

СЕРТИФИКАТ
ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ



№ 17040 от 30 октября 2023 г.

Срок действия: бессрочный

Наименование типа средств измерений:

Частотомер универсальный CNT-91R № 548399

Производитель:

«PENDULUM INSTRUMENTS SP. Z O.O», Польша

Выдан:

Республиканскому унитарному предприятию «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ», г. Минск Республика Беларусь

Документ на поверку:

МРБ МП.МН 3623-2023 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Частотомеры универсальные CNT-91R, CNT-90XL. Методика поверки»

Интервал времени между государственными поверками: **12 месяцев**

Тип средств измерений утвержден постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 30.10.2023 № 79

Средства измерений данного типа средства измерений, производимые в период срока действия данного сертификата об утверждении типа средства измерений, или утвержденный тип единичного экземпляра средства измерений разрешаются к применению на территории Республики Беларусь в соответствии с прилагаемым описанием типа средства измерений.

Заместитель Председателя комитета



А.А.Бурак

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
 приложение к сертификату об утверждении типа средств измерений
 от 30 октября 2023 г. № 17040

Наименование типа средств измерений и их обозначение:
 Частотомер универсальный CNT-91R № 548399

Назначение и область применения:

Частотомер универсальный CNT-91R № 548399 (далее – частотомер) предназначен для измерения частоты и периода гармонических сигналов, длительности временных интервалов, фазового сдвига между сигналами, коэффициента заполнения импульсов и количества импульсов.

Область применения – метрологическая оценка средств измерений, высокоточные измерения.

Описание:

Работа частотомера основана на счетно-импульсном принципе, заключающемся в счете счетным блоком частотомера количества поступающих на его вход импульсов в течение определенного интервала времени. При измерении частоты счетный блок частотомера считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала, за время длительности строб импульса. Органы управления, индикации и соединительные разъемы расположены на передней и задней панелях и снабжены соответствующими надписями. В частотомере применяется программное обеспечение (далее – ПО) обработки и представления измеренной информации.

Фотографии общего вида средств измерений представлены в приложении 1.

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений представлена в приложении 2.

Обязательные метрологические требования: представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Значение
Уровни входных сигналов	от 0,018 до 10 В
Диапазон измерений частоты сигналов	от 0,001 Гц до 400 МГц
Диапазон измерений периода сигналов	от 3,3 нс до 500 с
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты и периода	$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta_{f\text{сист}}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \sigma^2(\delta_{f\text{случ}})}$
Диапазон измерений длительности импульсов	от 5 нс до 500 с
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении длительности импульса, с	$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{T\text{сист}}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \sigma^2(\Delta_{T\text{случ}})}$

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значение
Диапазон измерений коэффициента заполнения	от 0,01 до 0,99
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении коэффициента заполнения	$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{D_{\text{сист}}}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \sigma^2(\Delta_{D_{\text{случ}}})}$
Диапазон измерений отношения частот	от 10^{-11} до 10^9
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении отношения частот	$\pm 2 \cdot \sigma(\Delta_{\text{очслуч}})$
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	$\pm 2,0 \cdot 10^{-10}$
Нестабильность частоты внутреннего опорного генератора, не более	$3 \cdot 10^{-11}$, при $\tau=10$ с
Диапазон измерений фазового сдвига	от 0° до 360°
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении фазового сдвига, $^\circ$	$\pm 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\varphi_{\text{сист}}}}{\sqrt{3}}\right)^2 + \sigma^2(\Delta_{\varphi_{\text{случ}}})}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении количества импульсов, шт.	± 1

Примечание – Обозначения, принятые в таблице

$\delta_{f_{\text{сист}}}$ – предел допускаемой систематической составляющей погрешности при измерении частоты и периода, определяется по формуле

$$\delta_{f_{\text{сист}}} = |\delta f_{0\Gamma}| + \frac{2 \cdot 10^{-10}}{t_{\text{изм}}},$$

где $\delta f_{0\Gamma}$ – предел относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора;

$t_{\text{изм}}$ – установленное время измерения, с;

$2 \cdot 10^{-10}$ – разрешающая способность, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, с;

