ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Частотомеры электронно-счетные Ч3-88

Назначение средства измерений

Частотомеры электронно-счетные Ч3-88 (по тексту - 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.

Описание средства измерений

Принцип действия частотомеров основан на подсчете количества импульсов за заданный интервал времени.

При измерении частоты счетчик частотомеров 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 импульсов опорной частоты за время периода (или длительности) входного (измеряемого) сигнала.

Частотомеры по входам А, С, в зависимости от выбранного режима работы, измеряют частоту в диапазоне от 0,01 Гц до 200 МГц, отношение частот, период, интервал времени, длительность и скважность импульсов, счет числа импульсов, измерение длительности импульсов с усреднением, а также с использованием внешнего генератора меток.

Частотомеры по входу В измеряют частоту синусоидальных сигналов в диапазоне от 100 до 2500 МГц.

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

Результаты измерения представляются в формате индикации девять десятичных разрядов.

Конструктивно частотомеры выполнены в металлическом корпусе, состоящем из кожуха с ручкой, передней и задней панелей.

Общий вид частотомеров представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки частотомеров от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки и клейма ОТК представлен на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид частотомера электронно-счетного Ч3-88.



Рисунок 2 – Схема пломбировки частотомеров (вид сзади) от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Частотомеры электронно-счетные Ч3-88 имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Встроенное ПО выполняет функции управления режимами работы частотомера, вывода информации на экран и обеспечения интерфейсных функций.

ПО записывается и хранится в микроконтроллере со встроенной флэш памятью.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.3
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частот синусоидальных или импульсных сигналов любой полярности на входах А и С, Гц	от 0,01 до $200 \cdot 10^6$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Уровень входного сигнала (при входном сопротивлении 1 МОм), В: - для сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот, Гц - от 0,01 $100 \cdot 10^6$ включ. - св. $100 \cdot 10^6$ до $170 \cdot 10^6$ включ. - св. $170 \cdot 10^6$ до $200 \cdot 10^6$ включ. - для сигнала импульсной формы (при длительности импульса входного сигнала не менее 10 нс)	 от 0,02 до 10 от 0,03 до 10 от 0,05 до 10 от 0,05 до 10
Уровень входного сигнала (при входном сопротивлении 50 Ом), В: - для сигнала синусоидальной формы в диапазоне частот, Гц - от 0,01 $100 \cdot 10^6$ включ. - св. $100 \cdot 10^6$ до $170 \cdot 10^6$ включ. - св. $170 \cdot 10^6$ до $200 \cdot 10^6$ включ. - для сигнала импульсной формы (при длительности импульса входного сигнала не менее 10 нс)	 от 0,02 до 2 от 0,03 до 2 от 0,05 до 2 от 0,05 до 2
Диапазон измерений частот синусоидальных сигналов на входе В, Гц	от $100 \cdot 10^6$ до $2{,}5 \cdot 10^9$
Уровень входного сигнала (при относительном уровне помех и гармонических составляющих входного сигнала не более минус 25 дБ), В: - в диапазоне частот, Гц - от $100 \cdot 10^6$ до $1{,}2 \cdot 10^9$ включ. - св. $1{,}2 \cdot 10^9$ до $2{,}5 \cdot 10^9$ включ.	 от 0,03 до 1 от 0,03 до 20 мВт
Относительная погрешность измерений частоты с синусоидальных или импульсных сигналов δ_f не более	$d_f = \pm\left(\lvert d_o \rvert + \frac{1}{f_x \times t_{сч}}\right)$, [1)]
Относительная погрешность по частоте встроенного опорного генератора δ_o по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, не более: - за 30 суток - за 12 месяцев	 $\pm 5 \times 10^{-8}$ $\pm 1 \times 10^{-7}$
Номинальное значение частоты встроенного опорного генератора, МГц	5
Относительная погрешность установки частоты встроенного опорного генератора частотомеров (относительно номинального значения частоты)	$\pm 1 \times 10^{-8}$
Диапазон измерений периода на входах А, С, нс - синусоидальных сигналов частотой от 0,01 Гц до 200 МГц - импульсных сигналов (при длительности импульсов не менее 5 нс) частотой от 0,01 Гц до 100 МГц	 от 5 до $100 \cdot 10^9$ от 10 до $100 \cdot 10^9$
Уровень входного сигнала (при входном сопротивлении 1 МОм), В: - для сигнала синусоидальной формы с периодом не более 10 нс - для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс - для сигнала импульсной формы	 от 0,02 до 10 от 0,05 до 10 от 0,05 до 10

