

Теплоизмерительные приборы

Преподаватель: Прохоров В.В.

Выполнил: Земцовский Д.А.

Группа: 523722

Теоретическая часть

Приборы для измерения температуры делятся на две группы:

- **контактные** - имеет место надежный тепловой контакт чувствительного элемента прибора с объектом измерения;
- **бесконтактные** - чувствительный элемент термометра в процессе измерения не имеет непосредственного соприкосновения с измеряемой средой

Самые простые приборы:

Термометры расширения – принцип действия основан на изменении объема жидкости (жидкостные) или линейных размеров твердых тел (биметаллические) при изменении температуры.

Предел измерения от минус 190°C до плюс 600 °C.

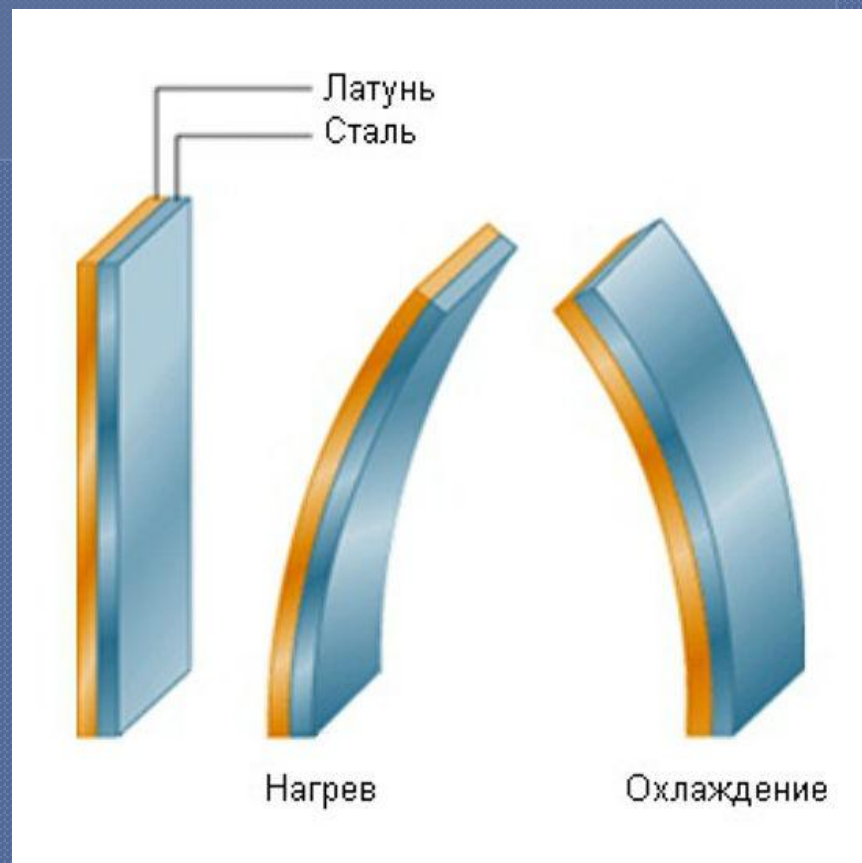
Теплоизмерительные приборы

1. **Термометр биметаллический**
2. Манометрический термометр
3. Термометр сопротивления
4. Термопара
5. Нормирующие преобразователи
6. Пирометры, тепловизоры

