

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» марта 2022 г. №796

Регистрационный № 85022-22

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine

Назначение средства измерений

Термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine (далее по тексту – термопреобразователи или ТС) предназначены для измерений температуры жидких и газообразных сред, химически неагрессивных к материалу защитной оболочки измерительной части ТС.

Описание средства измерений

Принцип действия термопреобразователей основан на зависимости электрического сопротивления чувствительного элемента (далее - ЧЭ) ТС от измеряемой температуры. Опционально может осуществляться преобразование сопротивления ЧЭ ТС в цифровой сигнал промышленной коммуникационной сети IO-link или в дискретные сигналы управления внешними электрическими цепями при помощи встроенного транзисторного PNP-выхода (реле), и в унифицированный аналоговый выходной сигнал постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА.

ТС iTHERM CompactLine изготавливаются следующей модели: ТМ311.

Модель ТС имеет исполнения, различающиеся по типу чувствительного элемента, по метрологическим и техническим характеристикам (в т.ч. по типу выходного сигнала), а также по конструкции корпуса и типу присоединения к процессу.

Термопреобразователи представляют собой компактную неразборную моноблочную конструкцию из нержавеющей стали и выполнены в виде корпуса цилиндрической формы с присоединенной измерительной частью, имеющей различные типы монтажных элементов для присоединения к процессу измерений. В корпусе ТС опционально может быть размещен электронный модуль для осуществления аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования результата измерений. Измерительная часть состоит из одного тонкопленочного платинового ЧЭ с номинальной статической характеристикой (НСХ) преобразования типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751) и 4-х проводной схемой соединения внутренних проводов.

ТС могут быть изготовлены с ЧЭ двух типов, различающихся по конструкции: TF (базовый вариант) и iTHERM TipSens (специальный вариант). ЧЭ типа iTHERM TipSens обладает меньшим временем термической реакции по сравнению с базовым вариантом.

Электрическое подсоединение к измерительной цепи ТС осуществляется при помощи разъема типа «M12» с четырьмя выводами и кодировкой «А» по МЭК 61076-2-101, расположенного в торцевой части корпуса ТС.

ТС могут комплектоваться дополнительными защитными термогильзами различной конструкции, изготовленными из нержавеющей стали или из других материалов.

Заводской (серийный) номер в виде буквенно-цифрового кода наносится на корпус ТС при помощи наклейки и (или) шильдика при помощи гравировки. Конструкция ТС не предусматривает нанесение знака поверки на средство измерений.

Фотографии общего вида термопреобразователей и ТС с указанием места нанесения заводского (серийного) номера приведены на рисунках 1-2.