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Уровень входного сигнала (при входном сопротивлении 50 Ом), В: - для сигнала синусоидальной формы с периодом не более 10 нс - для сигнала синусоидальной формы с периодом от 5 до 10 нс - для сигнала импульсной формы	 от 0,02 до 2 от 0,05 до 2 от 0,05 до 2
Число усредняемых периодов входного сигнала	1; 10; 100; 1000; 10000
Период меток времени, с	10^{-7}; 10^{-6}; 10^{-5}; 10^{-4}; 10^{-3}
Относительная погрешность измерения периода синусоидального или импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода меток времени частотомера δ_T, не более	$d_T = \pm(\lvert d_o\rvert + \lvert d_{зап}\rvert + \frac{T_o}{nT_x})$, 2)
Относительная погрешность запуска $\delta_{зап}$	$\delta_{зап} = \pm 2 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-2} K_{атт} + U_п}{nST_x}$ 3)
Относительная погрешность измерения периода синусоидального входного сигнала при запуске в точке с максимальной крутизной $\delta_{зап}$	$\delta_{зап} = \pm \frac{3 \cdot 10^{-2} K_{атт} + 0{,}3U_п}{nU_m}$ 4)
Относительная погрешность измерения периода d_T при импульсной форме входного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода меток времени частотомера, не более	$d_T = \pm(\lvert d_o\rvert + \frac{T_o}{nT_x})$,
Диапазон измерений длительности импульсов любой полярности на входах А, С при частоте следования импульсов не более 500 кГц и напряжении входного сигнала, с: – от 0,05 до 2 В (при входном сопротивлении 50 Ом) – от 0,05 до 10 В (при входном сопротивлении 1 МОм)	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100
Абсолютная погрешность измерения длительности импульсов Δt_x, с: – при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов более половины периода меток времени частотомера - при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов не более половины периода меток времени частотомера	$\Delta t_x = \pm(\lvert d_o\rvert t_x + \frac{t_ф + t_c}{2} + T_o)$, 5) $\Delta t_x = \pm(\lvert d_o\rvert t_x + T_o)$.
Диапазон измерений интервала времени на входах А, С между фронтами импульсов «Старт» и «Стоп» любой полярности при длительности импульсов не менее 10 нс, с	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 100
Абсолютная погрешность при измерении интервала времени Δt_x (при суммарной длительности фронтов импульсов более половины периода меток времени частотомера), не более	$\Delta t_x = (\lvert\delta_0\rvert t_x + \frac{\tau_{фА} + \tau_{фС}}{2} + T_0$ 6)

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Абсолютная погрешность при измерении интервала времени Δt_x (при суммарной длительности фронтов импульсов не более половины периода меток времени частотомера), не более	$\Delta t_x = \pm(\lvert\delta_0\rvert t_x + T_0)$ [7]
Диапазон измерений скважности сигнала импульсной формы любой полярности, длительностью от 1 мкс до 100 с при частоте следования импульсов не более 500 кГц на входах A,C	от 1,000001 до 999999999
Диапазон отношений частот двух электрических сигналов: - частоты сигнала поступающего на вход А к частоте сигнала поступающего на вход С (А/С) и частоты сигнала поступающего на вход С к частоте сигнала поступающего на вход А (С/А) - частоты сигнала поступающего на вход В к частоте сигнала поступающего на вход С (В/С)	от 0,0001 до 999999999 от 0,5 до 999999999
Относительная погрешность измерения отношения частот не более: - отношение А/С и С/А - отношение В/С	$\delta_{f1/f2} = \pm\left(\delta_{зап2} + \frac{f_2}{f_1 \times n_2}\right)$, [8] $\delta_{fB/fC} = \pm\left(\delta_{запC} + \frac{f_C \times 16}{f_B \times n_C}\right)$, [9]
Диапазон счета импульсов любой полярности и длительностью не менее 0,1 мкс, поступающих на входы А, С за время действия сигнала «GATE»	от 1 до 999999999
Усреднение при измерении длительности импульсов	10; 100; 1000; 10000
Время счета частотомеров при измерении частоты, мс - по входам А, С - по входу В	1; 10; 10^2; 10^3; 10^4 (16·1); (16·10); (16·10^2); (16·10^3); (16·10^4)

