

Приборы для измерения температуры

Термопары

Техническое описание

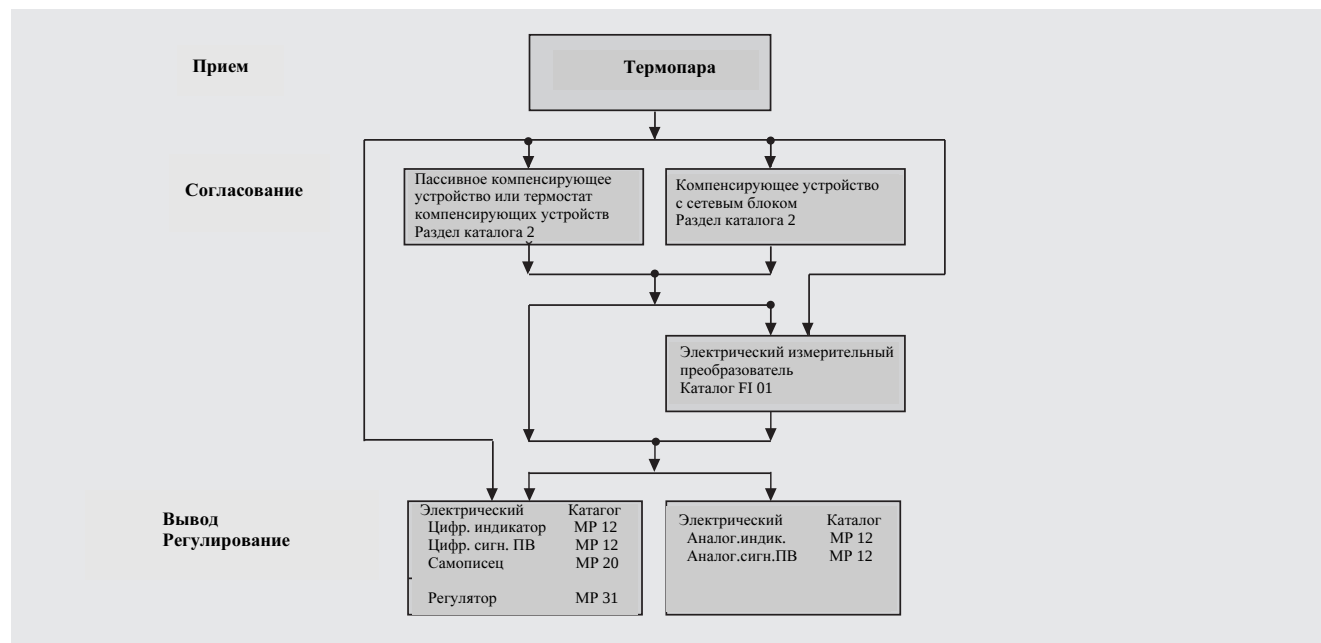


Рис 2/80 Комбинация приборов для измерения и регулирования температуры, с термопарой в качестве чувствительного элемента

Конструкция и принцип работы

Термопара состоит из

- измерительного сенсора и
- необходимых монтажных и соединительных деталей.

Сенсор состоит из двух проводов, которые изготовлены из различных металлов или сплавов и которые на одном конце, месте измерения, спаены или сварены друг с другом. (Рис 2/81).



Рис 2/81 Термопара

Если температура места измерения отличается от температуры на свободном конце сенсора, то между свободными концами возникает напряжение, термическое напряжение. Величина термического напряжения зависит от разницы между температурой места измерения и температурой на свободных концах, а также от вида комбинации материалов сенсора. Так как одним сенсором всегда регистрируется одна разность температур, то для определения температуры места измерения свободные концы должны находиться в сравнивающем устройстве с равномерной и известной температурой.

Основные величины термических напряжений и допустимые отклонения для самых распространенных пар материалов приведены в DIN EN 60 584, часть 1 (Стр. 2/4). Сенсоры Cu-CuNi и Fe-CuNi по DIN 43 710 предусмотрены в качестве запасных. Обычно поставляются сенсоры класса 2. Для более точных измерений могут поставляться сенсоры класса 1 с уменьшенным наполовину DIN-допуском или сертификатом заводского испытания. Допуски действуют только при поставке прибора.

