

Техническое описание iTHERM TS111

Вставка для монтажа в термометры



Назначение

- Универсальное назначение.
- Диапазон измерения термометра сопротивления:
–200 до +600 °C (–328 до +1 112 °F)
- Диапазон измерения термопары: –40 до +1 100 °C (–40 до +2 012 °F)
- Для монтажа в термометры.

Преобразователь в головке датчика

Все преобразователи Endress+Hauser отличаются повышенной точностью и надежностью по сравнению с датчиками, подключаемыми напрямую. Простой подбор варианта путем выбора одного из следующих выходных сигналов и протоколов связи:

- аналоговый выход 4 до 20 мА;
- HART®;
- PROFIBUS® PA;
- FOUNDATION Fieldbus™.

Преимущества

- Быстрая замена во время работы в модульных термометрах.
- Простая и быстрая повторная калибровка благодаря применению технологии iTHERM QuickNeck.
- Высокая степень адаптивности благодаря изменяемой глубине погружения.
- Высокая степень конструктивной совместимости за счет соответствия стандарту МЭК 60751.
- Чрезвычайно высокая вибростойкость.
- Очень малое время отклика.
- Типы защиты для взрывоопасных зон:
 - искробезопасность (Ex ia);
 - не дающий искр (Ex nA).



Содержание

Принцип действия и архитектура системы	3
Принцип измерения	3
Вход	4
Диапазон измерения	4
Выход	4
Выходной сигнал	4
Линейка преобразователей температуры	4
Источник питания	5
Электрическое подключение	5
Рабочие характеристики	8
Сопротивление провода	8
Максимальная погрешность измерения	9
Самонагрев	10
Время отклика	11
Калибровка	12
Сопротивление изоляции	13
Диэлектрическая прочность	13
Технические характеристики преобразователя	13
Монтаж	14
Ориентация	14
Инструкции по монтажу	14
Глубина ввода	15
Условия окружающей среды	15
Диапазон температуры окружающей среды	15
Вибростойкость	15
Ударопрочность	15
Механическая конструкция	16
Конструкция	16
Размеры	18
Материал	19
Сертификаты и свидетельства	20
MID	20
Информация о заказе	20
Аксессуары	20
Аксессуары, специально предназначенные для прибора	20
Сопроводительная документация	21

Принцип действия и архитектура системы

Принцип измерения

Термометр сопротивления (ТС)

Вставка представляет собой универсальный элемент измерения температуры, который может использоваться в качестве сменной вставки, соответствующей стандарту DIN 43735, для модульных термометров и термогильз (соответствующих стандарту DIN 43772). С этой вставкой термометр сопротивления Pt100, соответствующий стандарту IEC 60751, или термопара типа K, J или N, соответствующая стандарту IEC 60584-2 или ASTM E230-11, может использоваться в качестве датчика температуры. Это чувствительный к температуре платиновый резистор с сопротивлением 100 Ом при температуре 0 °C (32 °F) и с температурным коэффициентом $\alpha = 0,003851 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Существует два основных исполнения платиновых термометров сопротивления:

- **Проволочные элементы (WW):** на керамической подложке расположена двойная спираль из сверхчистой платины. Верхняя и нижняя части чувствительного элемента герметизируются защитным керамическим покрытием. Такие термометры сопротивления не только упрощают воспроизводимые измерения, но и обеспечивают долгосрочную стабильность зависимости сопротивления от температуры в пределах диапазона температур до 600 °C (1 112 °F). Датчики такого типа сравнительно велики по размеру, поэтому более чувствительны к вибрации.
- **Термометры сопротивления с тонкопленочным платиновым чувствительным элементом (TF):** слой сверхчистой платины толщиной около 1 мкм наносится на керамическую подложку в условиях вакуума и структурируется фотолитографическим методом. Образованные таким способом токопроводящие платиновые дорожки создают сопротивление при измерении. Сверху наносятся защитные покрытия и пассивирующие слои, надежно защищающие тонкое платиновое напыление от загрязнения и окисления даже при высоких температурах.

Основным преимуществом тонкопленочных датчиков температуры перед спиралевидными является более высокая устойчивость к вибрации. При высокой температуре в тонкопленочных чувствительных элементах наблюдается относительно небольшое отклонение соотношения между сопротивлением и температурой от стандартной кривой по стандарту IEC 60751, обусловленное принципом работы. Как следствие, тонкопленочные чувствительные элементы обеспечивают класс допуска A в соответствии со стандартом IEC 60751 только при температуре не более 300 °C (572 °F).

Термопары, ТП

Термопары устроены сравнительно просто. Это ударопрочные датчики температуры, в которых для измерения температуры применяется эффект Зеебека, описываемый следующим образом: если два проводника, изготовленные из разных материалов, соединены в одной точке и для открытых концов проводников характерен температурный градиент, то можно измерить слабое электрическое напряжение между двумя открытыми концами проводников. Это напряжение называют термоэлектрическим напряжением или электродвижущей силой (ЭДС). Его значение зависит от типа проводящих материалов и разницы температур между «точкой измерения» (спаем двух проводников) и «холодным спаем» (открытыми концами проводников). Соответственно, термопары главным образом обеспечивают измерение температурной разности. Определение абсолютного значения температуры в точке измерения на основе этих данных возможно в том случае, если соответствующая температура на холодном спае известна или измерена отдельно и учтена путем компенсации. Комбинации материалов и соответствующие характеристики «термоэлектрическое напряжение/температура» для термопар большинства общепотребительных типов стандартизованы и приведены в стандартах IEC 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1.

Вход

Диапазон измерения

Термометры сопротивления (ТС)

Тип датчика	Диапазон измерения	Тип подключения	Длина участка, чувствительного к температуре
Pt100 (IEC 60751, тонкопленочный) iTHERM StrongSens	-50 до +500 °C (-58 до +932 °F)	3- или 4-проводное подключение	7 мм (0,27 дюйм)
iTHERM® QuickSens	-50 до 200 °C (-58 до 392 °F)	3- или 4-проводное подключение	5 мм (0,20 дюйм)
Pt100, тонкопленочный датчик (TF)	-50 до 400 °C (-58 до 752 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)
Pt100, проволочный датчик (WW)	-200 до 600 °C (-328 до 1 112 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)

Термопары (ТП):

Тип датчика	Диапазон измерения	Тип подключения	Длина участка, чувствительного к температуре
Термопара типа K	-40 до +1 100 °C (-40 до +2 012 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки
Термопара типа J	-40 до +750 °C (-40 до +1 382 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки
Тип термопары N	-40 до +1 100 °C (-40 до +2 012 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки

Выход

Выходной сигнал

Как правило, передача измеренного значения осуществляется одним из двух указанных ниже способов.

- Датчики с прямым подключением – значения, измеренные датчиками, передаются без преобразователя.
- С помощью любого из распространенных протоколов связи, путем выбора соответствующего преобразователя температуры Endress+Hauser iTEMP. Все перечисленные ниже преобразователи устанавливаются непосредственно на шайбу вставки и подключаются с помощью чувствительного механизма. Затем эта часть вставки монтируется в соединительную головку термометра.

Линейка преобразователей температуры

Датчики температуры, оснащенные преобразователями iTEMP, представляют собой полностью готовые к установке решения, позволяющие повысить эффективность измерения температуры за счет значительного повышения точности и надежности по сравнению с чувствительными элементами, подключаемыми напрямую, а также за счет сокращения затрат на подключение и техническое обслуживание.

Преобразователи 4 до 20 мА для установки в головке датчика

Указанные преобразователи обеспечивают высокую степень универсальности и, тем самым, широкий диапазон возможностей применения. Настройка преобразователей iTEMP не представляет сложности, не занимает много времени и осуществляется с помощью ПК. Компания Endress+Hauser предоставляет бесплатное конфигурационное ПО, которое можно загрузить на веб-сайте компании. Более подробные сведения приведены в документе «Техническое описание».

Преобразователь в головке датчика с интерфейсом HART®

Преобразователь представляет собой 2-проводное устройство с одним или двумя измерительными входами и одним аналоговым выходом. Устройство не только передает преобразованные сигналы от термометров сопротивления и термопар, но и передает сигналы сопротивления и напряжения по протоколу HART®. Быстрое и простое управление, визуализация и техническое обслуживание с помощью универсальных конфигурационных инструментов типа FieldCare, DeviceCare или FieldCommunicator 375/475. Встроенный интерфейс Bluetooth® для беспроводного просмотра измеренных значений и настройки с помощью приложения SmartBlue, разработанного специалистами E+H (опционально). Более подробные сведения см. в документе «Техническое описание».