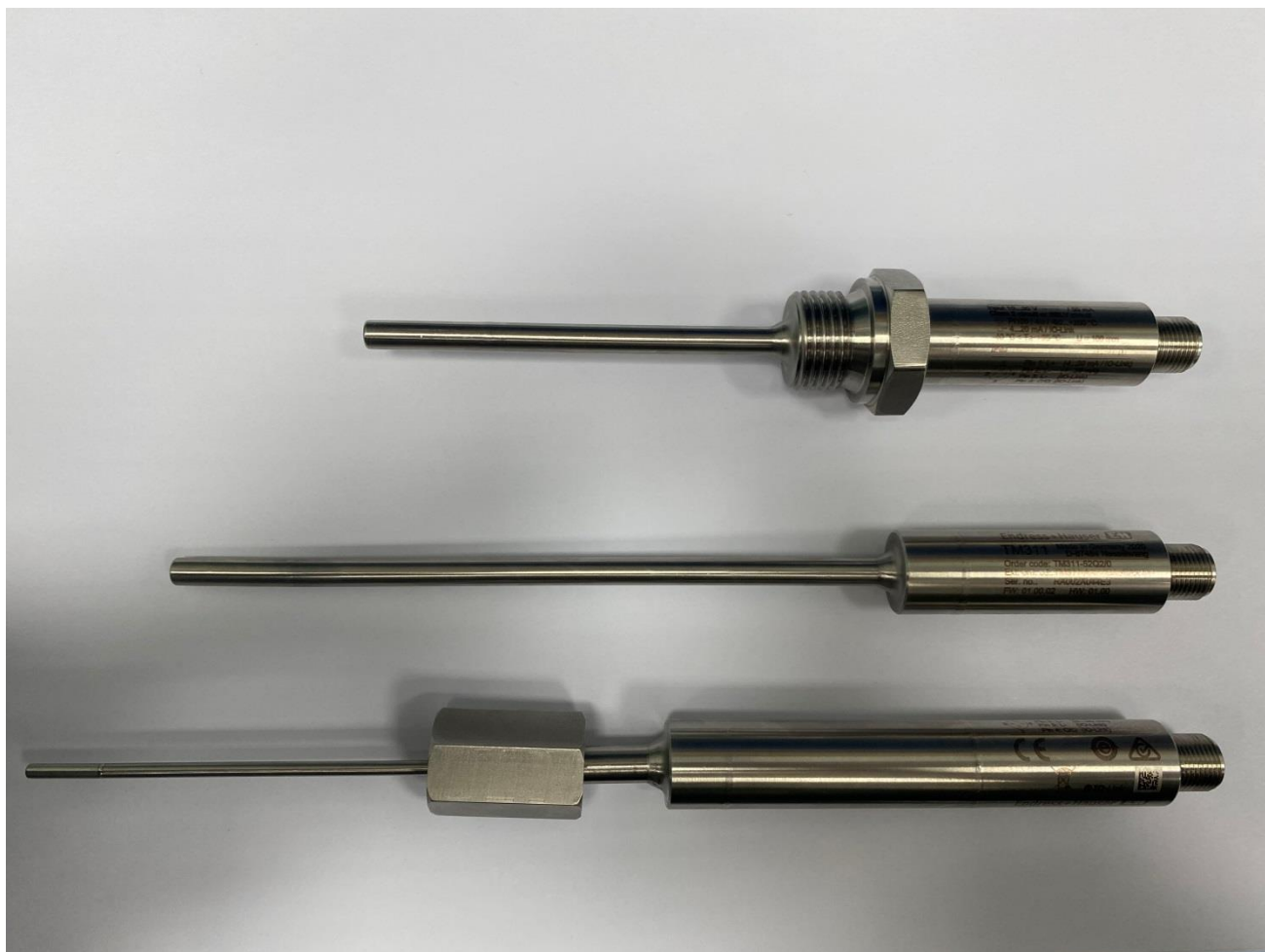


Рисунок 1 – Общий вид ТС



Рисунок 2 – Место нанесения заводского (серийного) номера

Пломбирование ТС не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) термопреобразователей со встроенным электронным модулем состоит из встроенного и автономного ПО.

Обработка результатов измерений и вычислений (метрологически значимая часть ПО) проводится по специальным расчетным соотношениям, сохраняемых во встроенной программе (Firmware). Данное ПО недоступно пользователю и не подлежит изменению на протяжении всего времени функционирования изделия, что соответствует уровню защиты «высокий» в соответствии с рекомендацией по метрологии Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные встроенной части ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже ⁽¹⁾	01.00.zz
Цифровой идентификатор программного обеспечения	отсутствует
Примечание: ⁽¹⁾ z – служебный идентификационный номер, не влияющий на функциональность и метрологические характеристики ТС	

Автономное программное обеспечение FieldCare реализовано в виде файлов операционной системы и предназначено для отображения результатов измерений.

Коммуникационный интерфейс IO-Link, обеспечивает двусторонний обмен данными между ТС и устройствами, поддерживающими IO-Link и подключенными к мастеру. Мастер IO-Link может передавать эти данные через различные сети, интерфейсные шины и шины системной платы, обеспечивая доступность данных, как для мгновенной обработки, так и для прогнозного анализа автоматической технологической системой (PLC, HMI, пр.).

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и основные технические характеристики ТС приведены в таблицах 2-3.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры ТС в зависимости от типа ЧЭ ⁽¹⁾ , °С: - с ЧЭ типа «TF» - с ЧЭ типа «iTHERM TipSens»	от -50 до +150 от -50 до +200
Условное обозначение номинальной статической характеристики преобразования (НСХ) по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)	Pt100
Класс допуска ЧЭ ТС по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)	A
Пределы допускаемого отклонения сопротивления ТС от НСХ (допуск) в температурном эквиваленте (для ТС без электронного модуля), °С:	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$, где t – значение измеряемой температуры, °С
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{\text{АЦП}}$), °С	$\pm(0,127+0,00074 \cdot (t - t_{\text{мин}}))^{(2)}$ или $\pm(0,215+0,00134 \cdot (t - t_{\text{мин}}))^{(3)}$, где: t – значение измеряемой температуры, °С, $t_{\text{мин}}$ – значение нижнего предела диапазона измерений (-50 °С), °С
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности цифро-аналогового преобразования ($\Delta_{\text{ЦАП}}$), % (от настроенного диапазона измерений)	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{\text{д.АЦП}}$) при изменении температуры окружающей среды от нормальных условий (от +22 до +28 °С включ.) в диапазоне температуры окружающей среды от -40 до +85 °С включ., °С/ 1 °С	$\pm 0,008$ или $\pm 0,00004 \cdot (t - t_{\text{мин}})$, где: t – значение измеряемой температуры, °С, $t_{\text{мин}}$ – значение нижнего предела диапазона измерений (-50 °С), °С; берут большее значение