В процессе эксплуатации при высоких температурах допуски сенсоров могут изменяться из-за поглощения примесей, окисление или испарение составных частей сплавов.

Сенсоры от их места соединения через компенсационные линии по возможности удлинить до места с равномерной температурой (место компенсации).

Компенсационные линии имеют ту же идентификационную окраску как и соответствующие сенсоры; плюсовой полюс окрашен в красный цвет. Следить за соблюдением полей при соединении, в ином случае возникают большие погрешности измерения. До 200 °C для компенсационных линий действуют те же основные величины и допуски что и для соответствующих сенсоров.

Влияние колебаний температуры на месте компенсации (компенсирующем устройстве) может быть устранено компенсационным подключением, к примеру, с помощью компенсационной розетки. Эталонная температура составляет 0 °C или 20 °C.

Компенсирующие устройства также могут сохранять постоянную температуру в 50, 60 или 70 °C с помощью термостата (для нескольких мест измерения).

От компенсирующего устройства к измерительному или процессуальному прибору прокладываются медные линии. У энергопотребляющих приборов, к примеру, у индикаторов и точечных принтеров, весь измерительный контур (сенсор, компенсационная линия и медная линия) в рабочем состоянии должен компенсироваться уравнительным сопротивлением. Измерительный преобразователь SITRANS T и компенсационный самописец KOMPENSOGRAPH для подсоединения к термопарам имеют встроенную компенсационную схему для уравнивания влияния внешней температуры на компенсирующее устройство. Благодаря высокому входному сопротивлению здесь отсутствует коррекция линейного сопротивления.

Приборы для измерения температуры

Термопары

Техническое описание

Сенсор может быть защищен от механического или химического воздействия с помощью керамической или металлической защитной трубки, которая ввинчивается, приваривается или прифланцовывается к трубопроводам или резервуарам. Конечный сенсор находится на соединительной головке.

Примеры монтажа с предложениями для сенсоров и материалов защитных трубок находятся на стр. 2/84 и 2/85.

Из-за различных условий эксплуатации ответственность изготовителя не распространяется на арматуры защитных трубок. За повреждения и ошибки измерения вследствие неправильного монтажа изготовитель отвечает в рамках общих условий поставки в том случае, если монтаж был осуществлен самим изготовителем и данные заказчика касательно условий эксплуатации правильны и полны.

Термопары очень гибкие, почти всегда им можно придать форму и размер, соответствующие использованию. Температурный чувствительный элемент имеет форму точки. Поэтому термопары особенно подходят для измерения быстро меняющихся температур.

Основные величины термических напряжений и предельных отклонений

по DIN EN 60 514-1 (выпуск 10.96) и

DIN 43 710 (выпуск 12.85) эталонная температура: 0 °C

Диапазоны измерения для термопар, по DIN 43 701

Сенсор	Cu-CuNi	Fe-CuNi	NiCr-Ni	PtRh-Pt
	°C	°C	°C	°C
Диапазон измерения	0 до 300 0 до 400 0 до 600	0 до 250 0 до 400 0 до 600 0 до 800 0 до 900 300 до 600	0 до 600 0 до 900 0 до 1000 0 до 1200 0 до 1300 300 до 600 600 до 900 300 до 1000	0 до 1200 0 до 1400 0 до 1600 600 до 1600

Обозначения для сенсоров, по DIN 43 710 и DIN IEC EN 60 584 (IEC 584) выпуск. 10.96

DIN 43 710, выпуск 12.85	DIN EN 60 584
Cu-CuNi	Тип U
Fe-CuNi	Тип L
	Cu/Cu Ni
	Fe/Cu Ni
	Ni Cr/Ni
	Ni Cr Si-NiSi
	Pt 10 % Rh/Pt
	Pt 13 % Rh/Pt
	Pt 30 % Rh/Pt 6 % Rh
	Тип T
	Тип J
	Тип K
	Тип N
	Тип S
	Тип R
	Тип B

