

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители комбинированные Testo-480

Назначение средства измерений

Измерители комбинированные Testo-480, производства Testo AG (Германия), предназначены для измерения скорости потока воздуха, относительной влажности, дифференциального и абсолютного давлений, температуры, уровня освещённости, и концентрации CO₂ в атмосфере.

Описание средства измерений

Измерители комбинированные Testo-480 состоят из электронного блока с автономным питанием и подключаемых к нему измерительных зондов. Электронный блок преобразует электрические сигналы, поступающие от измерительных зондов в единицы измерения соответствующих физических величин. Результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом дисплее в цифровом виде.

Измерители комбинированные Testo-480 состоят из измерительного прибора, включающего в себя память на 10000 измерительных блоков соответственно и комплекта измерительных зондов. Измерители комбинированные Testo-480 оснащены цифровым интерфейсом, USB-интерфейсом для подключения к ПК и ИК-интерфейсом для подключения к термопринтеру.

Конструктивно измерители комбинированные Testo-480 состоят из единого блока обработки сигнала с автономным питанием, расположенного в пластиковом корпусе и состоящего из электронной платы, цифрового жидкокристаллического индикатора и панели управления. Электронный блок подает питающее напряжение на первичный преобразователь и считывает аналоговый сигнал. В дальнейшем производится оцифровка и обработка сигнала микросхемами поддержки процессора.

С первичными преобразователями измерители связаны посредством специальных кабелей различной длины. Корпус состоит из двух частей соединённых винтами и пластиковыми защёлками.

Во избежание несанкционированного вскрытия, стык двух частей корпуса защищён разрушающейся при вскрытии наклейкой с нанесённой надписью «testo». В случае попытки вскрытия корпуса нарушится целостность наклейки.

Программное обеспечение

Программное обеспечение измерителей комбинированных Testo-480 разделяется на две части:

1. Метрологически незначимая часть, состоящая из внешнего программного обеспечения, используемого для более наглядного отображения полученной в результате измерений информации, на экране ПК, а также для ведения долгосрочного архива и визуализации данных.
2. Метрологически значимая часть, состоящая из внутреннего программного обеспечения микропроцессора.

Программное обеспечение измерителей комбинированных Testo 480 состоит из встроенного программного обеспечения и представляет собой метрологически значимую часть программного обеспечения. Внешнее ПО используется для накопления, и визуализации данных, а также создания долгосрочного архива.

Работой встроенного программного обеспечения управляет микропроцессор, расположенный внутри корпуса измерителя на электронной плате. Электронный блок выдает питающее напряжение на первичные преобразователи и получает с них аналоговый сигнал, который преобразуется в цифровой код и поступает на обработку микропроцессором и микросхемами поддержки микропроцессора.

Программное обеспечение измерителей комбинированных Testo 480 предназначено для преобразования полученного с первичного преобразователя аналогового сигнала (тока или напряжения) в цифровой, и сопоставления его соответствующим единицам измеряемой величины. Кроме того, с помощью заложенной в процессор микропрограммы осуществляется вывод полученных значений на ЖК-дисплей, выбор пользовательских режимов, запись, хранение и считывание измеренных данных из памяти измерителя.

Структурно программное обеспечение представляет собой один модуль обработки сигнала, один модуль памяти и модуль управления интерфейсом. Модули могут работать как одновременно, так и по очереди. При запуске модуля памяти работа других модулей временно приостанавливается.

Встроенное ПО выполняет следующие функции:

- управление питанием измерителя и первичного преобразователя;
- преобразование полученного сигнала в единицы измеряемой величины;
- отображение данных на ЖК-дисплее;
- обработка команд поступающих при нажатии кнопок интерфейса;
- запись/хранение/считывание данных из памяти измерителя;
- расчет значений по запросу пользователя.

Измеритель использует энергонезависимое постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Запоминающее устройство совмещено с процессором и представляет собой электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ. Память такого типа может стираться и заполняться данными несколько десятков тысяч раз. Емкость ПЗУ составляет 2048 Кбайт.

Команды интерфейса пользователя позволяют разметить ячейки ПЗУ и задать имена массивам сохраняемых измеренных данных, для дальнейшей идентификации и соотнесения измеренных значений объекту измерения. Измерители Testo 480 не имеют возможности подключения и сохранения данных на съемных, а также удаленных носителях.

Для запуска и выполнения микропрограммы используется 32-разрядный микропроцессор с тактовой частотой не менее 300 МГц.