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности цифро-аналогового преобразования ($\Delta_{ДЦАП}$) при изменении температуры окружающей среды от нормальных условий (от +22 до +28 °С включ.) в диапазоне от -40 до +85 °С, % (от настроенного диапазона измерений) / 1 °С	±0,003
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{ДАЦП}$) при изменении напряжения питания постоянного тока от нормальных условий (24 В±10 %), °С/ 1 В	±0,008 или ±0,00004·(t – t _{мин}), где: t – значение измеряемой температуры, °С, t _{мин} – значение нижнего предела диапазона измерений (-50 °С), °С; берут большее значение
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности цифро-аналогового преобразования ($\Delta_{ДЦАП}$) при изменении напряжения питания от нормальных условий (24 В±10 %), % (от настроенного диапазона измерений) / 1 В	±0,003
<p>Примечания:</p> <p>(1) – приведены значения максимального диапазона измерений. По заказу, для ТС со встроенным электронным модулем возможно настроить диапазон измерений, отличный от приведенного в таблице, но находящийся в его пределах, но при этом, минимальное значение интервала для данного диапазона должно быть не менее 50 °С;</p> <p>(2) - для ТС с электронным модулем и с индивидуальным согласованием первичного преобразователя температуры с индивидуальной градуировкой функции Каллендара – ван Дюзена (КВД) и измерительного преобразователя (выбирается при заказе);</p> <p>(3) - для ТС с электронным модулем (выбирается при заказе).</p> <p>Пределы допускаемой основной и дополнительной абсолютной погрешности ТС с цифровым выходом IO-link равны погрешности аналого-цифрового преобразования ($\Delta_{АЦП}$ и $\Delta_{ДАЦП}$ соотв.).</p> <p>Пределы допускаемой основной и дополнительной абсолютной погрешности ТС с аналоговым выходом в диапазоне от 4 до 20 мА вычисляются по формуле:</p> $\Delta_{4\div 20} = \sqrt{\Delta_{(Д)АЦП}^2 + \Delta_{(Д)ЦАП}^2}$ <p>При расчете суммарной погрешности измерений, учитывающей в т.ч. и влияние изменения температуры окружающей среды и изменения напряжения питания, используют формулу (1), но при этом, под квадратным корнем к основной погрешности прибавляют значение дополнительной погрешности в квадрате.</p>	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<p>Время термической реакции ТС (τ_{90}) в водной среде (0,4 м/с), с, не более:</p> <p>- для ТС с ЧЭ типа «TF»</p> <p>- для ТС с ЧЭ типа «iTHERM TipSens»</p>	<p>20</p> <p>1,5</p>
Тип выходного сигнала (для ТС с электронным модулем)	аналоговый (в диапазоне от 4 до 20 мА) и цифровой (IO Link) или релейный (PNP-выход)

Наименование характеристики	Значение
Параметры электропитания: - напряжение постоянного тока, В	от 10 (от 15 – для связи IO-link) до 30
Электрическое сопротивление изоляции (при напряжении 100 В и температуре окружающей среды от +15 до +25 °С), МОм, не менее	100
Диаметр монтажной (погружаемой) части ТС, мм	3; 6
Длина монтажной части ТС, мм	от 10 до 9000 (до 100000 по специальному заказу)
Масса, г	от 200 до 2500
Средняя наработка до отказа, ч, не менее: - для ТС без электронного модуля - для ТС с электронным модулем - для ТС с КВД и с электронным модулем	120000 100000 60000
Средний срок службы, лет, не менее: - для ТС без электронного модуля - для ТС с электронным модулем - для ТС с КВД и с электронным модулем	15 12 7,5
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от -40 до +85 95

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Количество	Примечание
Термопреобразователь сопротивления iTHERM CompactLine	1 шт.	исполнение в соответствии с заказом
Руководство по эксплуатации (на русском языке)	1 экз.	на партию однотипных ТС при поставке в один адрес
Паспорт	1 экз.	-

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделах 5-7 и 9 Руководства по эксплуатации на ТС.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к термопреобразователям сопротивления iTHERM CompactLine

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

ГОСТ 6651-2009 ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний.

Международный стандарт МЭК 60751 (2008, 07) Промышленные чувствительные элементы термометров сопротивления из платины.

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

Стандарт предприятия фирмы Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co.KG на термопреобразователи сопротивления iTHERM CompactLine.

Изготовители

Фирма «Endress+Hauser Sicesterm S.r.L.», Италия
Адрес: Via M.Luther King 7, 20060 Pessano con Bornago, Italy
Телефон: +49 7622 28 0
Факс: +49 7622 28 14 38
E-mail: info@ehsice.endress.com

Фирма Endress+Hauser Wetzler GmbH+Co.KG, Германия
Адрес: Obere Wank 1, 87484 Nesselwang, Germany
Телефон: +49 8361 30 80
Факс: +49 8361 30 81 10
E-mail: info@pcw.endress.com

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46

Тел./факс: +7 (495) 437-55-77 / 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru, адрес в Интернет: www.vniims.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