Преобразователь в головке датчика с интерфейсом PROFIBUS® PA

Универсально программируемый преобразователь в головке датчика с интерфейсом связи PROFIBUS® PA. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность во всем диапазоне температуры окружающей среды. Конфигурация функций PROFIBUS PA и специфических для прибора параметров выполняется через интерфейс цифровой шины. Более подробные сведения см. в документе «Техническое описание».

Преобразователь в головке датчика с интерфейсом FOUNDATION Fieldbus™

Универсально программируемый преобразователь в головке датчика с интерфейсом FOUNDATION Fieldbus™. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность во всем диапазоне температуры окружающей среды. Все преобразователи рассчитаны на использование в любых важных системах управления технологическими процессами. Интеграционные тесты выполняются в центре «Системный мир» компании Endress+Hauser. Более подробные сведения см. в документе «Техническое описание».

Преимущества преобразователей типа iTEMP

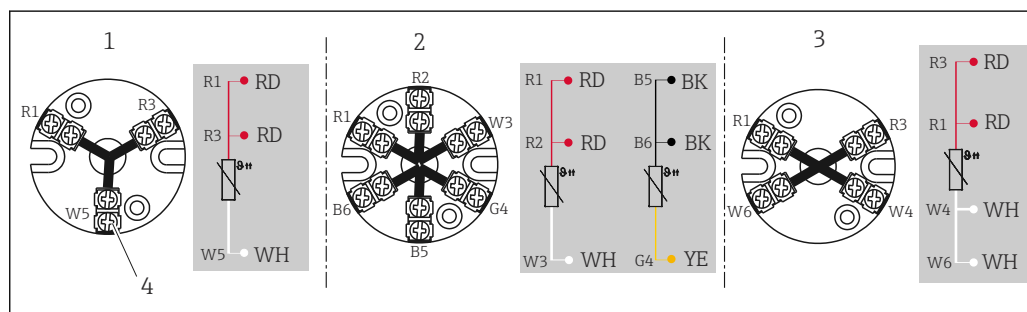
- Двойной или одиночный вход датчика (опционально для некоторых преобразователей)
- Подключаемый дисплей (опционально для некоторых преобразователей)
- Непревзойденные показатели надежности, точности и долговременной стабильности в критически важных технологических процессах
- Математические функции
- Отслеживание дрейфа термометра, функция резервного копирования датчика, функции диагностики датчика
- Согласование датчика и преобразователя на основе коэффициентов Каллендара-ван-Дюзена для преобразователей с двумя входами датчиков (CvD).

Источник питания

Электрическое подключение

 Соединительные провода датчика оснащены наконечниками. Номинальный диаметр наконечника составляет 1,3 мм (0,05 дюйм).

Тип подключения термометра сопротивления



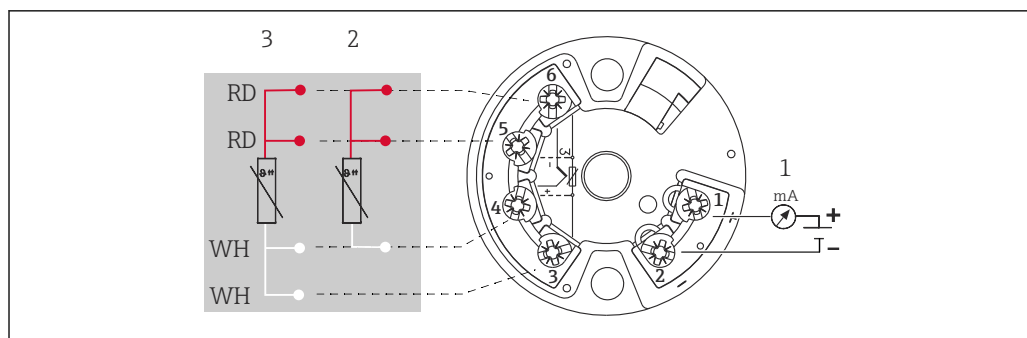
 1 Установленный клеммный отсек

1 3-проводное подключение

2 2 x 3-проводное подключение

3 4-проводное подключение

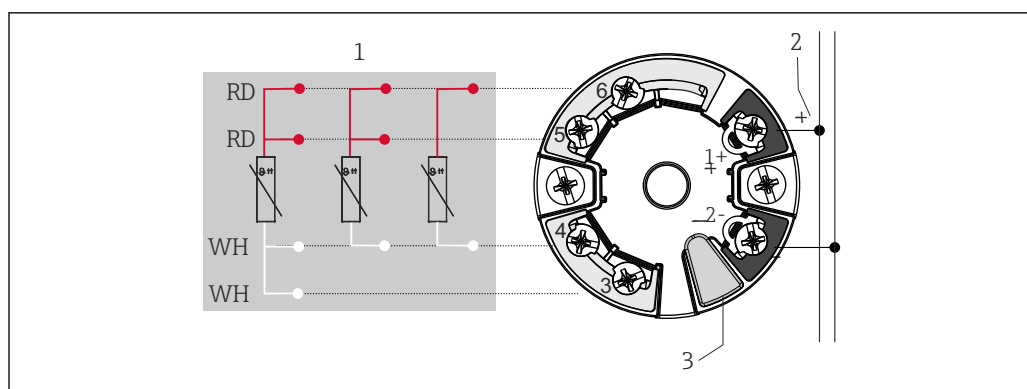
A0045453



A0045600

2 Преобразователь TMT18x в головке датчика (одиночный вход)

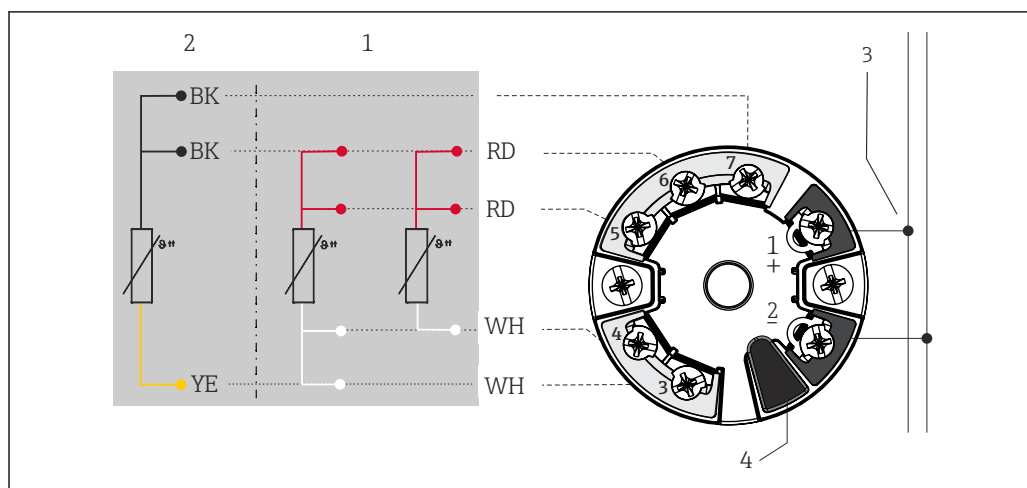
- 1 Источник питания преобразователя в головке датчика и подключение аналогового выхода 4 до 20 мА или цифровой шины
- 2 3-проводное подключение
- 3 4-проводное подключение



A0045604

3 Преобразователь TMT7x или TMT31 в головке датчика (одиночный вход)

- 1 Вход датчика, RTD: 4-, 3- и 2-проводное подключение
- 2 Источник питания/подключение шины
- 3 Подключение дисплея/интерфейс CDI

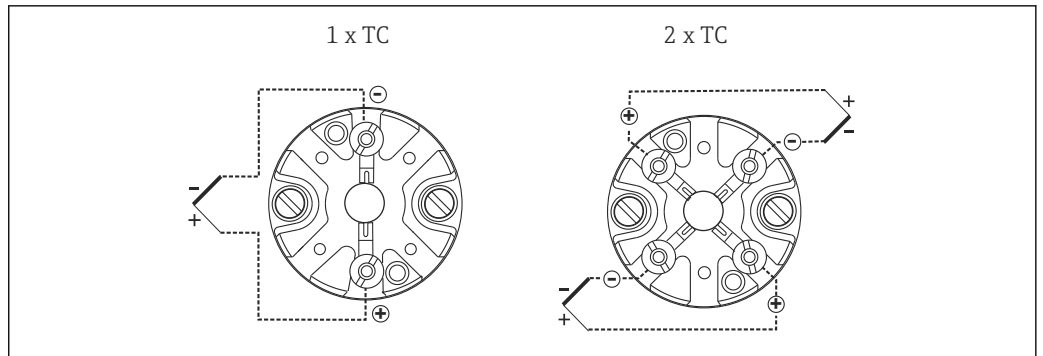


A0045666

4 Преобразователь TMT8x в головке датчика (двойной вход)