Сенсор	Cu/Cu Ni	Cu-CuNi	Fe/Cu Ni	Fe-Cu Ni	Ni Cr/Ni	Pt 10 % Rh/Pt	Pt 13 % Rh/Pt	Pt 30 % Rh/Pt 6 % Rh
Тип	T, DIN EN 60 514-1	U, DIN 43 710	J, DIN EN 60 514-1	L, DIN 43 710	K, DIN EN 60 514-1	S, DIN EN 60 514-1	R, DIN EN 60 514-1	B, DIN EN 60 514-1
Цвет	коричневый	коричневый	черный	голубой	зеленый	оранжевый	оранжевый	серый
Температура °C	Термическое напряжение							
	Основная величина mV	Предельное отклонение, класс 2 ¹)	Основная величина mV	Предельное отклонение	Основная величина mV	Предельное отклонение, класс 2 ¹)	Основная величина mV	Предельное отклонение, класс 2 ¹)
- 200	- 5,603	{(±0,015 или · 1 t l) или ± 1 °C	- 5,70	{(± 0,015 или · 1 t l) или ± 2,5 °C	- 7,890	{(± 0,015 или · 1 t l) или ± 2,5 °C	- 5,841	{(± 0,015 или · 1 t l) или ± 2,5 °C
- 100	- 3,379		- 3,40		- 4,633		- 3,554	
- 40	- 1,475		- 1,50		- 1,961		- 1,527	
0	0		0		0		0	
100	+ 4,27	{±0,0075 или · 1 t l	4,25	{± 2,5 °C	5,269	{± 2,5 °C	0,646	{± 2,5 °C
200	+ 9,28		9,20		10,779		1,441	
300	+14,86		14,90		16,327		2,323	
350	+17,81		17,92		19,090		2,786	
400	+20,87		21,00		21,848		3,259	
500			27,41	± 0,75 %	27,393	± 0,75 %	4,233	± 0,75 %
600			34,31	± 0,75 %	37,102	± 0,75 %	5,239	± 0,75 %
700					39,132	± 0,75 %	6,275	± 0,75 %
750					42,281	± 0,75 %	6,806	± 0,75 %
800					45,494	± 0,75 %	7,345	± 0,75 %
900					51,877	± 0,75 %	8,449	± 0,75 %
1000					57,953	± 0,75 %	9,587	± 0,75 %
1100					63,792	± 0,75 %	10,506	± 0,75 %
1200					69,553	± 0,75 %	11,850	± 0,75 %
1300							13,228	± 0,75 %
1400							14,629	± 0,75 %
1500							16,040	± 0,75 %
1600							17,451	± 0,75 %
1700							18,849	± 0,75 %
1800							20,222	± 0,75 %

Прерывистая линия представляет опорные точки для границ длительного режима работы сенсора в чистом воздухе. Пример: сенсор Fe-CuNi (диаметр отвода 3 mm по DIN 43 732) может использоваться для температур свыше 700 °C продолжительное время только осторожно.

Граница применения зависит также от поперечного сечения провода, прежде всего у сенсоров из неблагородных металлов.

Прочие данные содержатся в DIN 43 712 и DIN 43 732.

Границы длительного режима работы не могут быть точно указаны, так как на термическое напряжение влияют много факторов, которые не могут быть точно дефинированы. Поэтому основные величины и предельные отклонения для сенсоров и сенсорных проводов могут гарантироваться только при поставке приборов.

Для эталонных температур 20, 50, 60 и 70 °C (термостат) указанные термические напряжения уменьшаются:

Эталонная температура	Уменьшение термического напряжения сенсора						
	Тип T mV	Тип U mV	Тип J mV	Тип L mV	Тип K mV	Тип S mV	Тип R mV
20 °C	0,789	0,80	1,019	1,05	0,798	0,113	0,111
50 °C	2,035	2,05	2,585	2,65	2,022	0,299	0,296
60 °C	2,467	2,48	3,115	3,19	2,436	0,365	0,363
70 °C	2,908	2,91	3,649	3,73	2,850	0,432	0,431

1) Действует наибольшее значение; t это действительная температура.