В программном обеспечении реализованы следующие расчетные алгоритмы:

- поиск минимума числового ряда;
- поиск максимума числового ряда;
- вычисление среднего числового ряда;
- сглаживание колебаний числовой переменной;
- расчет скорости из разницы давлений (трубка Пито);
- расчет объемного расхода из скорости и площади поперечного сечения.

Все алгоритмы используют стандартные математические процедуры и физические формулы.

Описание интерфейсов пользователя, всех меню и диалогов измерителя приводятся в разделах 4, 5, 6 настоящего руководства.

Обработка и хранение данных осуществляется внутри электронных компонентов измерителя без использования открытых интерфейсов связи. Для передачи данных на ПК используется последовательный интерфейс USB. При помощи которого, пользователь может скопировать данные из внутренней памяти измерителя на внешний носитель ПК, представить в табличном/графическом виде и распечатать.

При подключении измерителя с помощью USB-порта для доступа к считыванию данных и правильного отображения информации в операционной системе (ОС) ПК требуется драйвер, содержащий набор команд, позволяющий считать данные из ячеек памяти измерителя с использованием ОС.

Встроенное программное обеспечение представляет собой микропрограмму, установленную в микропроцессор путем записи в его энергонезависимую память при производстве измерителя. Каждой микропрограмме, при ее записи, присвоена версия, которая отражает определенный набор функций, соответствующий данному прибору.

Значимой частью номера версии ПО является первая цифра. Цифра в номере после точки означает модификации, заключающиеся в несущественных для технических характеристик изменениях (например, добавлении языка интерфейса, порядка вывода на дисплей и т.п.) или устранения незначительных программных дефектов.

Идентификация ПО может быть выполнена двумя способами:

- 1 Через меню пользователя измерителя.
- 2 При помощи специализированного сервисного оборудования производителя.

Наиболее простым и доступным методом идентификации является считывание версии ПО с дисплея измерителя во время его загрузки. При этом на дисплей выводится модель измерителя и номер версии ПО. Кроме того, идентификационные данные могут быть выведены на дисплей путем выбора соответствующего пункта меню.

Для идентификации ПО вторым способом требуется наличие специального сервисного адаптера, а также сервисного программного обеспечения, позволяющего считать сервисную информацию и внутренней памяти микропроцессора.

Защита программного обеспечения осуществляется путем записи бита защиты при программировании микропроцессора в процессе производства приборов. Установленный бит защиты запрещает чтение кода микропрограммы, поэтому модификация программного обеспечения (умышленная или неумышленная) невозможна. Снять бит защиты можно только при полной очистке памяти микропроцессора вместе с программой находящейся в его памяти.

Сведения об идентификационных данных встроенного программного обеспечения измерителей комбинированных Testo-480 приведены в таблице № 1:

Таблица № 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Testo 480 firmware	05010480.bin	1.03	F6CAC968	CRC32

Защита программного обеспечения измерителей комбинированных Testo-480 соответствует уровню «А» защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений ПО СИ в соответствии с МИ 3286-2010.



Рис. 1
Измеритель комбинированный Testo-480



Разрушающаяся при вскрытии на-
клейка-пломба

Рис. 2

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики измерителей комбинированных Testo-480 приведены в таблице № 2 и таблице № 3:

