

Датчики температуры с гибким кабелем



Датчики температуры с гибким кабелем

В данном руководстве по эксплуатации представлены следующие серии датчиков температуры с гибким кабелем:

ТОРМК-..., Т...Е-26, Т...Е-28, Т...Е-3, Т...Е-4, Т...Е-5, Т...GE-3, Т...GE-4, Т...GE-5, Т...GE-6, Т...GE-7, ТТ...-11,13, ТОРЕ-89, Т...Е-88, Т...Е-152, Т...Е-361, Т...Е-362, Т...Е-363, Т...Е-364, Т...Е-365, Т...Е-366, Т...Е-367, ТОРЕ-408, Т...Е-462, ТТ...-621, Т...WO-1, Т...WO-2, ТТ...-696, Т...Е-6, PTR-1, PTR-24, PTR-25, ТТ...Е-86, ТТ...Е-87, ТТ...Е-306, ТОРЕ-116, Т...Е-243, Т...Е-244, ТОРWE-1, ТОР-231, ТОР-172, ТОРА-1, ТОРЕ-43, ТОРЕ-414, ТОРCVE-1, ТОРЕ-142, ТОРСZE-157, Т...-AL2, ТОРЕ-L0384 и другие.

Представленные датчики температуры соответствуют следующим стандартам:

PN-EN 60751

PN-EN 60584

1. Конструкция и принцип действия.

Основным чувствительным элементом данного типа датчика является резистор или термопара. Резистор удлиняется медным проводом, а термопара - компенсационным проводом. Измерительный блок помещен в корпус из кислотостойкой стали или из одного из следующих материалов по желанию и согласованию с конечным пользователем (покупателем): латунь, алюминий, стекло, тарфлен и т. д.). Открытый конец корпуса либо закручивается вокруг провода, либо запаивается с помощью клеящего вещества. В случае датчиков сопротивления соединение с резистором может быть выполнено в виде 2-, 3- или 4- жильной схемы.

Датчики этого типа фиксируются с помощью различных разъемов или винтов с головкой, любой из которых соединен с корпусом, является подвижным (прижимается специальным кольцом, соединенным с корпусом) или скользящим (в последнем случае датчик можно погрузить в среду на любую глубину, какая потребуется) и перемещается по корпусу или пружине, экранирующей проволоку. Датчики для измерения температуры поверхности могут крепиться с помощью винта М4 или металлического ленточного зажима. Для датчиков, которые должны применяться в особо сложных условиях (агрессивные среды, вибрации, давление и т.д.), предусмотрены дополнительные аксессуары: дополнительные экранирующие элементы (корпуса), защищающие датчики от повреждений, а в случае повреждения позволяющие заменить поврежденный датчик без разгерметизации всей измерительной системы.

Датчики, предназначенные для работы с портативными термометрами, могут быть дополнительно оснащены специальным захватом из пластика или стали, а также специальным штекером. Провод, выходящий из корпуса, также должен быть защищен от повреждений. Для этого он либо обматывается плетеной тонкой стальной проволокой, либо защищается термоусадочной прокладкой, либо экранируется специальной пружиной. Чувствительный элемент датчика реагирует на изменение температуры среды изменением своего сопротивления /термометрический резистор/ или электродвижущей силы ЭДС /термопара/.

Эти изменения соответствуют их термометрическим характеристикам, определенным в следующих стандартах:

- PN-EN 60751 – для термометрических резисторов Pt100;
- PN-EN 60584 – для термопар.

Характеристики:

Резистор.....	1 или 2x Pt 100, 500, 1000 Class A, B, согласно PN-EN 60751 1 или 2x Ni 100, 1000 согласно DIN 43760
Кабель подключения.....	2-, 3-, или 4-жильный для Pt100
Термопара.....	1 или 2x Fe-CuNi /J/, NiCr-Ni/K/ Class 1, 2 согласно PN-EN 60584
Максимальный диапазон измерений.....	от -200 до +400°C для Pt от - 40 до + 400°C для TC
Разъем подключения.....	изолированные / отдельные или заземленные
Допустимая рабочая температура проводов: для кремния: 180°C; для тефлона: 250°C; и для стекловолокна: 400°C	

2. Установка.