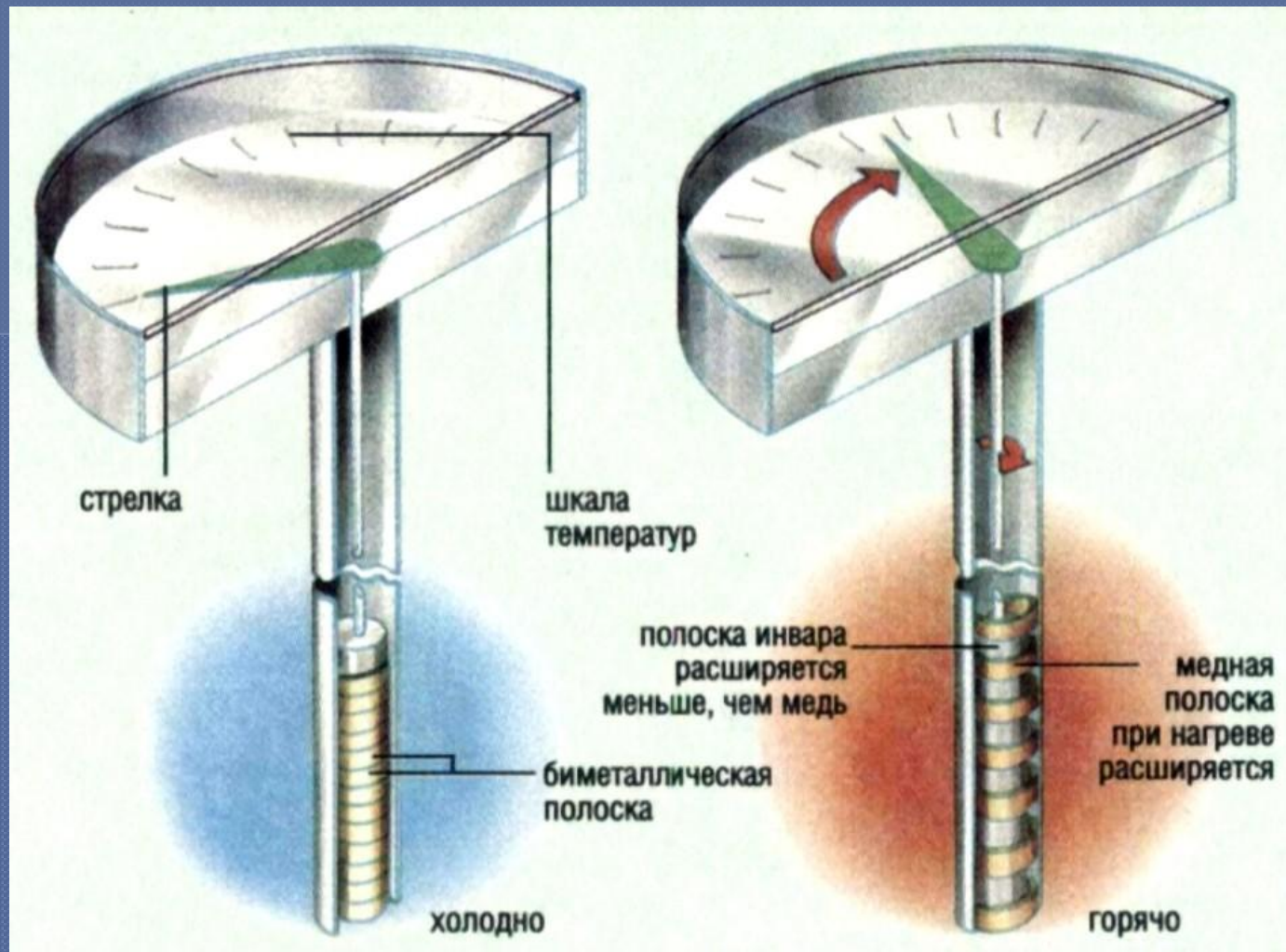
1 Термометр биметаллический

Биметаллическая пластина - пластина, изготовленная из биметалла или из механически соединённых кусков двух различных металлов.

- Термостаты и защитные устройства
- Генераторы импульсов и реле времени
- Измерительные приборы
- Часы
- Термометры
- Тепловые двигатели
- Устройства для микроперемещений



1 Термометр биметаллический



1 Термометр биметаллический

Биметаллический термометр А52.100, EN 13190, WIKA
(высококачественное исполнение) – 1 900 р

Применение

Системы отопления
Емкости горячей воды
Солнечные водонагреватели
Тепловые пункты

Особенности

Надежный и экономичный
Класс точности 2 в соответствии со стандартом EN 13190
Диапазон измерений -30 ... +120 °С



Теплоизмерительные приборы

1. Термометр биметаллический
- 2. Манометрический термометр**
3. Термометр сопротивления
4. Термопара
5. Нормирующие преобразователи
6. Пирометры, тепловизоры

2 Манометрический термометр

Измерительная система состоит из погружаемого элемента, капиллярного провода и трубчатой пружины в корпусе.

– принцип действия основан на изменении давления жидкостей, парожидкостной смеси или газа в замкнутом объеме при изменении температуры.

Пределы измерения от минус 150 °С до плюс 600 °С.



Теплоизмерительные приборы

1. Термометр биметаллический
2. Манометрический термометр
- 3. Термометр сопротивления**
4. Термопара
5. Нормирующие преобразователи
6. Пирометры, тепловизоры

3 Термометр сопротивления

Резистор: металлическая проволока или плёнка и с известной зависимостью электрического сопротивления от температуры.

- основаны на изменении электрического сопротивления проводников или полупроводников при изменении температуры.

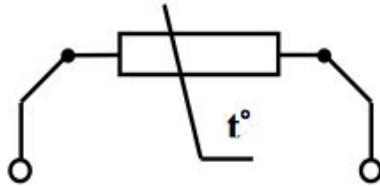
Пределы измерения от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+650\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Материал чувствительного элемента: платина, никель, медь.