Приборы для измерения температуры

Термопары

Техническое описание

Примеры монтажа

с предложением подходящих сенсоров и защитных трубок

Место измерения и доп. рабочая температура	Сенсор	Защитная трубка	Место измерения и доп. рабочая температура	Сенсор	Защитная трубка
А. Металлургия					
1. Домна Горячий воздух	1000 °C	Ni Cr/Ni	7. Колпаковая печь для отжига Прямой нагрев колпака	950 °C	Ni Cr/Ni
		открытая защитная трубка X 10 CrAl 24, материал-Nr. 1.4762, открытое место измерения, зацементировано; X 10 CrAl 24, материал-Nr. 1.4762, штамповка	Стапель для белой жести	600 до 900 °C	Ni Cr/Ni
Неочищенный газ	300 °C	Ni Cr/Ni	Стапель для автомобильных листов	700 до 920 °C	Ni Cr/Ni
			Защитный газ	650 °C	Ni Cr/Ni
2. Воздухонагреватель Купол	1200 °C	Pt 10 % Rh/Pt	8. Ленточные агломерационные машины (вакуум-камеры) для решающей схемы Температурный максимум	400 °C	Fe/Cu Ni
Отработавший газ	300 °C	Ni Cr/Ni		400, 500 °C	Fe/Cu Ni
		снаружи: X 15 CrNiSi 24 19, материал-Nr. 1.4841, внутри: KER 710	9. Установки лужения Пальмовое масло, травильный танк, электродит для лужения	650 °C	Ni Cr/Ni
3. Мартеновская печь Каналы отработавших газов	600 °C	Ni Cr/Ni	10. Установки цинкового покрытия Цинковая ванна	480 °C	Fe/Cu Ni
Камерная решетка	1350 °C	Pt 10 % Rh/Pt			St 35.8, Материал-Nr. 1.0305, эмалированный
Расплав (кратковременно)	1600 °C	Pt 10 % Rh/Pt	11. Установки для термической обработки 11.1 в газах Печь для отпуска	550 °C	Ni Cr/Ni
4. Нагревательный колодец Печная камера	1350 °C	Pt 10 % Rh/Pt	Обжиг в окисляемых, серо- и углеродсодержащих газах	1050 °C	Pt 10 % Rh/Pt (Ni Cr/Ni)
Отработавший газ перед или после рекуператора	1000 °C	Ni Cr/Ni		1200 °C	Pt 10 % Rh/Pt
Дутьевой воздух после рекуператора	700 °C	Ni Cr/Ni	Обжиг в серосодержащих восстановительных газах	1200 °C	Pt 10 % Rh/Pt
		снаружи: карборунд внутри: KER 710	Обжиг в азотистых газах с небольшим содержанием кислорода, дистанционных азотистых печах с аммиаком	1200 °C	Pt 10 % Rh/Pt
5. Методическая печь, карусельная печь и другие печи прокатного стана Зона подогрева	800 °C	Pt 10 % Rh/Pt или Ni Cr/Ni	11.2 в ваннах для термической обработки (рекомендуются защитные трубки из цельного материала с отверстиями) Соль и селитра	550 °C	Ni Cr/Ni
Зона накаливания	1250 °C	Pt 10 % Rh/Pt	Циан	950 °C	Ni Cr/Ni
Зона компенсации	1350 °C	Pt 10 % Rh/P	Хлоридные ванны	1050 °C	Pt 10 % Rh/Pt
Отработавший газ перед воздушным рекуператором	900 °C	Ni Cr/Ni	Свинцовые резервуары	1200 °C	Pt 10 % Rh/Pt
Отработавший газ перед и после газового рекуператора	700 °C	Ni Cr/Ni	Ванны хлорида бария	1300 °C	Pt 10 % Rh/Pt
Подогретый воздух после рекуператора	700 °C	Ni Cr/Ni			снаружи: X 10 CrAl 24, Материал-Nr. 1.4762, внутри: KER 710
6. Печь для отжига, печь для нормализации, печь с роликовым подом Газовое пространство печи	800 °C	Ni Cr/Ni			снаружи: хромоникелевый сплав NiCr 60 15, Материал-Nr. 2.4867, внутри: KER 710;
Канал отработавших газов	600 °C	Ni Cr/Ni			снаружи: хромоникелевый сплав NiCr 60 15, Материал-Nr. 2.4867, внутри: KER 710;