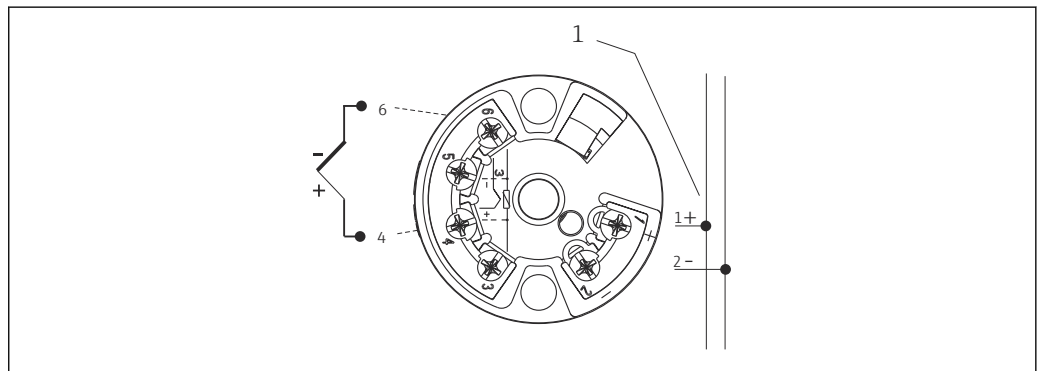
- 1 Вход датчика 2, RTD: 3-проводное подключение
- 2 Вход датчика 1, RTD: 4- и 3-проводное подключение
- 3 Подключение цифровой шины и источник питания
- 4 Подключение дисплея

Тип подключения датчика – термопары (ТС)



A0012700

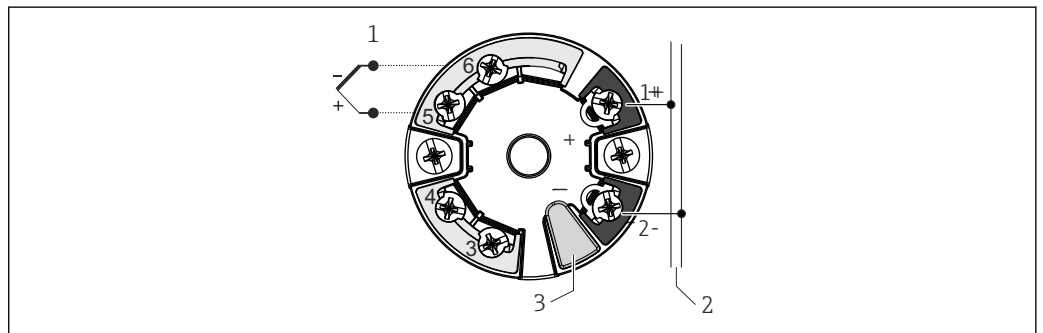
5 Установленный клеммный отсек



A0045467

6 Преобразователь TMT18x в головке датчика (одиночный вход)

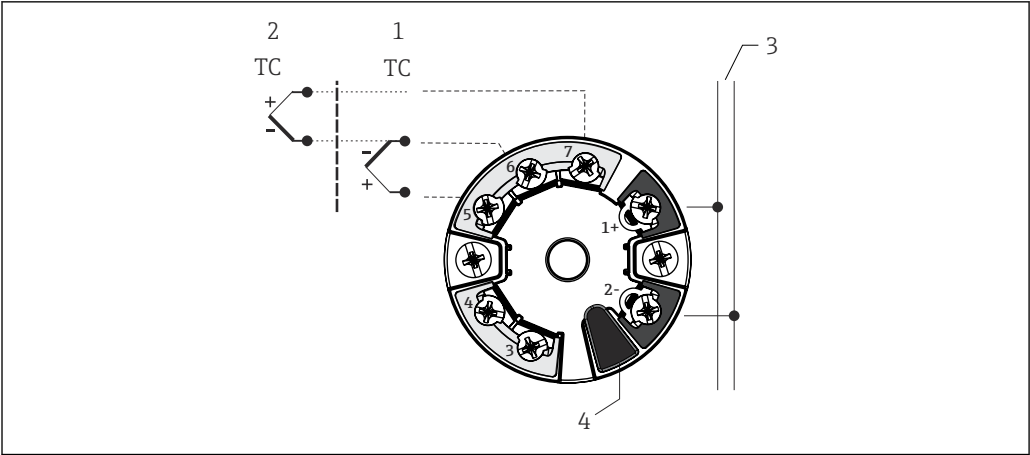
- 1 Источник питания преобразователя в головке датчика и подключение аналогового выхода 4 до 20 мА или цифровой шины



A0045353

7 Преобразователь TMT7x в головке датчика (одиночный вход)

- 1 Вход датчика
2 Источник питания и подключение шины
3 Подключение дисплея и интерфейс CDI



A0045474

8 Преобразователь TMT8x в головке датчика (двойной вход)

- 1 Входной сигнал датчика 2
- 2 Входной сигнал датчика 1
- 3 Подключение цифровой шины и источник питания
- 4 Подключение дисплея

Цветовая кодировка проводов термопары

Согласно стандарту МЭК 60584	Согласно стандарту ASTM E230
- Тип J: черный (+), белый (-) - Тип K: зеленый (+), белый (-) - Тип N: розовый (+), белый (-)	- Тип J: белый (+), красный (-) - Тип K: желтый (+), красный (-) - Тип N: оранжевый (+), красный (-)

Рабочие характеристики

Сопротивление провода

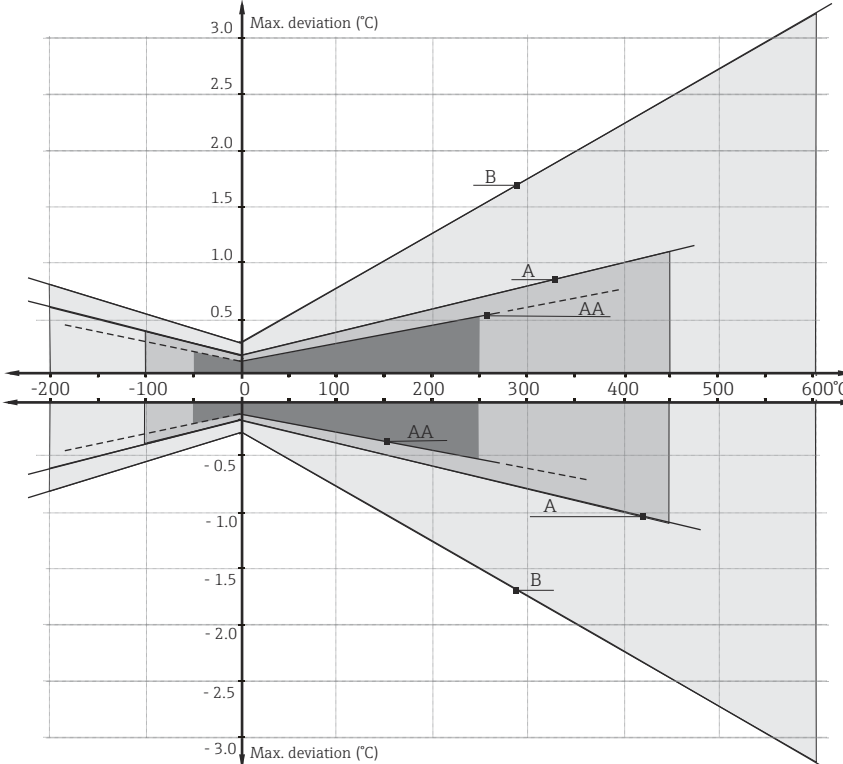
Тип датчика	Диаметр вставки	Сопротивление провода, Ом/м (3,28 фута)	Тип подключения
iTHERM StrongSens	6 мм (¼ дюйм)	3 Ω	3- или 4-проводное подключение
iTHERM QuickSens	6 мм (¼ дюйм)	3 Ω	3- или 4-проводное подключение
iTHERM QuickSens	3 мм (⅛ дюйм)	0,2 Ω	3- или 4-проводное подключение
1 тонкопленочный датчик (TF)	6 мм (¼ дюйм)	0,07 Ω	3- или 4-проводное подключение
2 тонкопленочных датчика (TF)	6 мм (¼ дюйм)	0,07 Ω	2 x 3-проводное подключение
1 датчик с проволочным резистором (WW)	6 мм (¼ дюйм)	0,6 Ω	3- или 4-проводное подключение
2 датчика с проволочным резистором (WW)	6 мм (¼ дюйм)	0,6 Ω	2 x 3-проводное подключение