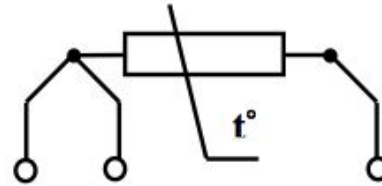
Достоинства:

- линейность номинальной статической характеристики
- широкий диапазон рабочих температур
- высокая стабильность основных параметров
- устойчивость к воздействию агрессивных сред
- относительно невысокая стоимость

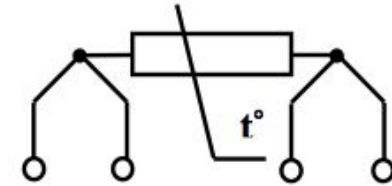
3 Термометр сопротивления



а) 2-х проводная схема

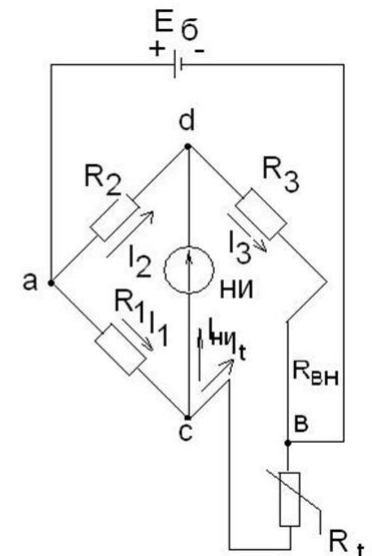
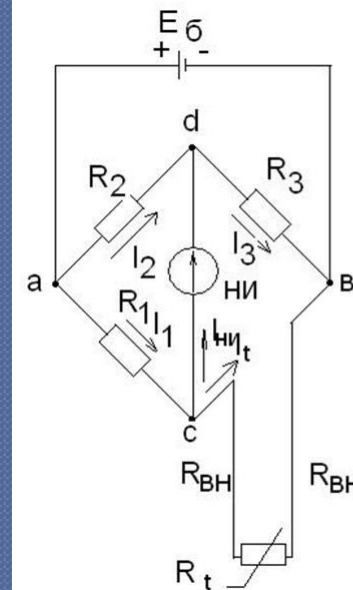


б) 3-х проводная схема



в) 4-х проводная схема

Изготавливают:
платиновые термометры
сопротивления (ТСП) для
температур от -200 до $+650$ $^{\circ}\text{C}$
медные термометры
сопротивления (ТСМ) для
температур от -50 до $+180$ $^{\circ}\text{C}$.



Теплоизмерительные приборы

1. Термометр биметаллический
2. Манометрический термометр
3. Термометр сопротивления
- 4. Термопара**
5. Нормирующие преобразователи
6. Пирометры, тепловизоры

Эффекта Зеебека – возникновении тока в замкнутой цепи из двух разнородных проводников при наличии градиента температур между спаями.

Преимущества :

- широкий диапазон рабочих температур
- спай термопары может быть непосредственно заземлен или приведен в прямой контакт с измеряемым объектом.
- простота изготовления, надежность и прочность конструкции.

Недостатки :

- необходимость контроля температуры холодных спаев
- возникновение термоэлектрической неоднородности в проводниках и, как следствие, изменение градуировочной характеристики из-за изменения состава сплава в результате коррозии и других химических процессов.
- материал электродов не является химически инертным
- на большой длине термопарных и удлинительных проводов может возникать эффект «антенны» для существующих электромагнитных полей.
- зависимость ТЭДС от температуры существенно не линейна. Это создает трудности при разработке вторичных преобразователей сигнала.
- когда жесткие требования выдвигаются к времени термической инерции термопары, и необходимо заземлять рабочий спай, следует обеспечить электрическую изоляцию преобразователя сигнала для устранения опасности возникновения утечек через землю.