Приборы для измерения температуры

Термопары

Техническое описание

Примеры монтажа

с предложением подходящих сенсоров и защитных трубок

Место измерения и доп. рабочая температура	Сенсор	Защитная трубка
В. Заводы цветной металлургии (в ваннах расплавленного металла срок службы ограничен)		
Медеплавильни	1250 °C Pt 10 % Rh/Pt	снаружи: X 10 CrSi 29, Материал-Нр. 1.4772, из цельного материала с отверстиями внутри: KER 710
Отработавшие газы медеплавильни	1300 °C Pt 10 % Rh/Pt	снаружи: карборунд внутри: KER 710
Плавильни латуни	900 °C Ni Cr/Ni	X 10 CrAl 29, Материал-Нр. 1.4772, из цельного материала с отверстиями
Плавильни алюминия	700 °C Ni Cr/Ni	перлитный чугун GG 22, из цельного материала с отверстиями
Литье под давлением, магниевый	700 °C Ni Cr/Ni	чистый чугун, Материал-Нр. 1.1003, из цельного материала с отверстиями
Плавильни антифрикционных сплавов, свинца и олова	600 °C Fe/Cu Ni	St 35.8, Материал-Нр. 1.0305, безшовный, эмалированный
Плавильни свинца	700 °C Fe/Cu Ni	хромоникелевый сплав NiCr 60 15, Материал-Нр. 2.4867, из цельного материала с отверстиями
Плавильни цинка	480 °C Fe/Cu Ni	St 35.8, Материал-Нр. 1.0305, безшовный карборунд
Отработавшие газы печей для плавки цинка	600 °C Fe/Cu Ni 1300 °C Pt 10 % Rh/Pt	снаружи: карборунд; внутри: KER 710
С. Керамическая промышленность Кольцевая печь для стандартных кирпичей	800 °C Ni Cr/Ni до 1100 °C	X 10 CrAl 24, Материал-Нр. 1.4762, штамповка
Кольцевая печь для клинкера, камерная печь, туннельная печь, печь для глазури	1200 °C Pt 10 % Rh/Pt до 1300 °C	снаружи и внутри: KER 710
Д. Стекольная промышленность 1. Печь стекловых ванн Решетка регенеративной камеры, сверху	1300 °C Pt 10 % Rh/Pt	снаружи: KER 530 внутри: KER 710
Решетка регенеративной камеры, снизу	600 °C Ni Cr/Ni	термопара-фарфор снаружи и внутри: KER 710
Боковые стенки, свод, пол (в высверленных каналах до 50 mm под ванной)	1550 °C Pt 30 % Rh/ 1400 °C Pt 6 % Rh	
Печь отжига	800 °C Ni Cr/Ni	X 10 CrAl 24, Материал-Нр. 1.4762, штамповка KER 710
Отжигательная печь	1200 °C Pt 10 % Rh/Pt	снаружи и внутри: KER 710
2. Стекловаренный горшок	1500 °C Pt 30 % Rh/ Pt 6 % Rh	

Допустимая нагрузка защитных трубок см. стр. 2/58 до 2/60

Место измерения и доп. рабочая температура	Сенсор	Защитная трубка
3. Газогенераторы Неочищенный газ	750 °C Ni Cr/Ni	X 10 CrAl 24, Материал-Нр. 1.4762, штамповка
Вращающаяся решетка	180 до 200 °C Fe/Cu Ni кратковременно 500 °C до 1000 °C	Спецконструкция по запросу (изготавливается по данным)
Е. Цементная промышленность Вращающаяся трубчатая печь Вторичный воздух на охладителе	900 °C Ni Cr/Ni	X 10 CrAl 24, Материал-Нр. 1.4762
Горячая камера	900 °C Ni Cr/Ni	X 10 CrAl 24, Материал-Нр. 1.4762
Сушильная камера	400 °C Fe/Cu Ni	St 35.8, Материал-Нр. 1.0305, или схожий, эмалированный
Г. Целлюлозные фабрики Серосжигальные печи, Сырье серного кольчедана	до 1500 °C Pt 30 % Rh/ Pt 6 % Rh	снаружи: карборунд; внутри: KER 710
позади котла-утилизатора	600 °C Ni Cr/Ni	X 10 CrAl 24, Материал-Нр. 1.4762,
Г. Паротурбинные электростанции Водо- и паропроводы (ввинчивающиеся и приварные термопары)		
Ввинчивающаяся термопара	300 °C Fe/Cu Ni	Бронза Sn Bz 6, по DIN 1726 (только для воздуха или воды)
Ввинчивающаяся термопара	400 °C Fe/Cu Ni	St 35.8, Материал-Нр. 1.0305
Ввинчивающаяся термопара	500 °C Fe/Cu Ni	13 CrMo 44, Материал-Нр. 1.7335
Приварная термопара	540 °C Fe/Cu Ni	13 CrMo 44, Материал-Нр. 1.7335
Приварная термопара	570 °C Ni Cr/Ni	10 CrMo 9 10, Материал-Нр. 1.7380
	750 °C Fe/Cu Ni (Ni Cr/Ni)	X 8 CrMoNb 16 16, Материал-Нр. 1.4981
Дымовой газ	1000 °C Pt 10 % Rh/Pt (Ni Cr/Ni)	Kantal AF, Cr Al 20 5, Материал-Нр. 1.4767 или.
	600 °C Fe/Cu Ni	снаружи: X 10 CrAl 24, Материал-Нр. 1.4762, внутри: KER 710
	600 °C Fe/Cu Ni	St 35.8, Материал-Нр. 1.0305, эмалированный
Линия для смеси угольной пыли и воздуха	100 °C Fe/Cu Ni	St 35.8, Материал-Нр. 1.0305, (с отбойником)