$\sigma(\delta f_{\text{случ}})$ – предел допускаемого среднего квадратического отклонения (СКО) случайной составляющей погрешности при измерении частоты и периода, определяется по формуле

$$\text{при } t_{\text{изм}} < 200 \text{ мс, Smart Frequency, } \sigma(\delta f_{\text{случ}}) = \frac{2,5 \cdot \sqrt{E_q^2 + 2(\Delta T_3)^2}}{t_{\text{изм}} \cdot \sqrt{N}}, \text{ где } N = \frac{800}{t_{\text{изм}}};$$

$$\text{при } t_{\text{изм}} \geq 200 \text{ мс } \sigma(\delta f_{\text{случ}}) = \frac{\sqrt{E_q^2 + 2(\Delta T_3)^2}}{t_{\text{изм}}},$$

где E_q – разрешающая способность, с; $E_q = 5 \cdot 10^{-11}$ с;

ΔT_3 – предел допускаемой абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска, с, определяется по формуле

$$\Delta T_3 = \sqrt{T_{\text{шум}}^2 + T_{\text{джиттер}}^2},$$

где $T_{\text{джиттер}}$ – среднее квадратическое значение джиттера на одном периоде, с;

$T_{\text{шум}}$ – погрешность системы запуска, обусловленная шумом сигнала на входе, с, определяется по формуле

$$T_{\text{шум}} = \frac{\sqrt{V_{\text{шумвход}}^2 + V_{\text{шумсигнал}}^2}}{S_{xy}},$$

где $V_{\text{шумвход}}$ – внутренний шум, В;

$V_{\text{шумсигнал}}$ – значение уровня шума на измеряемом сигнале, В, $V_{\text{шумвход}} = 500$ мкВ;

S_{xy} – крутизна сигнала на входе А или В частотомера в точке запуска X или остановки измерения Y, В/с;

Продолжение таблицы 1

Наименование	Значение
<p>$S_{xy} = V_{pp} \cdot 2\pi \cdot f$, для сигналов синусоидальной формы с уровнем запуска равным нулю; $S_{xy} = 0,8V_{pp}/\tau_{\phi}$, для сигналов прямоугольной формы с уровнем запуска равным нулю, где V_{pp} – размах сигнала на входе, В; f – частота, Гц; τ_{ϕ} – длительность фронта импульса, с; $\Delta T_{\text{сист}}$ – предел допускаемой систематической составляющей погрешности при измерении длительности импульса, с, определяется по формуле</p>	<p>$\Delta T_{\text{сист}} = \Delta T_y + 5 \cdot 10^{-10} + \Delta f_{\text{ог}} \cdot \tau_{\text{изм}},$</p>
<p>где $5 \cdot 10^{-10}$ – время задержки между каналами, с; $\tau_{\text{изм}}$ – значение измеряемого временного интервала, округленное до ближайшего целого числа, с; ΔT_y – предел допускаемой абсолютной погрешности, обусловленной синхронизацией с уровнем запуска, с, определяется по формуле</p>	<p>$\Delta T_y = \sqrt{(1 \cdot 10^{-4} + 0,5 \cdot V_{\text{гест}})^2 \cdot [(1/S_x)^2 + (1/S_y)^2]},$</p>
<p>где $1 \cdot 10^{-4}$ – неопределенность уровня запуска, В; $V_{\text{гест}}$ – гистерезис по напряжению, В; для сигнала частотой до 1 кГц, при измерении длительности импульса и коэффициента заполнения $V_{\text{гест}} = 3 \cdot 10^{-2} + 0,01 \cdot U_{\text{зап}}$; для сигнала частотой до 1 кГц, при других измерениях $V_{\text{гест}} = 6 \cdot 10^{-3} + 0,01 \cdot U_{\text{зап}}$; S_x – крутизна сигнала на входе А или В частотомера в точке запуска измерения X, В/с; S_y – крутизна сигнала на входе А или В частотомера в точке останова измерения Y, В/с; $\sigma(\Delta T_{\text{случ}})$ – предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности при измерении длительности импульса, с, определяется по формуле</p>	<p>$\sigma(\Delta T_{\text{случ}}) = \sqrt{(\Delta T_{\text{зстарт}})^2 + (\Delta T_{\text{зстоп}})^2 + E_q^2},$</p>
<p>где $\Delta T_{\text{зстарт}}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска в точке начала измерения, с; $\Delta T_{\text{зстоп}}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска в точке окончания измерения, с</p>	<p>$\Delta T_{\text{зстарт}}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска в точке начала измерения, с; $\Delta T_{\text{зстоп}}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска в точке окончания измерения, с</p>
<p>$\Delta_{\text{Дсист}}$ – предел допускаемой систематической составляющей погрешности при измерении коэффициента заполнения определяется по формуле</p>	<p>$\Delta_{\text{Дсист}} = (\Delta T_y + 2 \cdot 10^{-10}) \cdot f_{\text{изм}},$</p>
<p>где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты измеряемого сигнала, Гц; $\sigma(\Delta_{\text{Дслуч}})$ – предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности при измерении коэффициента заполнения определяется по формуле</p>	<p>$\sigma(\Delta_{\text{Дслуч}}) = \sqrt{(\Delta T_{\text{зстарт}})^2 + (\Delta T_{\text{зстоп}})^2 + E_q^2} \cdot f_{\text{изм}},$</p>
<p>где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты измеряемого сигнала, Гц; $\sigma(\Delta_{\text{Очслуч}})$ – предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности при измерении отношения частот определяется по формуле</p>	<p>$\sigma(\Delta_{\text{Очслуч}}) = 2 \cdot f_1 \cdot \sqrt{(\Delta T_{\text{з}f_1})^2 + (\Delta T_{\text{з}f_2})^2 + E_q^2},$</p>
<p>где f_1 – частота сигнала, которая делится на частоту f_2, Гц; $\Delta T_{\text{з}f_1}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска для сигнала с частотой f_1, с; $\Delta T_{\text{з}f_2}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска для сигнала с частотой f_2, с</p>	<p>где f_1 – частота сигнала, которая делится на частоту f_2, Гц; $\Delta T_{\text{з}f_1}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска для сигнала с частотой f_1, с; $\Delta T_{\text{з}f_2}$ – предел абсолютной погрешности, обусловленной системой запуска для сигнала с частотой f_2, с</p>