На объектах, где проводятся измерения, датчики должны устанавливаться строго в соответствии с процедурами, предусмотренными их специальной конструкцией. Кроме того, датчики должны быть установлены, по возможности, в местах, позволяющих легко контролировать и заменять их (в случае повреждения) во время проведения измерений. Точность измерения в значительной степени зависит от того, как установлен датчик. Важно всегда помнить, что датчики передают сигналы, которые зависят от температуры места, где расположен чувствительный элемент. В месте проведения измерений температуры происходят изменения в распределении температуры, поскольку тепло постоянно уносится из этих мест и поступает в окружающую среду. Это явление вызвано тем, что одна часть датчика находится вне места, температура которого измеряется, и, кроме того, корпус является хорошим проводником тепла. Такие изменения в распределении температуры увеличивают погрешность измерений; масштаб (величина) этих изменений в распределении температуры зависит как от соотношения между длиной части датчика, находящейся при темп. окр. среды, и длиной всего датчика (чем больше это соотношение, тем больше изменения), так и от разницы между темп. окр. среды и температурой в месте измерения (чем больше эта разница, тем больше изменения). В случае необходимости точного измерения датчики должны быть установлены в соответствии со следующими инструкциями:

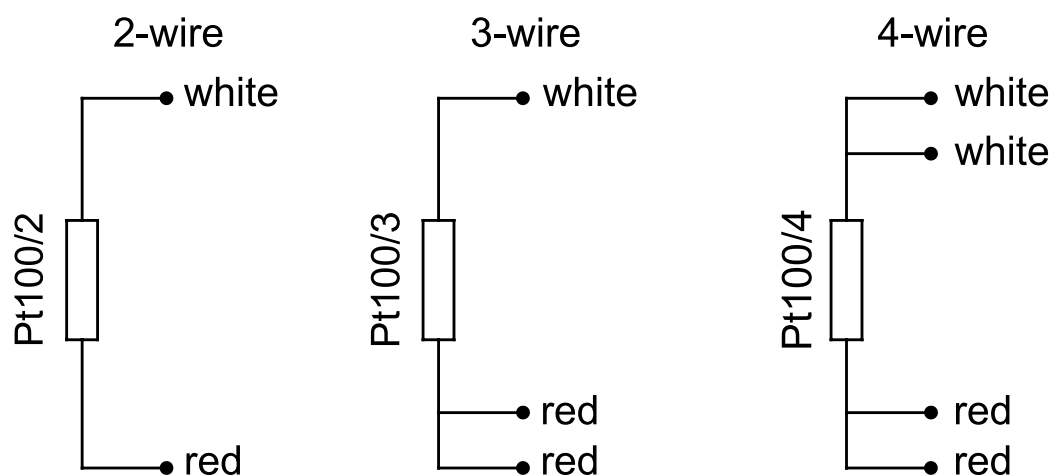
- части корпуса датчика, выступающие за пределы места проведения измерений, должны быть теплоизолированы;
- маршрут линии должен быть тщательно подобран, чтобы эта линия не подвергалась колебаниям температуры, особенно если она проходит на большом расстоянии; кроме того, для датчиков сопротивления рекомендуется использовать 3-жильную схему;
- для улучшения соотношения между длиной корпуса датчика, находящегося при темп. окр. среды, и общей длиной используемого датчика следует применять более длинные датчики (для их глубокого погружения);
- в случае трубопроводов с низкой скоростью потока (в частности, в трубопроводах, транспортирующих газообразные среды), температура должна измеряться на тех участках всего трубопровода, где сечения труб уменьшены/сокращены; в таких трубах с уменьшенными сечениями скорость потока увеличивается, и скорость теплопередачи выше.

3. Создание линии подключения датчиков к измерительному прибору.