4 Термопара

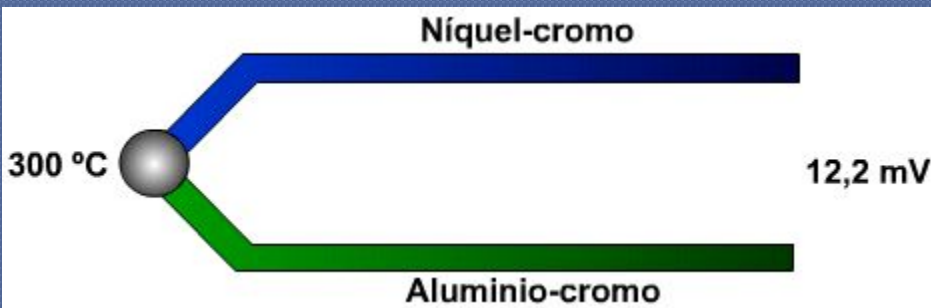
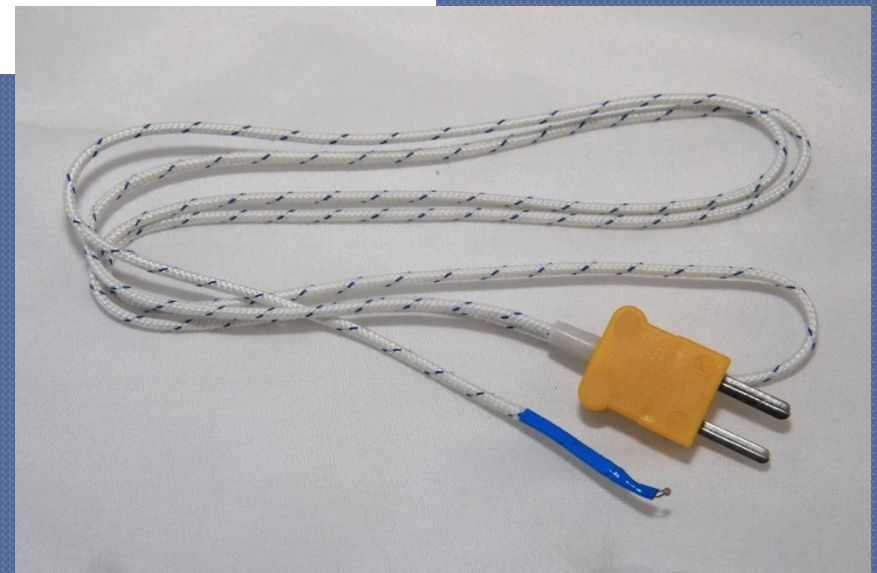
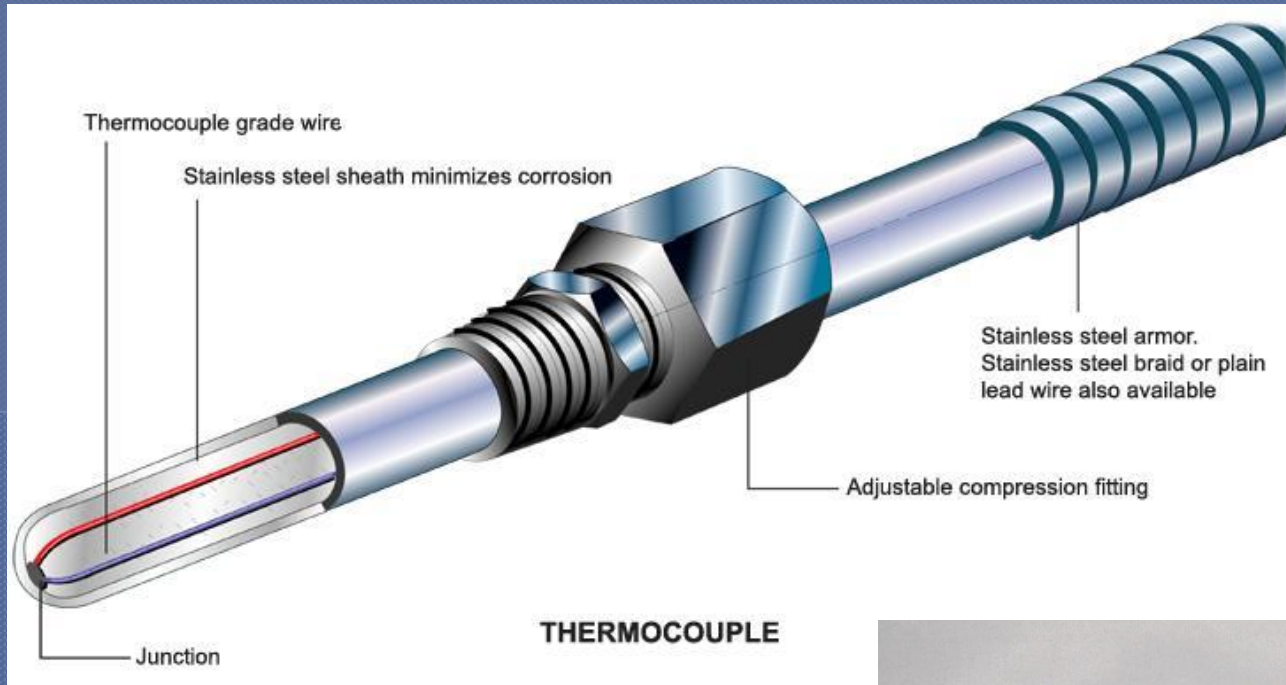
подавляющее большинство термопар изготавливают из следующих сплавов:

- копель (56% Cu и 44% Ni);
- алюмель (95% Ni, остальное – Al, Si и Mn); – хромель (90% Ni и 10% Cr);
- константан (40% Ni, 1,5% Mn, остальное – Cu); – платинородий (90% Pt и 10% Rh)