Тип датчика	Диаметр вставки	Сопротивление провода, Ом/м (3,28 фута)	Тип подключения
1 датчик с проволочным резистором (WW)	3 мм (1/8 дюйм)	0,03 Ω	3- или 4-проводное подключение
2 датчика с проволочным резистором (WW)	3 мм (1/8 дюйм)	0,17 Ω	2 x 3-проводное подключение

-  Значения сопротивления отдельных проводов при температуре окружающей среды 20 °C (68 °F).
-  Рекомендуется использовать измерение с 3- или 4-проводным подключением. При измерении с 2-проводным подключением сопротивление проводов влияет на измеренное значение.

Максимальная погрешность измерения

Термометры сопротивления (RTD) согласно стандарту МЭК 60751

Класс	Макс. значения допуска (°C)	Характеристики
Максимальная погрешность термометра сопротивления типа TF		
Кл. А	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)^1$	
Кл. AA, ранее 1/3 кл. В	$\pm (0,1 + 0,0017 \cdot t)^1$	
Кл. В	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)^1$	

1) $|t|$ = абсолютное значение температуры в °C.

-  Для получения значений допусков в °F необходимо умножить результаты, выраженные в °C, на коэффициент 1,8.

Диапазоны температуры

Тип датчика	Диапазон эксплуатационной температуры	Класс А	Класс АА
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 до +500 °C (-58 до +932 °F)	-30 до +300 °C (-22 до +572 °F)	0 до +200 °C (+32 до +392 °F)
iTHERM QuickSens	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	0 до +150 °C (+32 до +302 °F)
Тонкопленочный датчик (TF)	-50 до +400 °C (-58 до +752 °F)	-50 до +250 °C (-58 до +482 °F)	0 до +100 °C (+32 до +212 °F)
Датчик с проволоочным резистором (WW)	-200 до +600 °C (-328 до +1 112 °F)	-200 до +600 °C (-328 до +1 112 °F)	-50 до +250 °C (-58 до +482 °F)
Pt100 (TF), базовое исполнение	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	Недоступно

Термопары: допустимые предельные отклонения термоЭДС от стандартных характеристик для термопар в соответствии с МЭК 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1

Стандарт	Тип	Стандартный допуск		Специальный допуск	
		Класс	Отклонение	Класс	Отклонение
МЭК 60584					
	J (Fe-CuNi)	2	±2,5 °C (-40 до 333 °C) ±0,0075 t ¹⁾ (333 до 750 °C)	1	±1,5 °C (-40 до 375 °C) ±0,004 t ¹⁾ (375 до 750 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	±2,5 °C (-40 до 333 °C) ±0,0075 t ¹⁾ (333 до 1 200 °C)	1	±1,5 °C (-40 до 375 °C) ±0,004 t ¹⁾ (375 до 1 000 °C)

1) |t| – абсолютное значение температуры в °C.

Стандарт	Тип	Стандартный допуск	Специальный допуск
ASTM E230/ANSI MC96.1		Отклонение, применяется наибольшее соответствующее значение	
	J (Fe-CuNi)	±2,2 °C или ±0,0075 t ¹⁾ (0 до 760 °C)	±1,1 °C или ±0,004 t ¹⁾ (0 до 760 °C)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	±2,2 °C или ±0,0075 t ¹⁾ (0 до 1 260 °C)	±1,1 °C или ±0,004 t ¹⁾ (0 до 1 260 °C)

1) |t| = абсолютное значение температуры в °C.

Самонагрев

Элементы RTD представляют собой датчики температуры с пассивным сопротивлением, на которые необходимо подавать измерительный ток для определения измеренных значений. Этот измерительный ток вызывает самонагрев элемента термометра сопротивления, что в свою очередь приводит к дополнительной ошибке измерения. На величину этой погрешности измерения влияет не только измерительный ток, но и температурная проводимость и тепловая связь датчика сопротивления с окружающей средой. При использовании преобразователя температуры iTEMP от компании Endress+Hauser (с очень малым измерительным током) погрешность, обусловленная самонагревом, пренебрежимо мала.

Тип датчика	Внутренний диаметр	Типичные значения самонагрева (измерено в воде при температуре 20 °C)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	6 мм (¼ дюйм)	≤ 25 мОм/мВт или ≤ 64 мК/мВт
iTHERM QuickSens	3 мм (⅛ дюйм)	13 мОм/мВт или 35 мК/мВт
	6 мм (¼ дюйм)	11,5 мОм/мВт или 30 мК/мВт
Тонкопленочный датчик (TF)	3 мм (⅛ дюйм)	36 мОм/мВт или 94 мК/мВт
	6 мм (¼ дюйм)	120 мОм/мВт или 310 мК/мВт

Тип датчика	Внутренний диаметр	Типичные значения самонагрева (измерено в воде при температуре 20 °C)
Датчик с проволоочным резистором (WW)	3 мм (1/8 дюйм)	15 мОм/мВт или 39 мК/мВт
	6 мм (1/4 дюйм)	50 мОм/мВт или 130 мК/мВт
Pt100 (TF), базовое исполнение	6 мм (1/4 дюйм)	120 мОм/мВт или 310 мК/мВт

Время отклика

Термометры сопротивления (RTD) испытываются по правилам МЭК 60751 в проточной воде (0,4 м/с при 30 °C).

Вставка			
Тип датчика	Внутренний диаметр	Время отклика	
iTHERM StrongSens	6 мм (1/4 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	< 5,5 с < 16 с
iTHERM QuickSens	3 мм (1/8 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	< 0,5 с < 1,2 с
	6 мм (1/4 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	< 0,5 с < 1,5 с
Тонкопленочный датчик (TF)	3 мм (1/8 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	< 2,5 с < 5,5 с
	6 мм (1/4 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	< 5,0 с < 13 с
Датчик с проволоочным резистором (WW)	3 мм (1/8 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	< 2 с < 5 с
	6 мм (1/4 дюйм) одиночный датчик	t ₅₀ t ₉₀	< 4 с < 10,5 с
	6 мм (1/4 дюйм) двойной датчик	t ₅₀ t ₉₀	< 4,5 с < 12 с
Pt100 (TF), базовое исполнение	6 мм (1/4 дюйм) одиночный датчик	t ₅₀ t ₉₀	< 6,5 с < 15,5 с
	6 мм (1/4 дюйм) двойной датчик	t ₅₀ t ₉₀	< 9,5 с < 22,5 с

Термопары (TC)

Вставка			
Тип датчика	Внутренний диаметр	Время отклика	
Термопары (K, J и N)	3 мм (1/8 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	1 с 3 с
	6 мм (1/4 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	2,5 с 6 с



Время отклика для вставки без преобразователя, типичные значения.

Калибровка

Калибровка термометров

Процесс калибровки предусматривает сравнение значений, измеренных испытываемым прибором, со значениями более точного калибровочного стандарта с использованием определенного и воспроизводимого способа измерения. Основной целью является определение отклонения измеренных значений, полученных с помощью испытываемого прибора, от действительных значений измеряемой переменной. Для термометров используются два различных метода:

- калибровка с применением температур реперных точек, например температуры замерзания воды, равной 0 °C;
- калибровка путем сравнения со значениями эталонного датчика температуры.

Подлежащий калибровке термометр должен показывать как можно более точное значение температуры в реперной точке или максимально близкое к показанию эталонного термометра. Как правило, для калибровки термометров применяются калибровочные ванны с регулируемой температурой или специальные калибровочные печи, обеспечивающие однородное распределение температурного воздействия. Погрешности, вызванные рассеиванием тепла, или недостаточная глубина погружения могут привести к снижению точности измерения. Имеющаяся точность измерения указывается в индивидуальном сертификате калибровки. Для аккредитованных калибровок согласно ISO 17025 погрешность измерения не должна превышать погрешность аккредитованного измерения более чем вдвое. При превышении этого предела может быть выполнена только заводская калибровка.