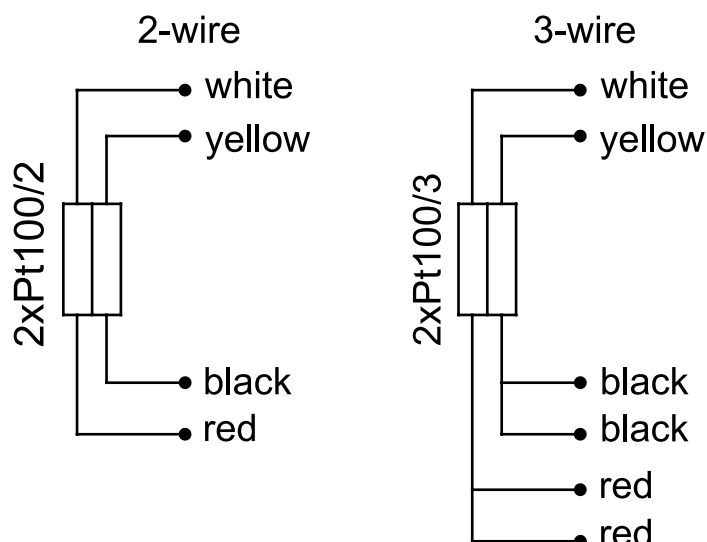
Линия подключения датчиков к измерительному прибору должна быть выполнена из медных проводов (проводов сопротивления) или термоэлектрических проводов (компенсационных проводов); их сечение должно быть не менее 1 мм² в соответствии с требованиями нормативных документов по электрическим низковольтным сетям. При проектировании соединительной линии следует избегать соединения проводов. Однако, если это необходимо, рекомендуется использовать паяные соединения. При прокладке линии очень важно соблюдать все инструкции и рекомендации, изложенные в соответствующем руководстве по эксплуатации, которое всегда прилагается к любому манометру, к которому подключается датчик. Для датчиков сопротивления с 3- и 4-жильной системой изоляция проводов от одной клеммы резистора имеет одинаковый цвет. Метод подключения термоэлектрических датчиков к внешним приборам - «плюс к плюсу» и «минус к минусу». В действующих национальных стандартах многих стран указаны цвета изоляции проводов и внешних изоляционных корпусов, а целью определения цветовых кодов является облегчение монтажа и предотвращение вероятных неправильных соединений.

4. Датчики сопротивления - система маркировки проводов подключения.

- одна измерительная схема



- две измерительные схемы



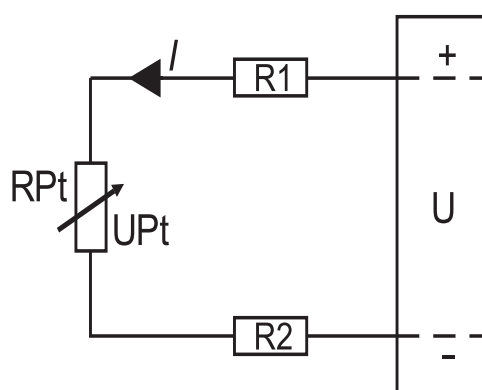
Диаметр провода/сопротивление провода

2x0,22 mm²-0,175 Ω/m | 2x0,25 mm²-0,165 Ω/m

2x0,35 mm²-0,105 Ω/m | 2x0,50 mm²-0,036 Ω/m

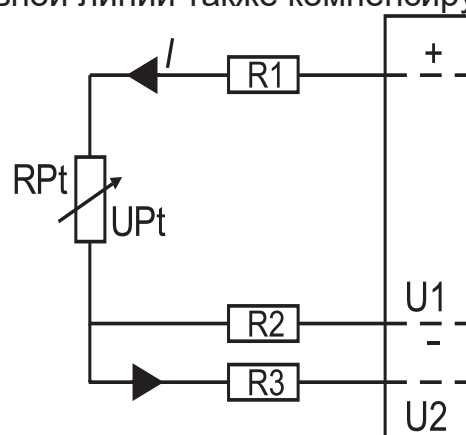
- датчики сопротивления - 2-жильная линия подключения

Двухпроводная линия подключения датчика применяется, когда этого достаточно для получения измерений температуры со средней (не высокой) точностью. Сопротивление соединительной линии R_1+R_2 вызывает следующую погрешность при измерении температуры: для Pt100 погрешность составляет около 2,6°C на один Ω сопротивления провода, а для Pt1000: 0,26°C на один Ω сопротивления провода.