Стандартные градуировки

Термоэлектрический преобразователь	Химический состав термоэлектрода		Диапазон измеряемых температур при длительном измерении, °C	Предельная температура при кратковременном измерении, °C	Допустимые погрешности, °C
	Положительный	Отрицательный			
Хромель-копель (ТХК)	Хромель (89 % Ni, 9,8 % Cr, 1 % Fe, 0,2 % Mn)	Копель (55 % Cu, 45 % Ni)	-50 ÷ 600	800	± 5,8
Хромель-алюмель (ТХА)	Хромель (89 % Ni, 9,8 % Cr, 1 % Fe, 0,2 % Mn)	Алюмель (94 % Ni, 2 % Al, 2,5 % Mn, 1 % Si, 0,5 % Fe)	-50 ÷ 1000	1300	± 9,7
Платинородий-платина (ТПП)	Платинородий (90 % Pt, 10 % Rh)	Платина (100 % Pt)	0 ÷ 1300	1600	± 3,6
Платинородий-платинородий (ТПР)	Платинородий (70 % Pt, 30 % Rh)	Платинородий (94 % Pt, 6 % Rh)	300 ÷ 1600	1800	± 5,2
Вольфрамрений-вольфрамрений (ТВР)	Сплав вольфрама с рением		0 ÷ 2200	2500	± 9,7
	(95 % W, 5 % Re)	(80 % W, 20 % Re)			

4 Термопара



Теплоизмерительные приборы

1. Термометр биметаллический
2. Манометрический термометр
3. Термометр сопротивления
4. Термопара
- 5. Нормирующие преобразователи**
6. Пирометры, тепловизоры

5 Нормирующие преобразователи

Вход:

- Термопара
- Термосопротивление
- Потенциометр
- Унифицированное значение тока/напряжения

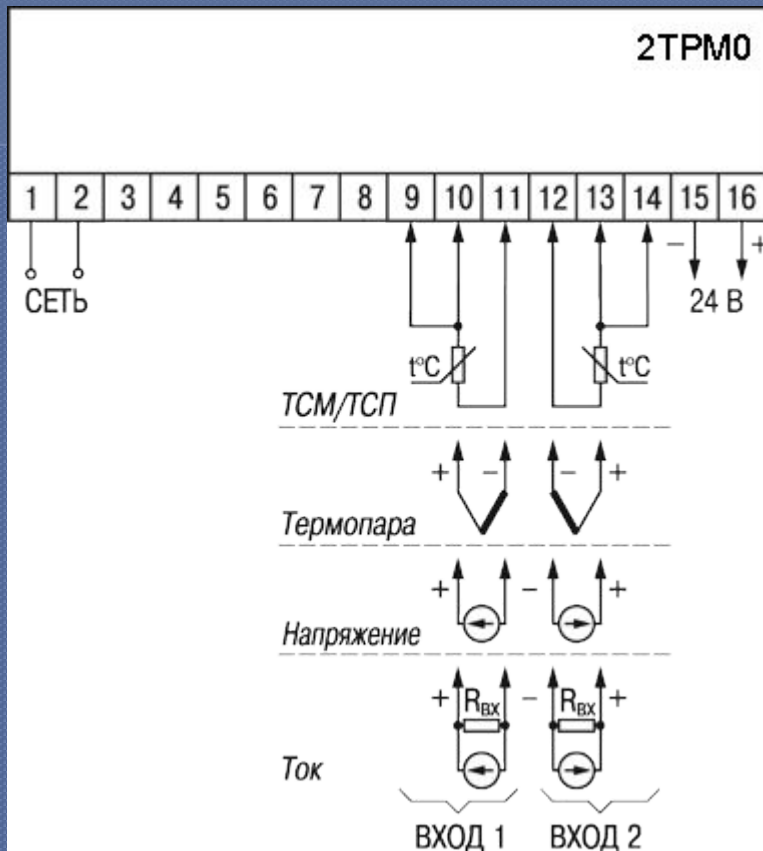
Выход: унифицированное значение тока/напряжения
(0-20мА, 4-20 мА, 0-5 мА, 0-1 В, 0-2.5 В, 0-5 В, 0-10 В)