2

Приборы для измерения температуры

Прямые термопары

по DIN 43 733, с соединительной головкой

Сфера применения

Термопара с металлической защитной трубкой подходит для температур от 0 до 1250 °С.

Чувствительный элемент может поставляться также и со встроенным измерительным преобразователем температуры.

Конструкция

Сенсор	Ni Cr/Ni Тип К
Количество	1 или 2
Диаметр изгиба	2 до 3 mm
Изоляция изгиба	изоляционная трубка
Защитная трубка	металл
Соединительная головка	Форма А, DIN 43 729; из легкометаллического сплава, с вводом кабеля

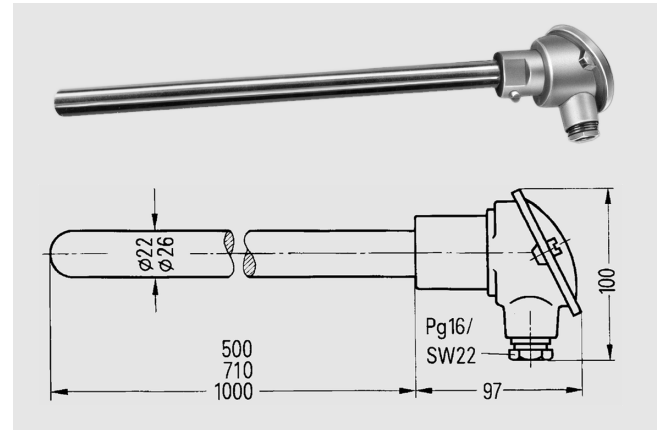


Рис 2/82 Прямая термопара

Заказные параметры

Защитная трубка; температурный диапазон, Материал и размеры	Сенсор Кол-во	Изгиб-Ø в mm	kg	Ном.длина в mm		
				500	710	1000
				Номер заказа	Номер заказа	Номер заказа
Прямая термопара с сенсором Ni Cr/Ni (тип K), для температур до 1250 °C; с металлической защитной трубкой						
до 1000 °C; X 10 CrAl 24, Материал-Nr. 1.4762, III 22 mm x 2 mm	1	2	1,1 до 2,9	7MC2000-1DC0	7MC2000-2DC0	7MC2000-3DC0
	2		1,1 до 3,2	7MC2000-1DD0	7MC2000-2DD0	7MC2000-3DD0
до 1200 °C; X 10 CrAl 24, Материал-Nr. 1.4762, III 26 mm x 4 mm	1	3	1,3 до 2,2	7MC2000-1EC0	7MC2000-2EC0	7MC2000-3EC0
	2		1,4 до 2,4	7MC2000-1ED0	7MC2000-2ED0	7MC2000-3ED0
до 1200 °C; X 15 CrNi Si 24 19, Материал-Nr. 1.4841, III 22 mm x 2 mm	1	2	1,7 до 2,9	7MC2000-1FC0	7MC2000-2FC0	7MC2000-3FC0
	2		1,9 до 3,1	7MC2000-1FD0	7MC2000-2FD0	7MC2000-3FD0
до 1250 °C; CrAl 205 (Kantal AF) Материал-Nr. 1.4767, III 22 mm x 1,3 mm	1	3	1 до 2,9	7MC2000-1HC0	7MC2000-2HC0	7MC2000-3HC0
	2		1,1 до 3,2	7MC2000-1HD0	7MC2000-2HD0	7MC2000-3HD0
Соединительная головка, форма А, из легкометаллического сплава, с 1 вводом кабеля и винтовой крышкой высокой откидной крышкой				↑ 1 6	↑ 1 6	↑ 1 6
Дополнительные данные				Краткие данные		
Дополнить номер заказа „-Z“, привести краткие данные и при необходимости объяснения текстом.						
Измененная конструкция (монтажная длина, материал защитной трубки и т.д.) указать текстом.				Y01		
Осуществление калибровки в одной точке, указать желаемую температуру текстом (при нескольких точках калибровки заказывать несколько раз)				Y33		