Окончание таблицы 1

Наименование	Значение
$\Delta_{\text{фсист}}$ – предел допускаемой систематической составляющей погрешности при измерении фазового сдвига, °, определяется по формуле	$\Delta_{\text{фсист}} = (\Delta T_{\text{y}} + 5 \cdot 10^{-10}) \cdot f_{\text{изм}} \cdot 360^{\circ},$
где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты измеряемого сигнала, Гц;	
$\sigma(\Delta_{\text{фслуч}})$ – предел допускаемого СКО случайной составляющей погрешности при измерении при измерении фазового сдвига, °, определяется по формуле	
<ul style="list-style-type: none"> $\sigma(\Delta_{\text{фслуч}}) = \sqrt{(\Delta T_{\text{зстарт}})^2 + (\Delta T_{\text{зстоп}})^2 + E_q^2} \cdot f_{\text{изм}} \cdot 360^{\circ},$ где $f_{\text{изм}}$ – значение частоты измеряемого сигнала, Гц.	

Основные технические характеристики и метрологические характеристики, не относящиеся к обязательным метрологическим требованиям: представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Значение
Масса частотомера*, кг, не более	2,7
Габаритные размеры частотомера*, мм, не более	210 × 395 × 90
Диапазон напряжения питания переменного тока номинальной частотой 50 Гц*, В	от 90 до 265
Потребляемая мощность измерителя*, Вт, не более	40
Условия эксплуатации: диапазон температуры окружающего воздуха, °С	от 0 до 50
относительная влажность окружающего воздуха, %, не более	85
*Согласно документации производителя. При проведении метрологической экспертизы, проверка указанных характеристик не проводилась.	

Комплектность: представлена в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество
Частотомер универсальный CNT-91R № 548399	1
Руководство по эксплуатации	1

Место нанесения знака утверждения типа средств измерений: знак утверждения типа средств измерений наносится на лицевую панель частотомера и/или титульный лист руководства по эксплуатации.