- датчики сопротивления - 3-жильная линия подключения

3-жильная соединительная линия между резистором и устройствами наиболее часто используется в промышленных приложениях, поскольку изменения сопротивления в зависимости от температуры автоматически компенсируются, и сопротивление соединительной линии также компенсируется.



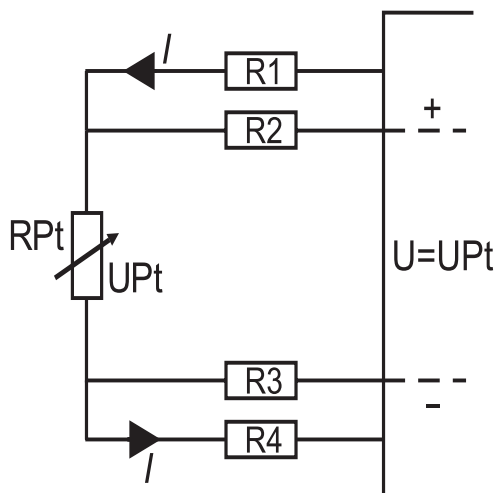
Сопротивление всех проводов должно быть одинаковым, т.е. $R_1=R_2=R_3$. В таблице ниже приведены примеры ошибок, вызванных разницей в сопротивлении 0,1 Ω и 1,0 Ω между проводами 3-жильной линии для Pt100 и Pt1000.

	Разница в сопротивлении проводов	
	0. 1Ω	1Ω
Pt100	0.26°C	2.6°C
Pt1000	0.03°C	0.26°C

По практическим соображениям, сопротивление одной линии входной цепи RTD не должно быть выше 11 Ом.

- датчики сопротивления - 4-жильная линия подключения

Эта линия подключения используется, когда требуется очень высокая точность измерения температуры. В случае 4-жильной соединительной линии полностью исключается влияние сопротивления проводов резистора.



По практическим соображениям сопротивление однопроводной входной цепи от RTD не должно превышать 11 Ом.

5. Термоэлектрические датчики - система маркировки подключения проводов.

При соединении термоэлектрического датчика с внешними устройствами, соответствующий полюс устройства должен быть соединен с соответствующим полюсом провода датчика (который имеет определенный цвет полярности). В таблице ниже представлены соответствующие правила подключения приборов и соответствующие цветовые коды.

Тип термо-электр. сенсора	Тип кабеля		Состав металла		Цветовой код		Допуски		Температурный диапазон
	Компенс.	Термо-электр.	Провод +	Провод -	IEC 584	PN/89/M	Класс 1	Класс 2	
J	-	JX	Fe	CuNi	черный	голубой	±1.5	±2.5	-25÷200°C
K	-	KX	NiCr	NiAl	зеленый	желтый	±1.5	±2.5	-25÷200°C
K	KCA	-	Fe	410 Alloy	зеленый	-	-	±2.5	0÷150°C
K	KCB	-	Cu	CuNi	зеленый	-	-	±2.5	0÷100°C
T	-	TX	Cu	CuNi	хаки	коричневый	±0.5	±1.0	-25÷200°C
E	-	EX	NiCr	CuNi	фиолет.	-	±1.5	±2.5	-25÷200°C
N	-	NX	Nicrosil	Nisil	розовый	-	±1.5	±2.5	-25÷200°C
N	NC	-	Cu	278 Alloy	розовый	-	-	±2.5	0÷150°C

- площади сечения компенсационных и удлинительных проводов 0,22 мм²; 0,5 мм²; 0,75 мм²; 1,0 мм²; 1,5 мм² и рекомендуемые площади сечения компенсационных и удлинительных проводов, применяемых для соединения датчиков с внешними устройствами, составляют: 1,0 мм² или 1,5 мм² в соответствии с PN-EN 60584-3