Оценка термометров

Если выполнить калибровку с приемлемой точностью измерения и передачей результатов не удастся, можно воспользоваться услугой по оценке термометров, предлагаемой Endress+Hauser клиентам (при наличии технических возможностей). Это делается в следующих случаях:

- размеры присоединения к процессу или фланца слишком велики или глубина погружения (IL) слишком мала, чтобы достаточно глубоко погрузить тестируемый термометр в калибровочную ванну или печь (см. следующую таблицу);
- ввиду интенсивной теплопередачи вдоль трубки термометра результирующая температура датчика значительно отличается от фактической температуры ванны или печи.

Измеренное значение тестируемого термометра определяется с использованием максимально возможной глубины погружения, а конкретные условия измерения и результаты измерений документируются в сертификате оценки.

Согласование датчика и преобразователя

Кривая зависимости сопротивления от температуры для платиновых термометров сопротивления стандартизирована, но на практике редко удается точно выдерживать эти значения во всем диапазоне рабочей температуры. По этой причине платиновые датчики сопротивления подразделяются на классы допусков, такие как класс А, АА или В, в соответствии со стандартом МЭК 60751. Эти классы допусков описывают максимально допустимое отклонение характеристической кривой конкретного датчика от стандартной кривой, т. е. допустимую погрешность температурно-зависимой характеристики. Перевод измеренных значений сопротивления датчика в температуру в преобразователях температуры или других электронных измерительных приборах часто подвержено значительным погрешностям, поскольку преобразование обычно основывается на стандартной характеристической кривой.

При использовании преобразователей температуры, выпускаемых компанией Endress+Hauser, эту погрешность преобразования можно значительно сократить путем согласования датчика и преобразователя. Последовательность согласования приведена ниже.

- Калибровка не менее чем при трех значениях температуры и определение характеристической кривой фактического температурного датчика.
- Коррекция специфичной для датчика полиномиальной функции с использованием коэффициентов Календара-ван-Дюзена (КВД).
- Настройка преобразователя температуры с применением коэффициентов КВД конкретного датчика для корректного преобразования значений сопротивления в температуру.
- Повторная калибровка перенастроенного преобразователя температуры с подключенным термометром сопротивления.

Компания Endress+Hauser выполняет такое согласование датчиков с преобразователями для заказчиков в качестве отдельной услуги. Кроме того, специфичные для датчика полиномиальные коэффициенты платиновых термометров сопротивления обязательно регистрируются в каждом сертификате калибровки Endress+Hauser, если это возможно (как минимум для трех точек калибровки), поэтому пользователь может самостоятельно надлежащим образом настроить соответствующие преобразователи температуры.

Для прибора Endress+Hauser выполняет стандартные калибровки при эталонной температуре -80 до $+600$ °C (-112 до $+1112$ °F) на основе правил ITS90 (международной температурной шкалы). Калибровки для других диапазонов температуры могут быть выполнены в региональном торговом представительстве Endress+Hauser по запросу. Калибровка является прослеживаемой в соответствии с национальными и международными стандартами. В сертификате калибровки указывается серийный номер прибора. Калибровке подлежит только вставка.

Для выполнения корректной калибровки необходимо соблюдать минимально допустимую глубину ввода (IL) вставки



Учитывая ограничения, накладываемые геометрическими параметрами печи, при высокой температуре следует поддерживать минимальную глубину погружения, чтобы можно было выполнить калибровку с приемлемой погрешностью измерения. Эти же правила действуют для преобразователей в головке датчика. Учитывая теплопередачу, необходимо соблюдать минимально допустимую длину, чтобы обеспечить работоспособность преобразователя -40 до $+85$ °C (-40 до $+185$ °F).

Температура калибровки	Минимальная глубина вставки (IL) в мм, без преобразователя в головке датчика
-196 °C ($-320,8$ °F)	120 мм (4,72 дюйм) ¹⁾
-80 до 250 °C (-112 до 482 °F)	Требований к минимальной длине вставки нет ²⁾
251 до 550 °C ($483,8$ до 1022 °F)	300 мм (11,81 дюйм)
551 до 600 °C ($1023,8$ до 1112 °F)	400 мм (15,75 дюйм)

1) С преобразователем TMT требуется не менее 150 мм (5,91 дюйм).

2) При температуре $+80$ до $+250$ °C ($+176$ до $+482$ °F) и при наличии преобразователя требуется не менее 50 мм (1,97 дюйм).

Сопротивление изоляции

Термометры сопротивления (RTD)

Сопротивление изоляции согласно МЭК 60751 при минимальном испытательном напряжении 100 V DC:
>100 МОм при 25 °C.

Термопары (TC)

Сопротивление изоляции согласно DIN EN 60584 между соединительными проводами и материалом оболочки при минимальном испытательном напряжении 500 V DC:

- >1 ГОм при 25 °C;
- >5 МОм при 500 °C.

Диэлектрическая прочность

Диэлектрическая прочность между клеммами и оболочкой вставки (только для термометров сопротивления)

- Для всех вставок Ø6 мм ($\frac{1}{4}$ дюйм): ≥ 1000 V DC в течение 5 с
- Для вставок Ø3 мм ($\frac{1}{8}$ дюйм) QuickSens: ≥ 500 V DC в течение 5 с
- Для всех остальных вставок Ø3 мм ($\frac{1}{8}$ дюйм): ≥ 250 V DC в течение 5 с

Технические характеристики преобразователя

	Точность датчика Pt100	Ток датчика	Гальваническая развязка
iTEMP TMT180 PCP Pt100	0,2 °C (0,36 °F), опционально 0,1 °C (0,18 °F) или 0,08 % ¹⁾	I ≤ 0,6 мА	-
iTEMP TMT181 PCP RTD, TC, Ом, мВ	0,2 °C (0,36 °F) или 0,08 %		I ≤ 0,2 мА
iTEMP TMT182 HART RTD, TC, Ом, мВ			
iTEMP TMT82 HART RTD, TC, Ом, мВ	0,08 °C (0,14 °F) 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	I ≤ 0,3 мА	U = 2 кВ перем. тока
iTEMP TMT84 PA iTEMP TMT85 FF RTD, TC, Ом, мВ	0,08 °C (0,14 °F), цифровое значение		

	Точность датчика Pt100	Ток датчика	Гальваническая развязка
iTEMP TMT71	0,07 °C (0,13 °F), цифровое значение 0,1 °C (0,18 °F) ²⁾	I ≤ 0,3 мА	U = 2 кВ перем. тока
iTEMP TMT72 HART RTD, TC, Ом, мВ	0,1 °C (0,18 °F) ²⁾		

1) % относится к настроенному диапазону измерения (действует наибольшее значение).

2) На токовом выходе.



Подробная информация приведена в техническом описании (см. раздел «Документация»).

Монтаж

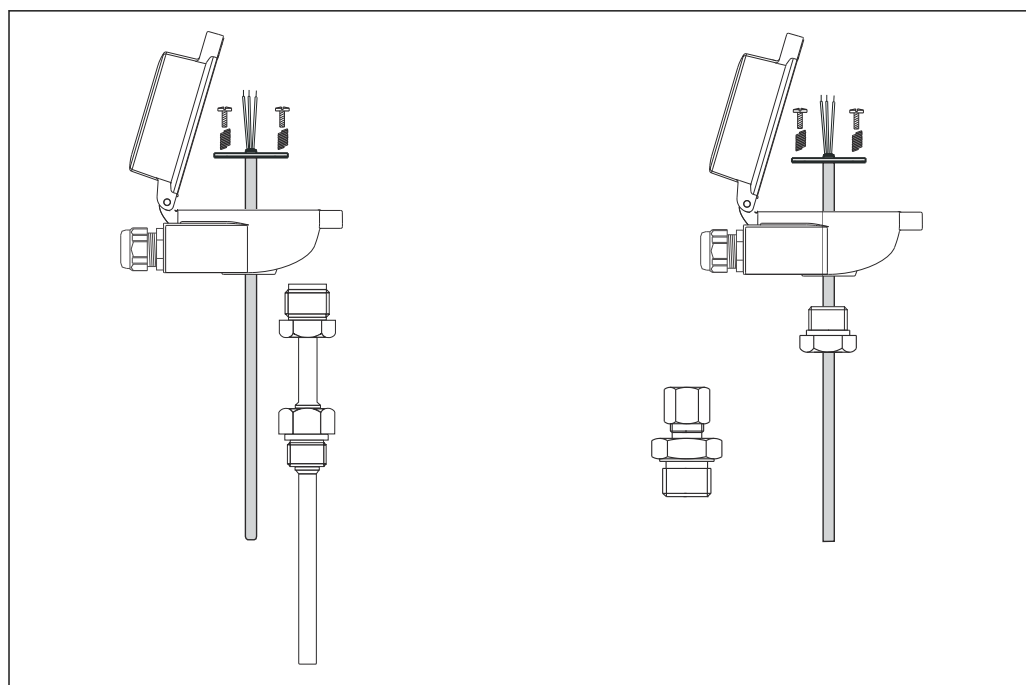
Ориентация

Без ограничений.