Таблица № 2

Тип подключаемого зонда	Диапазон измерений	Предел допускаемой погрешности
канал измерения температуры		
Терморезистор NTC	от -20 до +70 °С	± 1,8 °С, во всём диапазоне (для зонда-крыльчатки диаметром 16 мм) ± 0,5 °С, во всём диапазоне (для остальных зондов)
Pt100	от -100 до +400 °С	± 0,4 °С, в диапазоне от -100 до -50,1 °С; ± 0,1 °С, в диапазоне от -50 до +99,9 °С; ± 0,4 °С, в диапазоне от +100 до +199,9 °С; ± 1 °С, в диапазоне от +200 до +400 °С
Термопара Тип К (NiCr-Ni)	от -200 до +1300 °С	± 0,3 °С, в диапазоне от -200 до +60 °С; ± (0,2 °С + 0,3 % от измеряемого значения), в остальном диапазоне
канал измерения скорости потока воздуха		
Зонд – крыльчатка диаметром 16 мм	от 0,4 до 60 м/с	± (0,2 м/с + 5 % от измеряемого значения), в диапазоне от 0,4 до 20 м/с; ± (0,3 м/с + 5 % от измеряемого значения), в диапазоне от 20,1 до 40 м/с; ± (0,4 м/с + 5 % от измеряемого значения), в диапазоне от 40,1 до 60 м/с
Зонд – крыльчатка диаметром 100 мм	от 0,2 до 15 м/с	± (0,2 м/с + 5 % от измеряемого значения)
Зонд с термоэлементом	от 0,1 до 20 м/с	± (0,1 м/с + 5 % от измеряемого значения)
канал измерения относительной влажности		
Сенсор влажности емкостной высокоточный	от 0 до 100 %	± (1 %ОВ + 0,7 % от измеряемого значения), в диапазоне от 0 до 90 %ОВ; ± (1,4 %ОВ + 0,7 % от измеряемого значения), в диапазоне св. 90 до 100 %ОВ
Сенсор влажности емкостной	от 0 до 100 %	± (1,8 %ОВ + 0,7 % от измеряемого значения)
канал измерения дифференциального давления		
Сенсор дифференциального давления	от минус 25 до 25 гПа	± (0,3 Па + 2 % от измеряемого значения), в диапазоне от минус 25 до 0,01 гПа; ± (0,3 Па + 1 % от измеряемого значения), в диапазоне от 0 до 25 гПа
канал измерения абсолютного давления		
Сенсор абсолютного давления	от 700 до 1100 гПа	± 3 гПа
канал измерения концентрации CO ₂ в атмосфере		
Сенсор CO ₂	от 0 до 10000 ppm	± (50 ppm ± 2% от измеряемого значения), в диапазоне от 0 до 5000 ppm; ± (100 ppm ± 3% от измеряемого значения), в диапазоне свыше 5000 ppm
канал измерения уровня освещенности		
Зонд для измерения уровня ос- вещенности	от 0 до 100000 лк	± 8 %

Масса, кг, не более	Диапазон рабочих температур, °С	Питание	Габаритные размеры, мм, не более
0,435	от 0 до +40	3,7 В (один литий-ионный аккумулятор MOLICEL CELL 103450(1S2P))	81 × 235 × 39

Таблица № 3

Тип подключаемого зонда	Длина погружаемой части, мм	Диапазон измерений температуры*, °С	Пределы допускаемой погрешности измерений температуры, °С
Погружные зонды термопары тип К (в зависимости от исполнения)	до 100	до 300	от - 200 до + 40 класс 3 (ГОСТ Р 8.585-2001) от - 40 до + 1300 класс 1 и 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
	от 100 до 200	до 400	
	свыше 200	до 1300	
Погружные зонды термопреобразователи сопротивления Pt 100	–	от – 90 до + 400	класс А (ГОСТ 6651-2009)
Поверхностные зонды термопары тип К (в зависимости от исполнения): - магнитные - с подпружиненной термопарой - все остальные	–	от - 40 до + 400	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
		от - 40 до + 300	класс 2 (ГОСТ Р 8.585-2001)
		от - 40 до + 600	± 5 °С (до 100 °С) ± 5 % (свыше 100 °С)

Допускаемая погрешность измерителей комбинированных Testo-480 по каналу температуры определяется алгебраической суммой величин погрешностей электронного блока (таблица 2) и зонда (таблица 3).

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель методом шелкографии или гравировки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят:

- измеритель комбинированный - 1 шт.;
- зонды измерительные - по отдельному заказу;
- руководство по эксплуатации - 1 экз.;
- методика поверки – 1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП РТ-1751-2012 «ГСИ. Измерители комбинированные Testo-480 фирмы Testo AG. Методика поверки».

Основные средства поверки и оборудование:

- установка аэродинамическая измерительная ЭМС-01/60 с диапазоном воспроизведения скорости воздушного потока от 0,1 до 60 м/с, с погрешностью $\pm (0,01 + 0,001V_i)$ м/с (Госреестр № 34647-07);
- калибратор-контроллер давления РРС-4А700Кр, с диапазоном измерений абсолютного давления от 0 до 700 кПа, с относительной погрешностью $\pm 0,008$ % (Госреестр № 27758-08);

