в таблице 5.1.

Другие неисправности устраняются специализированными ремонтными предприятиями или изготовителем.

Таблица 5.1

Описание последствия отказа и повреждения	Вероятная причина	Указания по устранению последствия отказа и повреждения
При включении прибора отсутствует индикация на индикаторе	1 Неисправен шнур сетевой	Заменить
	2 Неисправны вставки плавкие	Заменить
	3 Неисправен переключатель **СЕТЬ**	Направить в ремонт
	4 Неисправен источник питания	Направить в ремонт
Отсутствие измерений по одному из каналов	1 Неправильно установлен режим измерений, выбран канал, параметры сигнала не соответствуют возможностям прибора	Проверить правильность установки режима измерений. Установить режим согласно РЭ
	3 Неисправен измерительный кабель	Проверить подключение и исправность кабеля. Заменить
	4 Неисправность прибора (устройства)	Направить в ремонт
Невозможно установить действительное значение встроенного опорного генератора в соответствии с требованиями на прибор	1 Неисправен опорный генератор	Направить в ремонт
	2 Неисправность схемы подстройки частоты опорного генератора	Направить в ремонт
	3 Неисправность применяемого средства измерений	Проверить средства измерений
Не выполняются тесты частоты, периода и др.	1 Неисправность прибора (устройства)	Направить в ремонт
Неправильное выполнение измерений (погрешность)	1 Неправильно установлен режим	Установить режим согласно РЭ
	2 Наличие в измеряемом сигнале большого уровня шумов и помех	Устранить источник помех
	3 Неисправность прибора	Направить в ремонт
Нет обмена информацией с внешним ПК по интерфейсу	1 Неисправен интерфейсный кабель	Проверить кабель
	2 Неисправен порт внешнего ПК	Проверить внешний ПК
	3 Неисправен порт прибора	Направить в ремонт

5.3 По окончании ремонта проводят проверку метрологических характеристик частотомера, и в случае их не соответствия техническим требованиям, выполняют подстройку частоты опорного генератора (см. ***приложение А***). После ремонта частотомера проводят поверку в установленном порядке.

6 Хранение

6.1 Частотомер до введения в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до 40 ºС и относительной влажности воздуха не более 80 % при температуре 35 ºС.

В помещении для хранения частотомера не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

7 Транспортирование

7.1 Частотомер в упаковке изготовителя допускает транспортирование в закрытых транспортных средствах любого вида наземного транспорта.

При транспортировании самолетом частотомер размещать в отапливаемом герметизированном отсеке.

Предельные климатические условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 ºС;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 % при температуре 25 ºС;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

7.2 Размещение и крепление в транспортном средстве упакованного частотомера должно обеспечить его устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

8 Утилизация

8.1 Частотомер не содержит опасных для жизни и вредных для окружающей среды веществ. Утилизация производится в порядке, принятом у потребителя частотомера.

8.2 Сведения о содержании драгоценных материалов приведены в 1.2.

9 Гарантии изготовителя

9.1 Изготовитель гарантирует соответствие частотомера всем требования технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

Гарантийный срок хранения - 6 мес с даты изготовления.

Гарантийный срок эксплуатации - 24 мес со дня ввода в эксплуатацию.

Гарантийный срок эксплуатации продлевается на период со дня подачи рекламации до введения частотомера в эксплуатацию силами изготовителя.

9.2 Потребитель лишается права на гарантийный ремонт в следующих случаях:

- при нарушении целостности пломб;
- при нарушении правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

9.3 Гарантийное и послегарантийное обслуживание частотомера осуществляется предприятиями, перечень которых приведен в ***приложении Б***.

Талоны на гарантийный ремонт частотомера приведены в ***приложении Б***.

10 Свидетельство об упаковывании

10.1 Частотомер электронно-счетный **Ч3-88** УШЯИ.411186.005,

заводской номер _____

Упакован _____

наименование или код изготовителя

согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации и ТУ BY 100039847.076-2006.

_____ _____ _____

должность личная подпись расшифровка подписи

_____

год, месяц, число

11 Свидетельство о приемке

11.1 Частотомер электронно-счетный **Ч3-88** УШЯИ.411186.005,

заводской номер _____ изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями государственных стандартов, ТУ BY 100039847.076-2006 и признан годным для эксплуатации.

Представитель ОТК

МП _____ _____

личная подпись расшифровка подписи

_____

год, месяц, число

Первичная поверка проведена.

Значение калибровочного числа встроенного опорного генератора _____

Поверитель

МК _____ _____ _____

личная подпись расшифровка подписи год, месяц, число

12 Особые отметки

12.1 Записи о периодической поверке и внеплановых работах по текущему ремонту частотомера при его эксплуатации, вносят в таблицу 12.1.

Поверку частотомера проводят в соответствии с Методикой поверки УШЯИ.411186.005 МП (МРБ МП. 1601 -2006). Периодичность поверки - 12 мес.

Отметку о проведенной поверке и установленное значение калибровочного числа встроенного опорного генератора заносят в таблицу 12.1.

Таблица 12.1

Дата	Наименование работы и причина ее выполнения	Должность, фамилия и подпись (оттиск клейма поверителя)	Значение калибровочного числа

Приложение А
(обязательное)

Подстройка частоты встроенного опорного генератора

А.1 Подстройка частоты встроенного опорного генератора проводится с помощью образцовых средств измерений (СИ) и по методу, приведенным в Методике поверки МРБ МП. 1601-2006 (4.8.1 "Определение относительной погрешности частоты встроенного опорного генератора").

Подстройку частоты опорного генератора (калибровку) осуществляют путем изменения значения калибровочного числа и сохранения его в энергозависимой памяти частотомера.

А.2 Прогреть калибруемый частотомер не менее 2 ч.

Образцовые СИ должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

Примечание – Если в процессе калибровки необходимо выключить частотомер, то после повторного включения необходимо снова прогреть частотомер.

А.3 На частотомере установить режим работы:

- работу от внутреннего источника опорной частоты ("ВНУ_Г");
- режим калибровки, для чего нажать кнопку **ДФ**, а затем кнопку **СЧЕТ/▼**. На частотомере должна высветиться надпись "**CALIbr xxx**",

где xxx – калибровочное число, значение которого можно менять с помощью кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**) в диапазоне от 1 до 255.

А.4 Установить значение частоты встроенного опорного генератора с погрешность не более $\pm 3 \cdot 10^{-9}$, изменяя калибровочное число при помощи кнопок **ВЫБОР** (**>** или **<**).

Сохранить установленное (новое) значение калибровочного числа, нажав кнопку **СТАРТ/СТОП**, при этом частотомер выйдет из режима калибровки в режим измерения.

По окончании калибровки значение калибровочного числа записать в протокол поверки.

А.5 Калибровка является неотъемлемой частью поверки частотомера в органах, аккредитованных в данном виде деятельности.

ЗАКАЗАТЬ