Поверка осуществляется по МРБ МП.МН 3623-2023 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Частотомеры универсальные CNT-91R, CNT-90XL. Методика поверки»

Сведения о методиках (методах) измерений: отсутствуют.

Технические нормативные правовые акты и технические документы, устанавливающие:

требования к типу средств измерений:

техническая документация (руководство по эксплуатации) производителя;

технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011);

технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011).

методику поверки:

МРБ МП.МН 3623-2023 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Частотомеры универсальные CNT-91R, CNT-90XL. Методика поверки».

Перечень средств поверки: представлен в таблице 4.

Таблица 4

Наименование и тип средств поверки
Термогигрометр UniTess THB1
Стандарт частоты и времени водородный VCH-1008C
Компаратор частотный Ч7-1014
Генератор сигналов произвольной формы AFG 3152C
Генератор сигналов высокочастотный MG 3692C
Генератор сигналов высокочастотный Agilent E8257D
Примечание – Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

Идентификация программного обеспечения: представлена в таблице 5

Таблица 5

Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО (идентификационный номер)
Firmware	не ниже V1.31s
Примечание – Допускается применение более поздних версий ПО при условии, что метрологически значимая часть ПО частотомера останется без изменений.	

Заключение о соответствии утвержденного типа средств измерений требованиям технических нормативных правовых актов и/или технической документации производителя: частотомер универсальный CNT-91R № 548399 соответствует требованиям технической документация (руководство по эксплуатации) производителя, ТР ТС 020/2011, ТР ТС 004/2011.

Производитель средств измерений
«PENDULUM INSTRUMENTS SP. Z O.O»
Lotnicza 37, 80-297 Banino, Poland
Телефон: +48 58 681 89 01

Уполномоченное юридическое лицо, проводившее испытания средств измерений/метрологическую экспертизу единичного экземпляра средств измерений
Республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)

Республика Беларусь, 220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93

Телефон: +375 17 374-55-01

факс: +375 17 244-99-38

e-mail: info@belgim.by

Приложения: 1. Фотографии общего вида средств измерений на 1 листе.
2. Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений на 1 листе.

Директор БелГИМ



А.В. Казачок

Приложение 1
(обязательное)
Фотографии общего вида средств измерений



Рисунок 1.1 – Фотография общего вида частотомера универсального CNT-91R № 548399

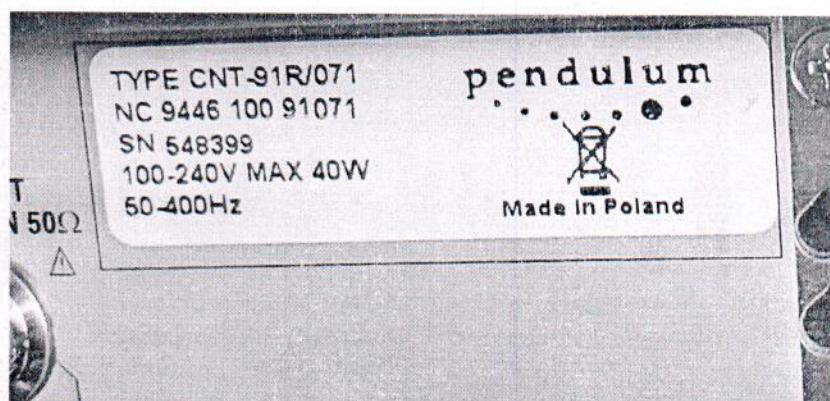
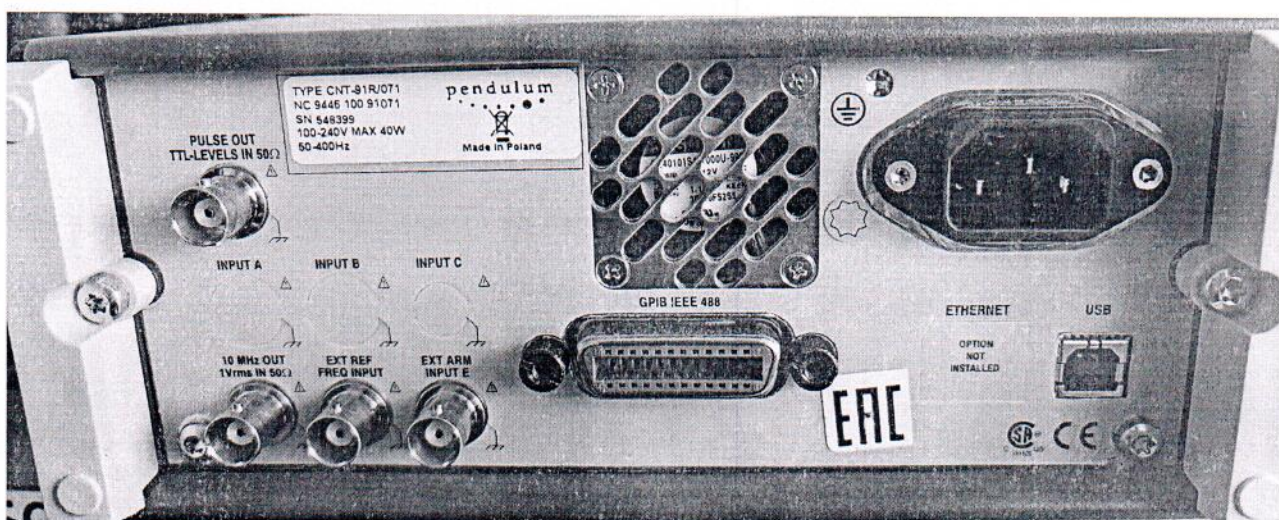