- барометр образцовый переносной БОП-1М-3 1-го разряда, с диапазоном измерений от 5 до 2800 гПа, с погрешностью: ± 10 Па в диапазоне до 1100 гПа и $\pm 0,01$ % от измеряемой величины в диапазоне св. 1100 гПа (Госреестр № 26469-04);
- калибратор давления пневматический «Метран-505» с диапазоном воспроизведения разности давлений от 5 до 25000 Па, класса точности 0,02 (Госреестр № 42701-09);
- калибратор температуры АТС-125В с диапазоном измерений от -90 до +125 °С, с погрешностью $\pm 0,3$ °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,03$ °С (Госреестр № 46576-11);
- калибратор температуры поверхностный КТП-1 с диапазоном температур от +40 до +600 °С и пределом допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения температур не более $\pm [0,2+0,004(t - 40)]$ °С (Госреестр № 33937-07);
- калибратор температуры СТС-1200А с диапазоном температур от +300 до +1200 °С, с погрешностью ± 2 °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,1$ °С (номер по Госреестру 18844-03);
- термометр сопротивления платиновый эталонный ПТС-10М 1-го разряда с диапазоном измерений от -200 до +420 °С (Госреестр № 11804-99);
- Преобразователь термоэлектрический платиновый – платиновый эталонный типа ППО, 2-го разряд от +300 до +1200 °С (Госреестр № 15638-02);
- генератор влажного воздуха динамический «Hydrogen2» с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 5 до 95 %, с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ % относительной влажности (Госреестр № 32405-06);
- генератор газовых смесей ГГС-03-03, рабочий эталон 1-го разряда (Госреестр № 46598-11);
- фотометрическая скамья ФС-М (6м) с гониометром для фотометрической головки люксметра, с погрешностью измерения угла поворота $\pm 0,5$ ° (Госреестр № 1792-63);
- установка для измерения относительной спектральной чувствительности: источник света типа СИ 10-300; монохроматор МДР-23; эталонный приемник излучения, аттестованный по характеристике ОСЧ в диапазоне длин волн от 250 до 1100 нм, с относительной погрешностью;
- нейтральный ослабитель – светофильтр из стекла НС-7 со световым коэффициентом пропускания $0,50 \pm 0,05$ и абсолютной погрешностью измерения коэффициента пропускания не более $\pm 0,003$;
- группа из трех эталонных светоизмерительных ламп типа СИС 40-100 с цветовой температурой 2856К, с относительной погрешностью по силе света $\pm 2,5$ %;
- ГСО-ПГС СО₂ в азоте в баллонах под давлением и ГСР-ПГС СО в воздухе в баллонах под давлением;
- термостат жидкостный КВ-25-1 с диапазоном измерений от -70 до +80 °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,005$ °С;
- термостат переливной прецизионный типа ТПП-1.0 с диапазоном температур от +35 до +300 °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,01$ °С;
- Термостат с флюидизированной средой FB-08 с диапазоном температур от +50 до +700 °С и нестабильностью поддержания температуры не более $\pm 0,3$ °С;
- Климатическая камера «МНУ-225СНСА» с диапазоном воспроизведения температур от -70 до +150 °С, с погрешностью воспроизведения температуры $\pm 0,3$ °С и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,5$ °С, с диапазоном воспроизведения относительной влажности от 20 до 98 %, с относительной погрешностью $\pm 2,5$ %.

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений изложены в руководствах по эксплуатации на измерители комбинированные Testo-480.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям комбинированным Testo-480

1 ГОСТ Р 52931-2008 «Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия».

2 ГОСТ 8.542-86 «ГСИ. Государственный специальный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений скорости воздушного потока»;

3 ГОСТ 8.558-93 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

4 ГОСТ 8.223-76 «ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений абсолютного давления в диапазоне от $2,7 \times 10^2$ до 4000×10^2 Па»;

5 ГОСТ 8.187-76 «ГСИ. Государственный специальный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений разности давлений до $4 \cdot 10^4$ Па»;

6 ГОСТ 8.547-86 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений относительной влажности газов»;

7 Техническая документация изготовителя Testo AG, Германия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Testo AG, Германия

Юридический адрес: 79853, Deutschland, Lenzkirch, Testo-Strasse 1.

Фактический адрес: Deutschland, Postfach 1140, D-79849, Lenzkirch, Testo-Strasse 1.

Тел. +49 7653 681-0, +49 7653 681-100.

E-mail: info@testo.de, web: www.testo.de, www.testo.com.

Заявитель

ООО «Тэсто Рус», г. Москва

115054, г. Москва, Большой Строченовский пер., дом 23 В стр. 1.

Тел. (495) 221-62-13, факс (495) 221-62-16.

E-mail: info@testo.ru, web: www.testo.ru.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Ростест–Москва», регистрационный номер 30010-10 от 15.03.2010г.

117418, г. Москва, Нахимовский проспект, дом 31.

Тел. (495) 544-00-00, (499) 129-19-11, факс (499) 124-99-96.

E-mail: info@rostest.ru, web: www.rostest.ru.

Аттестат аккредитации №30010-10 от 15.03.2010г.

Заместитель Руководителя

Федерального агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В.Булыгин

М.п. «_____» _____ 2012 г.