5 Нормирующие преобразователи



5 Нормирующие преобразователи

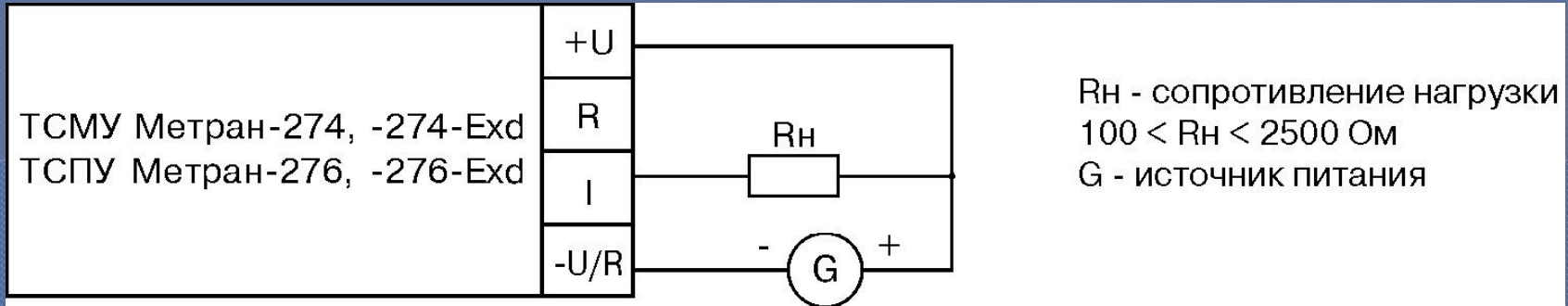
Нормирующий преобразователь щитового исполнения



5 Нормирующие преобразователи

Датчик температуры с унифицированным токовым выходом (со встроенным нормирующим преобразователем)

Метран ТСМУ 274 – 3600 руб

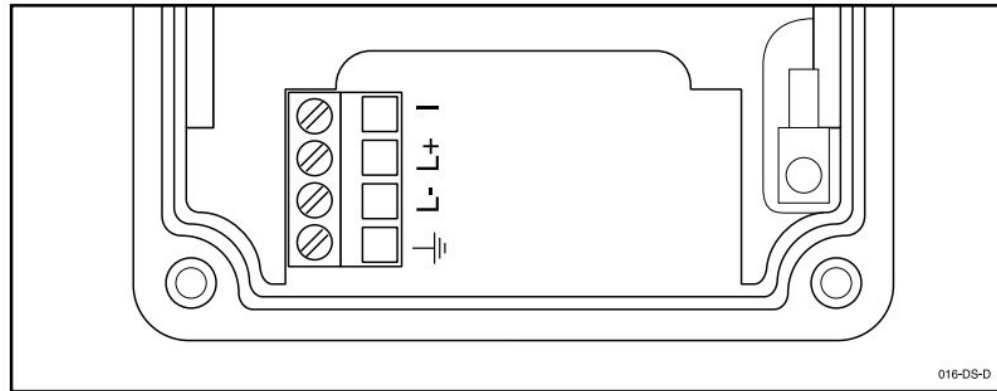


5 Нормирующие преобразователи

Wika UT-10 (€ 600-700)



Terminal Configuration



⏏ Ground

L- supply minus (to connect the negative signal line)