Инструкции по монтажу

Вставку iTHERM® TS111 можно монтировать в термометры с плоской присоединительной головкой согласно стандарту DIN EN 50446. При монтаже в термометр с термогильзой вставка крепится к присоединительной головке термометра с помощью подпружиненных винтов. Это гарантирует постоянный прижим наконечника вставки к внутреннему основанию термогильзы для обеспечения надежного теплового контакта.

Обязательным условием является адаптация длины ввода (IL) к термогильзе. Это значение можно вычислить по формуле $IL = E + T + U + X$ (E = длина удлинительной шейки, T = удлинение термогильзы, U = глубина погружения термогильзы, X = переменная для расчета длины вставки). Электрическое подключение осуществляется согласно описанию, приведенному в разделе «Источник питания».



A0019385

9 Общие варианты монтажа: в сочетании с термогильзой (слева), прямое измерение (справа)

Глубина ввода**Термометры сопротивления (ТС):**

Погрешность, вызванная теплопередачей 0,1 К; измеряется согласно правилам IEC 60751 при 100 °C в жидкой среде

Тип датчика	Внутренний диаметр	Глубина ввода
iTHERM StrongSens	6 мм (1/4 дюйм)	≥ 40 мм (1,57 дюйм)
iTHERM QuickSens	3 мм (1/8 дюйм)	≥ 25 мм (0,98 дюйм)
	6 мм (1/4 дюйм)	
Тонкопленочный датчик (TF)	3 мм (1/8 дюйм)	≥ 30 мм (1,18 дюйм)
	6 мм (1/4 дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)
Датчик с проволочным резистором (WW)	3 мм (1/8 дюйм)	≥ 30 мм (1,18 дюйм)
	6 мм (1/4 дюйм)	≥ 60 мм (2,36 дюйм)
Pt100 (TF), базовое исполнение	6 мм (1/4 дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)

Термопары (ТП):

Тип датчика	Внутренний диаметр	Глубина ввода
Термопары, типы К и J	Ø3 мм (1/8 дюйм) Ø6 мм (1/4 дюйм)	30 мм (1,18 дюйм)
Термопары, тип N	Ø6 мм (1/4 дюйм)	30 мм (1,18 дюйм)

Условия окружающей среды**Диапазон температуры окружающей среды**

Присоединительная головка	Температура в °C (°F)
Без преобразователя в головке датчика	Зависит от используемой присоединительной головки и кабельного уплотнения или разъема цифровой шины
С преобразователем в головке датчика	-40 до 85 °C (-40 до 185 °F)
С преобразователем в головке датчика и дисплеем	-20 до 70 °C (-4 до 158 °F)

Вибростойкость**Термометры сопротивления (RTD)**

Вставки Endress+Hauser превосходят требования стандарта МЭК 60751, согласно которым необходима стойкость к толчкам и вибрации 3 г в диапазоне 10 до 500 Гц.

Вибростойкость в точке измерения зависит от типа и конструкции датчика. См. следующую таблицу.

Тип датчика	Вибростойкость наконечника датчика ¹⁾
iTHERM StrongSens Pt100 (тонкопленочный, вибростойкий) iTHERM QuickSens Pt100 (TF), исполнение: 6 мм (0,24 дюйм)	600 m/s ² (60 g)
iTHERM QuickSens	>3 g
Тонкопленочный датчик (TF)	>4 g
Датчик с проволочным резистором (WW)	>3 g
Pt100 (TF), базовое исполнение	>3 g
Термопары типов К, J, N (согласно стандарту МЭК 60751)	>3 g

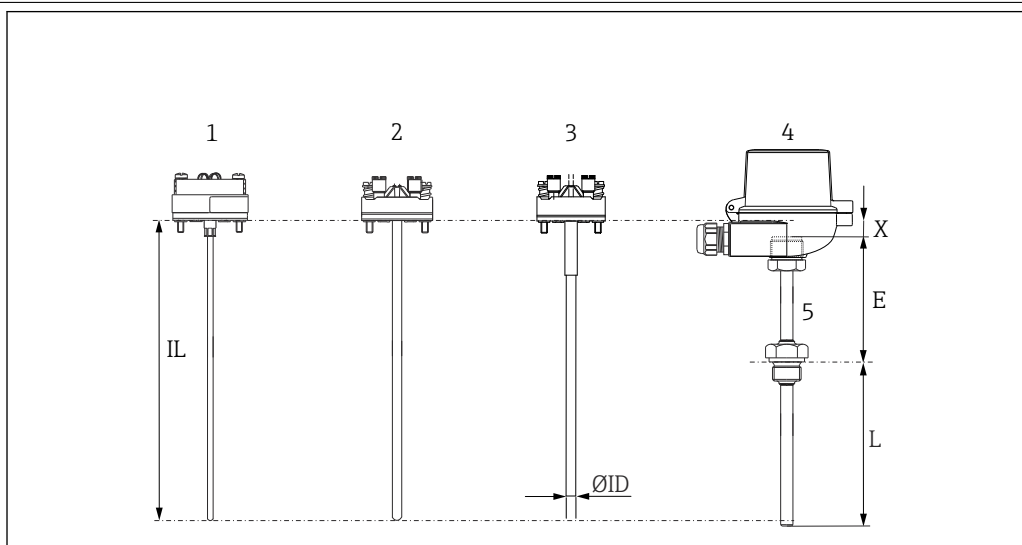
1) Измеряется согласно правилам МЭК 60751 при переменной частоте в диапазоне 10 до 500 Гц.

Ударопрочность

≥ 4 J (измерено в соответствии с требованиями стандарта МЭК 60079-0)

Механическая конструкция

Конструкция



A0019448

- 1 Вставка с преобразователем, установленным в головке датчика (пример вставки $\varnothing 3$ мм (1/8 дюйма))
 2 Вставка с установленным керамическим клеммным отсеком (пример вставки $\varnothing 6$ мм (1/4 дюйма))
 3 Вставка для зоны Ex d
 4 Присоединительная головка
 5 Защитная арматура
 E Удлинительная шейка
 ØВД Вставка диаметром $\varnothing 3$ мм (1/8 дюйма) или $\varnothing 6$ мм (1/4 дюйма)
 L Глубина погружения
 IL Глубина ввода
 X Переменная для расчета длины вставки (размер зависит от термометра)

Вставка содержит три основных компонента: датчик на конце, электрическое соединение на верхнем конце и между ними кабель в оболочке с минеральной изоляцией или трубку из нержавеющей стали с изолированными проводами. В зависимости от типа датчика чувствительный элемент термометра сопротивления плотно встроен в керамическую заливочную массу в колпачке датчика, припаян к основанию колпачка датчика или встроен в уплотненную минеральную изоляцию.

Для термопар (ТС) предусмотрено два различных варианта конструкции

- **Заземленное исполнение:** здесь термопара в месте спая механически и электрически соединена с внутренней частью оболочки кабеля. Так обеспечивается надежная передача тепла от стенки датчика к измерительному наконечнику термопары.
- **Незаземленное исполнение:** если зонд не заземлен, то связи между термопарой и стенкой датчика нет. Такая конфигурация называется также изолированной точкой измерения. Время отклика больше, чем у заземленного исполнения.

Термометры сопротивления (RTD)

Тип датчика	Кабель в оболочке; наружный диаметр; материал
iTHERM StrongSens	$\varnothing 6$ мм (1/4 дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик плотно встроен в колпачок датчика для обеспечения максимальной вибростойкости.
iTHERM QuickSens	$\varnothing 3$ мм (1/8 дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали. Основной датчик приварен к основанию колпачка датчика, чтобы обеспечить минимальное время отклика.