Рисунок 1.2 – Фотография маркировки частотомера универсального CNT-91R № 548399

Приложение 2
(обязательное)

Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки средств измерений

Место для нанесения
знака поверки

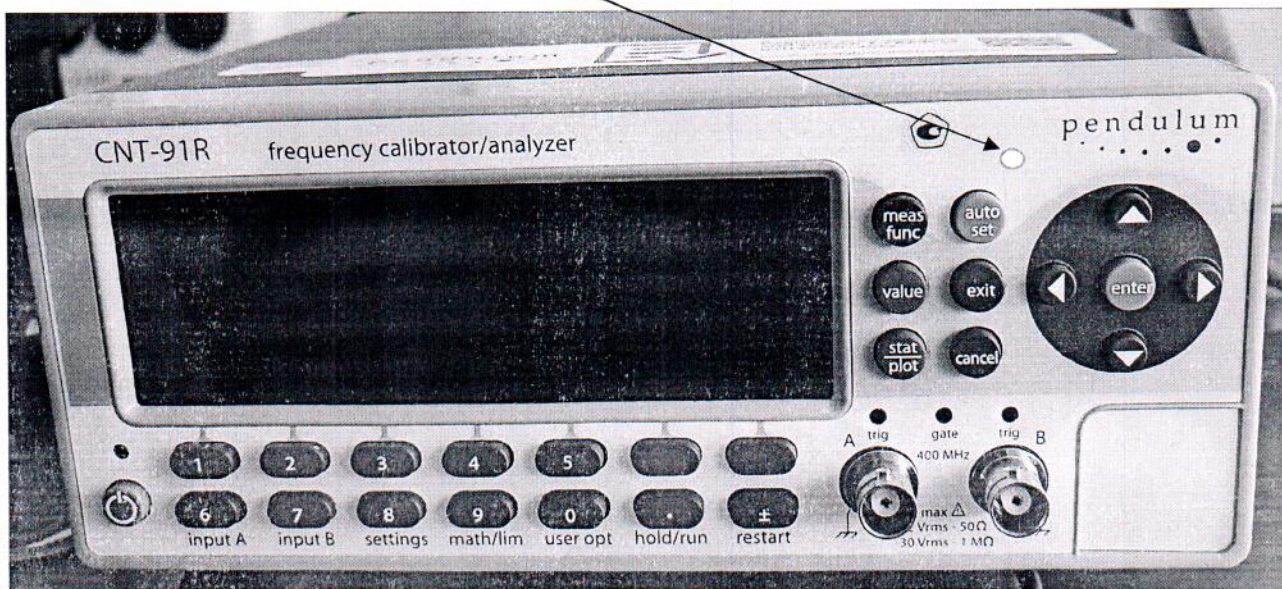


Рисунок 2.1 – Схема (рисунок) с указанием места для нанесения знака поверки