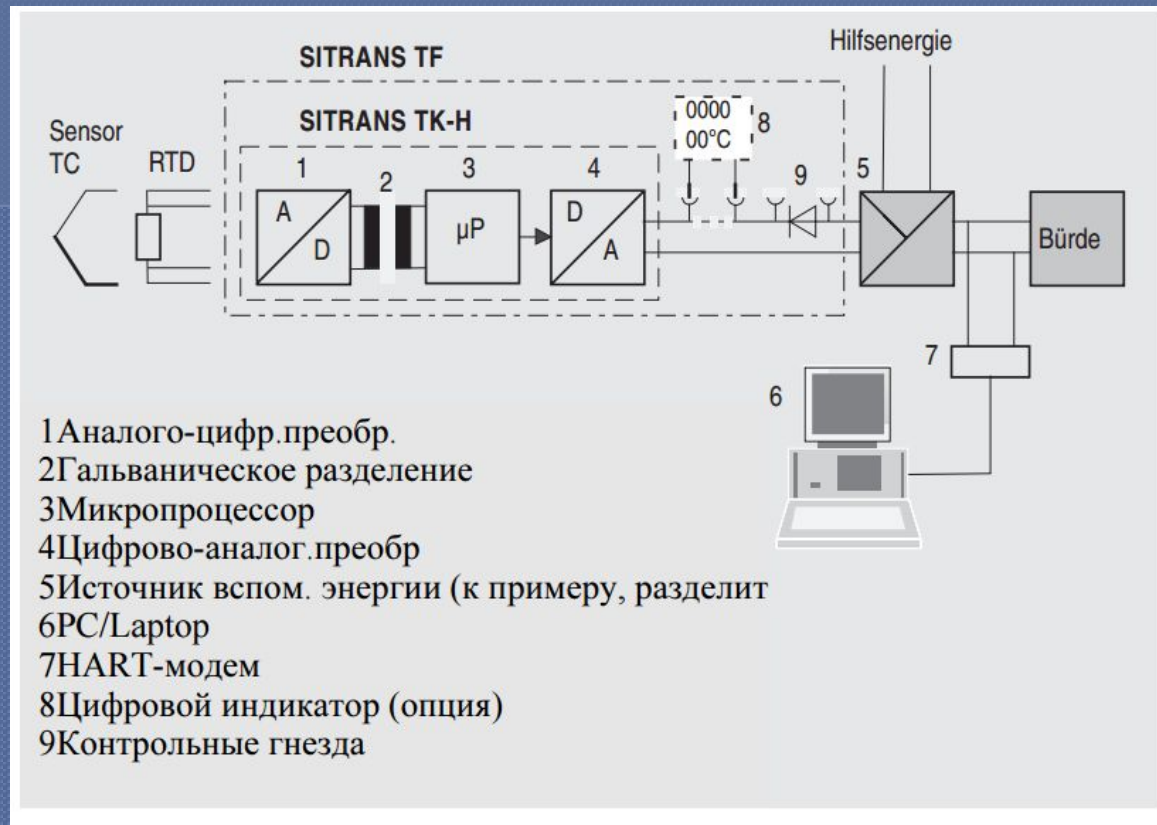
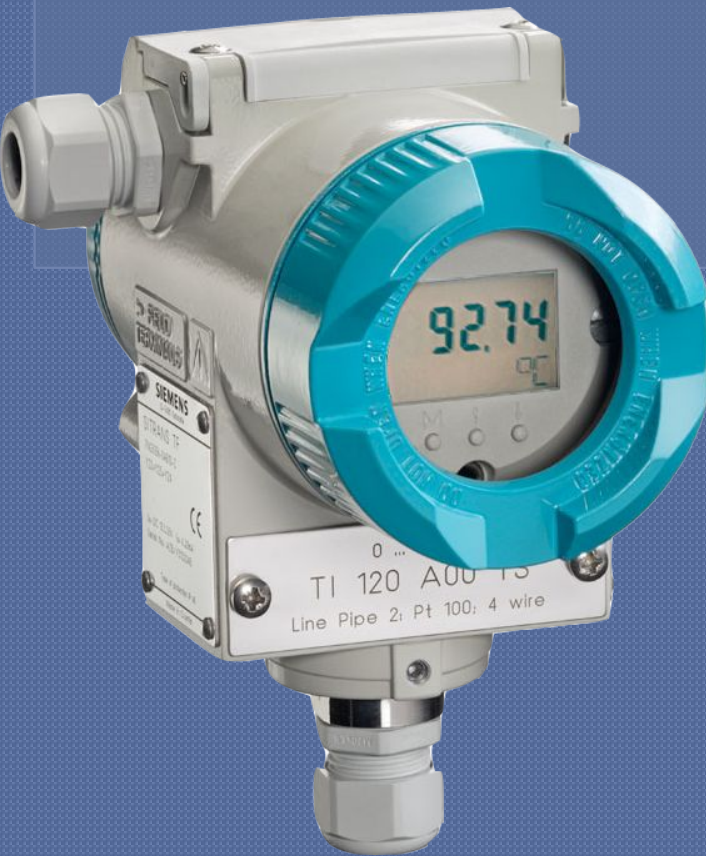
L+ supply plus (to connect the positive signal line)

I Test circuit; connect the ampere meter between terminals L+ and I

The unit must be properly grounded in order to guarantee EMC resistance.

5 Нормирующие преобразователи

Siemens Sitrans TF (50 000 руб)



- 1 Аналого-цифр. преобр.
- 2 Гальваническое разделение
- 3 Микропроцессор
- 4 Цифрово-аналог. преобр
- 5 Источник вспом. энергии (к примеру, разделит)
- 6 PC/Laptop
- 7 HART-модем
- 8 Цифровой индикатор (опция)
- 9 Контрольные гнезда

Теплоизмерительные приборы

1. Термометр биметаллический
2. Манометрический термометр
3. Термометр сопротивления
4. Термопара
5. Нормирующие преобразователи
- 6. Пирометры, тепловизоры**

6 Пирометры, тепловизоры

Пирометр — прибор для бесконтактного измерения температуры тел. Измеряет мощности теплового излучения объекта преимущественно в диапазонах инфракрасного излучения и видимого света.

Применение:

- Теплоэнергетика
- Электроэнергетика
- Лабораторные исследования
- Строительство
- Бытовое применение
- Системы охраны зданий.

Тепловизор — устройство для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности.