Общие правила применения соотв. цветов для компенсационных проводов:

- согласно стандарту PN-EN60584-3, цвет внешнего изоляционного корпуса, внешней изоляции и положительного провода, относящегося к положительному термоэлектроду в датчике, одинаков, а цвет отрицательного термоэлектродов - белый;
- согласно польскому стандарту PN-89/M-53859, цвет внешнего изоляционного корпуса и внешней изоляции различны, цвет изоляции провода, относящегося к положительному термоэлектроду, красный, в то время как изоляция провода, относящегося к отрицательному термоэлектроду, может быть любого другого цвета, кроме красного, фиолетового и розового.

Тип датчика	Материал корпуса	Диапазон измерений	Способ крепления	Диаметр корпуса
ТОРМК-1	—	-30÷150°С	специальный разъем	ø4,5
ТОРМК-2	1.4541	-30÷150°С	специальный разъем	ø5
ТОРЕ-26	1.4541	-50÷400°С	резьбовой фитинг M12x1 байонет	ø4, ø5, ø6
Т...Е-26	1.4541	-40÷400°С	резьбовой фитинг M12x1 байонет	ø4, ø5, ø6
ТО...Е-3	латунь + 1.4541	-50÷250°С	резьбовая гильза M14x1,5 байонет	ø10
ТТ...Е-3		-40÷400°С		
ТО...Е-4	латунь	-50÷250°С	резьбовой фитинг M14x1,5 байонет	ø7
ТТ...Е-4		-40÷400°С		
ТО...Е-5	никелир. латунь	-50÷250°С	резьбовой фитинг M10x1 байонет	ø4,2
ТТ...Е-5		-40÷400°С		
ТО...GE-3	1.4541	-50÷400°С	резьбовой фитинг (ниппель) M6; M8x1; M10x1; M12x1,5; M20x1.5; G½	
ТТ...GE-3		-40÷400°С		
ТО...GE-5, 6	1.4541	-50÷400°С	резьба M10x1 (для GE-5)	конус ø8,5/6
ТТ...GE-5, 6		-40÷400°С		
Т...GE-6				
ТО...GE-7	1.4541	-50÷180°С (Si) -40÷400°С (Ws)	резьба	армированные ø8/6 и ø6/4
ТО...Е-11, 13	1.4541	-50÷400°С	резьбовой фитинг M12x1 байонет	ø6/8
ТТ...Е-11, 13		-40÷400°С	резьба M14x1,5 байонетная для ...-13	
ТОРЕ-28	1.4541	-50÷400°С	резьбовой фитинг M12x1 байонет	ø6, ø8
Т...Е-28		-40÷400°С		
Т...Е-152	1.4541	-40÷400°С	винт M4	ø3
Т...Е-361 Т...Е-362	1.4541	-50÷400°С (RTD) -40÷400°С (TC)	UG-3	ø3, ø4, ø5, ø6, ø8
Т...Е-363 Т...Е-364	1.4541	-50÷400°С (RTD) -40÷400°С (TC)	сварной резьбовой фитинг M8x1; M10x1; M12x1; M20x1,5	
Т...Е-365 Т...Е-366			подвижный резьбовой фитинг M8x1; M10x1; M12x1; M20x1,5	
Т...Е-367	1.4541	-50÷400°С (RTD) -40÷400°С (TC)	наружная гильза с резьбой M20x1,5 или G½ с крепежным винтом	