Тип датчика	Кабель в оболочке; наружный диаметр; материал
	Ø6 мм (¼ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик приварен к основанию колпачка датчика, чтобы обеспечить минимальное время отклика.
Pt100, тонкопленочные чувствительные элементы (TF)	Ø3 мм (⅛ дюйм)/Ø6 мм (¼ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик встроен в уплотненный порошок MgO в наконечнике вставки.
Pt100 с проволочным резистором (WW), расширенный диапазон измерения	Ø3 мм (⅛ дюйм)/Ø6 мм (¼ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик встроен в уплотненный порошок MgO в наконечнике вставки. Датчик с проволочным резистором обеспечивает диапазон измерения -200 до +600 °C (-328 до +1 112 °F). Выпускаются одиночные и двойные чувствительные элементы.
Pt100 (TF), базовое исполнение	Ø6 мм (¼ дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали 316L. Основной датчик, тонкопленочный Pt100, устанавливается в наконечнике вставки.

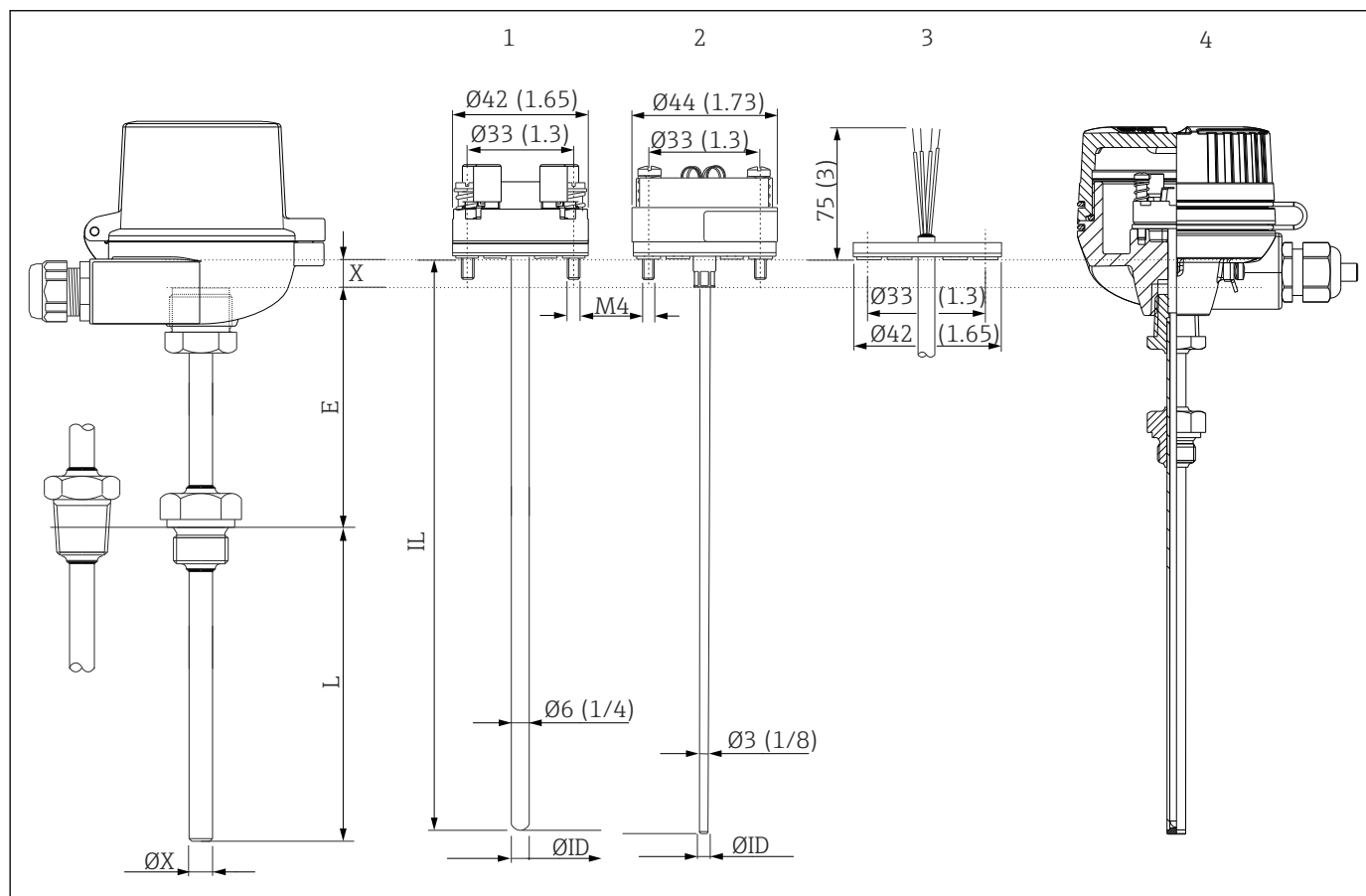
Термопары (TC)

Тип датчика	Кабель в оболочке; наружный диаметр; материал
Термопара типа K	Термопары типа K выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, выполненные из никель-хрома и никеля, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, которая изготовлена из сплава Alloy 600. Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля).
Термопара типа J	Термопары типа J выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, изготовленные из железа и медно-никелевого сплава, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, изготовленной из нержавеющей стали 316L. Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля).
Термопара типа N	Термопары типа N выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, изготовленные из никель-хром-кремниевых и никель-кремниевых сплавов, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, изготовленной из сплава Alloy TD (Pyrosil, Nicrobell или аналогичного). Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля). По сравнению с термопарами типа K термопары типа N значительно менее подвержены так называемой «зеленой гнили».

Вставка поставляется со свободными проводами, которые можно использовать для прямого электрического подключения к преобразователю в головке датчика. В качестве альтернативы может быть использован керамический клеммный отсек, который плотно крепится на шайбе.

Размеры

Все размеры приведены в миллиметрах (дюймах).



A0019449

10 Размеры вставки iTHERM TS111

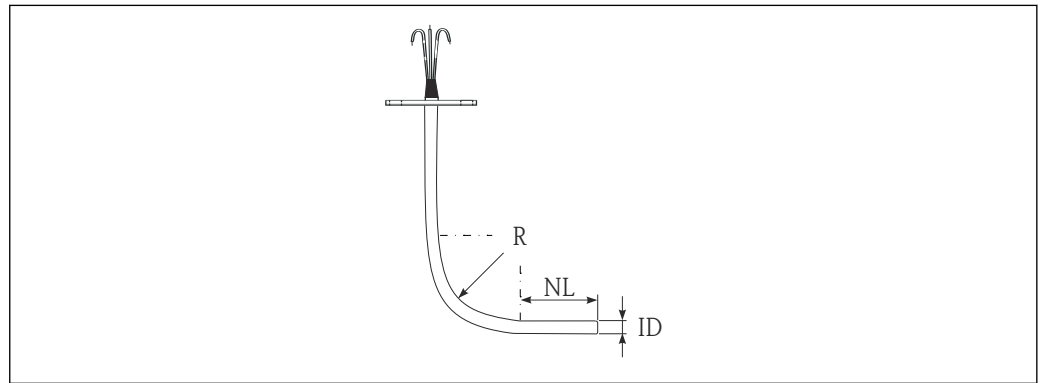
- 1 Вставка с установленным керамическим клеммным отсеком (пример вставки Ø6 мм (1/4 дюйма)), ход пружины > 6 мм
 - 2 Вставка с преобразователем в головке датчика (пример вставки Ø3 мм (1/8 дюйма)), ход пружины > 6 мм
 - 3 Вставка со свободными концами проводов (стандартное исполнение), ход пружины > 6 мм
 - 4 Термометр с вставкой, ход пружины > 6 мм
- E Длина удлинительной шейки
 ØВД Вставка диаметром Ø3 мм (1/8 дюйма) или Ø6 мм (1/4 дюйма)
 IL Длина вставки
 L Глубина погружения
 ØX Диаметр термогильзы

Возможный радиус изгиба

Тип датчика	Форма наконечника	Диаметр вставки	Радиус изгиба R	Длина негибкой части (наконечника), NL
iTHERM StrongSens	Прямой	Ø6 мм (1/4 дюйм)	$R \leq 3 \times \text{ВД}$	30 мм (1,18 дюйм)
iTHERM QuickSens	Прямой	Ø3 мм (1/8 дюйм) Ø6 мм (1/4 дюйм)	негибкий $R \leq 3 \times \text{ВД}$	- 30 мм (1,18 дюйм)
Pt100, тонкопленочный датчик (TF)	Прямой	Ø3 мм (1/8 дюйм) Ø6 мм (1/4 дюйм)	$R \leq 3 \times \text{ВД}$	30 мм (1,18 дюйм)