6 Пирометры , тепловизоры

Пирометр ADA TemPro 300 инфракрасный
(2000 р)

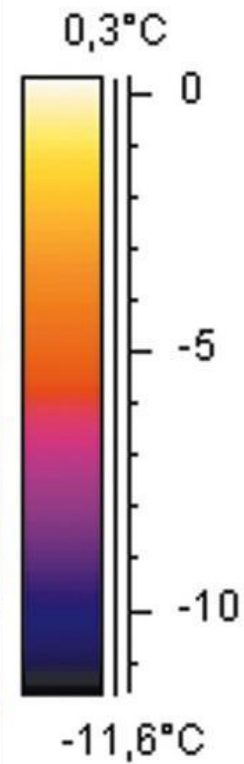
Технические характеристики:

- Диапазон измерений, °C: -32...+350
- Оптическое разрешение, (D:S): 12:1
- Точность: ± 1.5
- Температурное разрешение, °C: 0.1
- Коэффициент теплового излучения: 0.95
- Время отклика, с: 0.5
- Целеуказатель: точечный
- Спектральный диапазон, мкм: 8...14
- Подсветка дисплея
- Сохранение измеренного значения на дисплее
- Условия эксплуатации: температура, °C: -10...50
влажность, %: 0...40°C / 10-95% при 30°C
- Питание: 9V (крона)
- Габариты, мм: 140×80×38
- Вес, г: 130

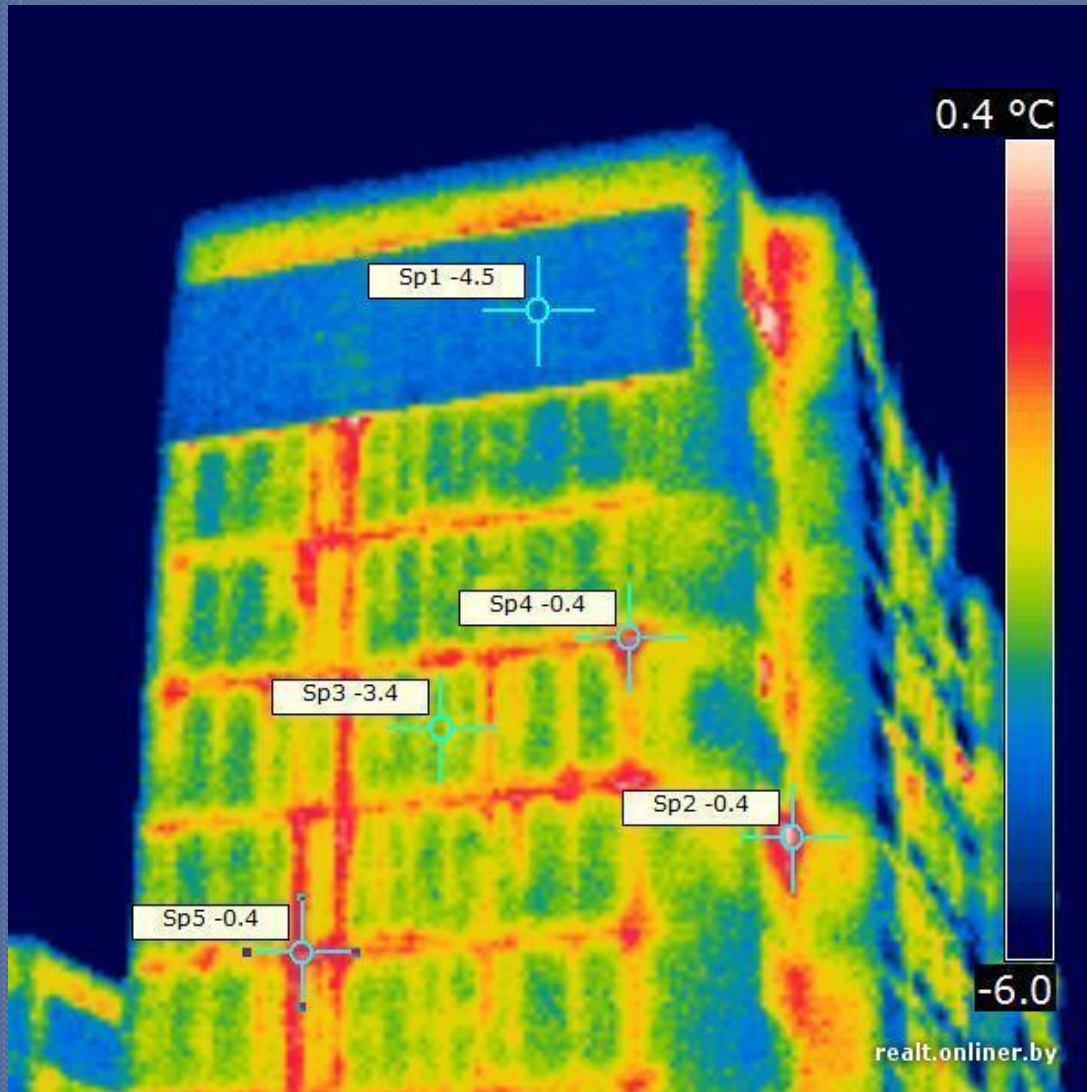


6 Пирометры , тепловизоры

Тепловизор FLIR E8 (400 000 p)



6 Пирометры , тепловизоры



6 Пирометры , тепловизоры

Seek Thermal, миниатюрный тепловизор (25 000 руб)