TT...E-391	–	-40÷400°C	–	проволока со сварным швом
TOPE-408	1.4541	-50÷250°C	внутренняя резьба G $\frac{1}{8}$	ø3,6
T...E-462	1.4541	-50÷400°C (RTD) -40÷400°C (TC)	резьбовой фитинг байонет	ø6, ø8
T...E-621	1.4541	-40÷300°C	подвижный разъем UNF $\frac{1}{2}$ » 20 zw/»	owal 5x7,8
TT...E-698	1.4541	-40÷250°C	UG-3	ø3
TOPE-L0384	1.4541	-50÷180°C	резьбовой фитинг M10x1	ø3.5
T...WO-1	1.4541	-50÷400°C (RTD) -40÷400°C (TC)	UG-3 или сварной резьбовой фитинг M8 - M20	ø5; шланг из нержавеющей стали в качестве дополнительной защиты провода
T...WO-2			резьбовой фитинг M12x1,5 байонет	
T...E-6	1.4541	-50÷400°C (RTD) -40÷400°C (TC)	винт M4	ø6
PTR-24	открытый сварной шов	-40÷500°C	с рукояткой	специальный наконечник ø16
PTR-25	открытый сварной шов	-40÷500°C	2 гайки M22x1	резьба M22x1, длина 50 мм
T...E-86	открытый сварной шов	-40÷400°C	винт M4, M5	наконечник для люверса
T...E-87	открытый сварной шов	-40÷400°C	клей, лента, давление	толстая пластина 1 мм
TOPE-88	тефлоновая лента	-40÷200°C	клей	20x40x2
TOPE-89	эпоксидная смола в тефлоне	-40÷200°C	обмотки	8x50x2.5
TT...E-306	кольцо SS	40÷400°C	винт	–
TOPE-116	1.4541	-50÷200°C	лента, трубка ø15, 22, 27, 34 мм	ø6
TOPE-243	1.4541	-50÷400°C (RTD) -40÷400°C (TC)	лента SS ø16÷200 мм	–
TO...E-244	латунь	-50÷400°C (RTD) -40÷400°C (TC)	лента Ms для труб ø15÷100 мм	ø5,8
T...-AL2	1.4541	-50÷400°C (RTD) -40÷400°C (TC)	магнит	ø5
TOPWE-1	1.4541	-50÷180°C	с рукояткой	ø6 - перфорированный
TOP-231 TOP-172	латунь	-50÷180°C	дополнительная термогильза с винтом	ø5,2
TOPA-1	1.4541	-50÷150°C	резьба M5	ø3
TOPE-413	1.4541	-50÷200°C	с рукояткой	острые ø4, ø6
TOPE-414	1.4541	-50÷200°C	с рукояткой	острые ø4
TOPE-142	тефлон	-50÷250°C	с рукояткой	ø6
TOPSZE-157	стекло	0÷180°C	UG	ø10, ø15
TOPCVE-142	1.4541	0÷100°C	UG	ø9, ø11 + изоляция PVC

6. Инструкции по упаковке и хранению, транспортировке.

Перевозимые датчики должны быть надлежащим образом упакованы, чтобы избежать повреждений во время транспортировки. Рекомендуется помещать транспортируемые датчики либо в одну общую упаковку, либо в индивидуальные упаковки. Датчики должны храниться в упаковке в закрытых складских помещениях: воздух в помещении не должен содержать следов паров и/или агрессивных веществ, температура воздуха в помещении должна быть от +5°C до 50°C, а относительная влажность не должна превышать 85%. При транспортировке датчики должны быть защищены от смещения внутри упаковки. Датчики могут транспортироваться морским, железнодорожным, автомобильным или воздушным транспортом, при условии полного исключения прямого воздействия атмосферных факторов на датчики во время транспортировки. Подробные условия транспортировки указаны в польском стандарте PN-81/M-42009.

7. Гарантия.

- Производитель предоставляет первоначальному покупателю датчика (датчиков) двенадцатимесячную (12) месяцев гарантии и необходимое сервисное обслуживание; в течение этого срока Производитель гарантирует бесперебойную и безошибочную работу датчиков;
- Двенадцать (12) месяцев гарантии начинаются со дня покупки;
- Кроме того, производитель предоставляет первоначальному покупателю датчиков послегарантийное обслуживание;
- Гарантия аннулируется в случае любых изменений и ремонта прибора, выполненных пользователем;
- Гарантия не распространяется на повреждения, возникшие в результате неправильной транспортировки, дефекты и ошибки, вызванные неправильным обращением или использованием не в соответствии с положениями, изложенными в настоящем Руководстве по эксплуатации.