Тип датчика	Форма наконечника	Диаметр вставки	Радиус изгиба R	Длина негибкой части (наконечника), NL
Датчик Pt100 с проволочным резистором (WW)	Прямой	Ø3 мм (1/8 дюйм) Ø6 мм (1/4 дюйм)	$R \leq 3 \times \text{ВД}$	30 мм (1,18 дюйм)
Pt100 (TF), базовое исполнение	Прямой	Ø6 мм (1/4 дюйм)	негибкий	негибкий
Термопары, типы K и J	Прямой	Ø3 мм (1/8 дюйм) Ø6 мм (1/4 дюйм)	$R \leq 3 \times \text{ВД}$	30 мм (1,18 дюйм)
Термопары, тип N	Прямой	Ø3 мм (1/8 дюйм) Ø6 мм (1/4 дюйм)	$R \leq 3 \times \text{ВД}$	30 мм (1,18 дюйм)

Вставки с глубиной ввода (IL) > 1 000 мм (39,4 дюйм) при поставке сворачиваются в кольца. Вместе со вставкой заказчик получает инструкции, подробно описывающие процесс замены свернутой вставки.



A0019386

Материал

Значения температуры для непрерывной работы, указанные в следующей таблице, являются исключительно справочными значениями при использовании различных материалов на воздухе. В исключительных случаях максимально допустимая рабочая температура может быть значительно менее высокой.

Описание	Рекомендуемая макс. температура для непрерывного использования на воздухе	Свойства
AISI 316L	650 °C (1 202 °F)	- Аустенитная нержавеющая сталь - Высокая общая коррозионная стойкость - Повышенная коррозионная стойкость в средах с содержанием хлора и кислот или неокисляющей атмосфере за счет добавления молибдена (например, фосфорная и серная кислоты, уксусная и винная кислоты при небольшой концентрации) - Повышенная стойкость к межкристаллической и точечной коррозии
Alloy 600	1 100 °C (2 012 °F)	- Сплав никеля и хрома с высокой стойкостью к агрессивным, окислительным и восстановительным атмосферам даже при высоких температурах - Устойчивость к коррозии, вызываемой газообразным хлором и хлорсодержащими средами, а также многими другими минеральными и органическими кислотами, морской водой и т.д. - Подверженность коррозии в воде высшей степени очистки - Не предназначено для использования в серосодержащей атмосфере
Alloy TD	1 100 °C (2 012 °F)	- Никель-хромовый сплав, предназначенный для оболочек термопар - Высокая термостойкость и устойчивость к коррозии без использования элементов, которые могут со временем вызвать загрязнение термопары - Отличная стойкость к азотированию до 1 177 °C (2 151 °F) - Устойчивость к оксидному шелушению

Сертификаты и свидетельства

 Сертификаты, полученные для прибора, приведены в конфигураторе выбранного продукта на странице соответствующего изделия: www.endress.com → (следует выполнить поиск по названию прибора)

MID

Сертификат испытаний (только в режиме SIL). В соответствии с:

- WELMEC 8.8 «Общие и административные аспекты добровольной системы модульной оценки измерительного оборудования в соответствии с MID»;
- OIML R117-1, редакция 2007 г. (Е) «Динамические измерительные системы для жидкостей, отличных от воды»;
- EN 12405-1/A2, редакция 2010 г. «Приборы для измерения газов – Преобразующие приборы – Часть 1: Преобразование объема»;
- OIML R140-1, редакция 2007 (Е) «Измерительные системы для газообразного топлива».

Информация о заказе

Подробную информацию о заказе можно получить в ближайшей торговой организации www.addresses.endress.com или в конфигураторе выбранного продукта на веб-сайте www.endress.com.

1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
2. Откройте страницу изделия.
3. Нажмите кнопку **Конфигурация**.

 **Конфигуратор – инструмент для индивидуальной конфигурации продукта**

- Самые последние опции продукта
- В зависимости от прибора: прямой ввод специфической для измерительной точки информации, например, рабочего диапазона или языка настройки
- Автоматическая проверка совместимости опций
- Автоматическое формирование кода заказа и его расшифровка в формате PDF или Excel

Аксессуары

Для этого прибора поставляются различные аксессуары, которые можно заказать в Endress+Hauser как при поставке прибора, так и позднее. За подробной информацией о соответствующем коде заказа обратитесь в региональное торговое представительство Endress+Hauser или посетите страницу прибора на веб-сайте Endress+Hauser: www.endress.com.

Аксессуары, специально предназначенные для прибора

Принадлежности	Описание
Applicator	Программное обеспечение для выбора и расчета измерительных приборов Endress+Hauser: ■ Расчет всех необходимых данных для определения оптимального измерительного прибора, таких как падение давления, точность или присоединения к процессу; ■ Графическое представление результатов расчета. Управление всеми связанными с проектом данными и параметрами на протяжении всего жизненного цикла проекта, документирование этих данных, удобный доступ. Applicator доступен: В сети Интернет по адресу: https://portal.endress.com/webapp/applicator.

Аксессуары	Описание
Конфигуратор	«Конфигуратор выбранного продукта» – средство для индивидуального конфигурирования изделия. ■ Самая актуальная информация о вариантах конфигурации. ■ В зависимости от прибора: непосредственный ввод данных конкретной точки измерения, таких как диапазон измерения или язык управления. ■ Автоматическая проверка критериев исключения. ■ Автоматическое формирование кода заказа и его расшифровка в формате PDF или Excel. ■ Возможность направить заказ непосредственно в офис Endress+Hauser. Конфигуратор выбранного продукта на веб-сайте Endress+Hauser: www.endress.com -> Выберите раздел Corporate -> Выберите страну -> Выберите раздел Products -> Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска -> Откройте страницу изделия -> После нажатия кнопки Configure, находящейся справа от изображения изделия, откроется Конфигуратор выбранного продукта.
Аксессуары	Описание
W@M	Управление жизненным циклом приборов на предприятии W@M – это широкий спектр программных приложений по всему процессу: от планирования и закупок до монтажа, ввода в эксплуатацию и эксплуатации измерительных приборов. С помощью этого программного комплекса можно получить полную информацию о каждом приборе (например, состояние прибора, спецификации запасных частей и документацию по этому прибору) на протяжении всего его жизненного цикла. Поставляемое приложение уже содержит данные приобретенного прибора Endress+Hauser. Кроме того, Endress+Hauser обеспечивает ведение и обновление записей данных. W@M доступен: в интернете по адресу: www.endress.com/lifecyclemanagement.

Сопроводительная документация

На страницах изделий и в разделе «Документация» веб-сайта компании Endress+Hauser (www.endress.com/downloads) приведены документы следующих типов (в зависимости от выбранного исполнения прибора).

Документ	Назначение и содержание документа
Техническое описание (TI)	Информация о технических характеристиках и комплектации прибора В документе содержатся технические характеристики прибора, а также обзор его аксессуаров и дополнительного оборудования.
Краткое руководство по эксплуатации (KA)	Информация по подготовке прибора к эксплуатации В кратком руководстве по эксплуатации содержится наиболее важная информация от приемки оборудования до его ввода в эксплуатацию.
Руководство по эксплуатации (BA)	Справочный документ Руководство по эксплуатации содержит информацию, необходимую на различных стадиях срока службы прибора: начиная с идентификации изделия, приемки и хранения, монтажа, подключения, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и завершая устранением неисправностей, техническим обслуживанием и утилизацией.
Описание параметров прибора (GP)	Справочное руководство по параметрам Документ содержит подробное пояснение по каждому отдельному параметру. Документ предназначен для лиц, работающих с прибором на протяжении всего срока службы и выполняющих его настройку.

Документ	Назначение и содержание документа
Указания по технике безопасности (XA)	В зависимости от сертификата к прибору прилагаются указания по технике безопасности (XA). Указания по технике безопасности являются составной частью руководства по эксплуатации.  На заводской табличке приведена информация об указаниях по технике безопасности (XA), которые относятся к прибору.
Сопроводительная документация для конкретного прибора (SD/FY)	В обязательном порядке строго соблюдайте инструкции, приведенные в соответствующей сопроводительной документации. Сопроводительная документация является составной частью документации для прибора.



www.addresses.endress.com