где

[1] δ_o – относительная погрешность по частоте опорного генератора (встроенного или внешнего); f_x – измеряемая частота, Гц; $\tau_{сч}$ – время счета частотомера, с;

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

[3] $К_{атт}$ – коэффициент ослабления входного делителя (аттенюатора) ($К_{атт}$ = 1 при включенном делителе 1:1 и $К_{атт}$ = 10 при включенном делителе 1:10); S – крутизна перепада напряжения входного сигнала в точке запуска, В/с; $U_П$ - пиковое значение помехи входного сигнала, В, если помеха имеет случайный характер со средним квадратичным значением $\sigma_П$, то $U_П=3\sigma_П$;

[4] Um – амплитуда входного сигнала, В;

[5] $t_ф$, $t_с$ – длительности фронта и среза измеряемого импульса, с; t_x – длительность измеряемого импульса на уровне 0,5 от амплитудного значения, с;

[6] $\tau_{ФА}$, $\tau_{ФС}$ – длительности фронтов импульсов по входам А, С соответственно, с; t_x - длительность измеряемого интервала между импульсами на уровне 0,5 от амплитудного значения, с;

[8] $\delta_{зап2}$ – относительная погрешность запуска по входу, на который поступает сигнал с частотой f_2; f_1, f_2 – сравниваемые частоты по входам А, С, Гц; n_2 – число усредняемых периодов сигнала с частотой f_2;

[9] $d_{запС}$ – относительная погрешность запуска по входу С; $f_В$, $f_С$ – сравниваемые частоты по входам В, С соответственно, Гц; $n_С$ – число усредняемых периодов входного сигнала по входу С; 16– коэффициент деления частоты по входу В.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока, В - частота 50/60 Гц - частота 50/60 Гц - частота 400±20 Гц	 230±23 220±11 220±11
Габаритные размеры, мм, не более - длина - ширина - высота	 345 285 106
Масса, кг, не более	4
Степень защиты оболочки	IP20
Потребляемая мощность, В·А, не более	40
Интерфейс	USB 2.0
Формат индикации результатов, разрядность	9
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при 25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	 от -10 до +50 90 от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800)

Знак утверждения типа

наносится на корпус частотомеров методом офсетной печати и титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Частотомер электронно-счетный Ч3-88	УШЯИ.411186.005	1 шт.
Комплект запасных частей и принадлежностей	УШЯИ.305654.081	1 комплект
Руководство по эксплуатации	УШЯИ.411186.005 РЭ	1 экз.
Методика поверки	УШЯИ.411186.005 МП (МРБ МП.1601-2006)	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу УШЯИ.411186.005 МП (МРБ МП.1601-2006) «Частотомер электронно-счетные Ч3-88. Методика поверки», утвержденному РУП «БелГИМ» 24.08 2006 г.

Основные средства поверки:

- синтезатор частоты Ч6-71 (Рег. № 7987-80);
- генератор сигналов низкочастотный Г3-112/1 (Рег. № 6703-02);
- генератор сигналов низкочастотный прецизионный Г3-122 (Рег. № 10237-85);
- генератор сигналов высокочастотный Г4-79 (Рег. № 3871-73);
- генератор сигналов высокочастотный программируемый Г4-164 (Рег. № 9611-84);
- генератор импульсов Г5-60 (Рег. № 5463-76);
- компаратор частоты Ч7-12 (Рег. № 3436-73).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых устройств с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на заднюю панель прибора или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к частотомерам электронно-счетным Ч3-88

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ТУ BY 100039847.076-2006 Частотомер электронно-счетный Ч3-88. Технические условия

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Минский научно-исследовательский приборостроительный институт» (ОАО «МНИПИ»), Республика Беларусь

Адрес: 220113, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Я. Коласа, 73

Телефон (факс): (017)237-18-77, (017)237-23-92

Web-сайт: www.mnipi.by

E-mail: oaomnipi@mail.belpak.by

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, рабочий поселок Менделеево, промзона ВНИИФТРИ

Телефон (факс): +7(495)526-63-00

Web-сайт: www.vniiftri.ru

E-mail: office@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии А.В. Кулешов

М.п. « ___ » _____ 2019 г.