Для заказа встроенного в соединительную головку измерительного преобразователя температуры см. стр. 2/80.

Монтаж измерительного преобразователя здесь возможен у конструкций с высокой откидной крышкой (7MC2000-■ ■ ■ ■ 6).

Приборы для измерения температуры

Прямые термопары

Отдельные части и принадлежности

Металлические защитные трубки для прямых термопар по DIN 43 733

Заказные параметры

Материал наружной или внутренней защитной трубки	kg	Ном.длина в mm		
		500	710	1000
		Длина защитной трубки в mm		
		520	730	1020
		Номер заказа	Номер заказа	Номер заказа
Металлическая защитная трубка				
X 10 CrAl 24, материал-Nr. 1.4762, III 22 mm x 2 mm, штамповка	0,55 до 1,10	7MC2900-1DA	7MC2900-2DA	7MC2900-3DA
X 10 CrAl 24, материал-Nr. 1.4762, III 26 mm x 4 mm, штамповка	1,25 до 2,20	7MC2900-1EC	7MC2900-2EC	7MC2900-3EC
X 15 CrNiSi 25 20, материал-Nr. 1.4841, III 22 mm x 2 mm, штамповка	1,05	—	—	7MC2900-3FA
CrAl 205 (Kantal AF), материал-Nr. 1.4767, III 22 mm x 1,3 mm	0,55 до 1,10	7MC2900-1HA	7MC2900-2HA	7MC2900-3HA

Сенсоры для прямых термопар по DIN 43 733

Заказные параметры

Сенсор	kg	Ном.длина L1 и длина сенсора L2 в mm					
		L1	L2	L1	L2	L1	L2
		500	540	710	750	1000	1040
		Номер заказа		Номер заказа		Номер заказа	
		Сенсор из неблагородного металла с изоляционной трубкой, диаметр провода 3 mm					
Ni Cr/Ni, bis 1000 °C (макс. 1300 °C)	0,55 до 2,10	7MC2903-1CA	7MC2903-2CA	7MC2903-3CA			

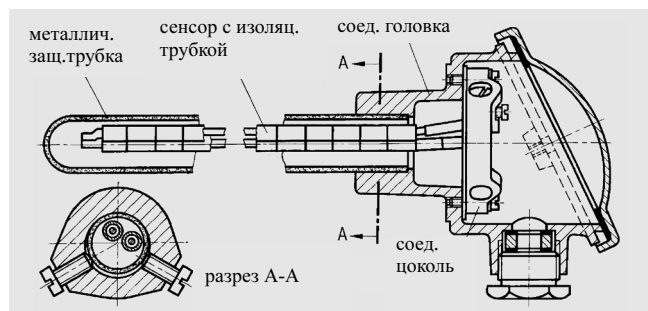


Рис 2/83 Прямая термопара с сенсором из неблагородного металла Ni Cr/Ni с металлической защитной трубкой

Приборы для измерения температуры

Прямые термопары

Отдельные части и принадлежности

Соединительные головки

Заказные параметры

Соединительная головка, форма А
(без соединительного цоколя и клемм)

для диаметры защитной трубки
(отверстие = защитная трубка-III +0,5 mm)

Материал	Затвор	Кол-во вводов кабеля	Тип защиты	kg	22 mm	26 mm
					Номер заказа	Номер заказа
Легкометаллический сплав	отвинчивающийся	1	IP53	0,35	7MC2905-1AA	7MC2905-1BA
Легкий металл	высокая откидная крышка	1	IP53		7MC2905-4AA	7MC2905-4BA

Монтажные принадлежности

Заказные параметры

Наименование	kg	Номер заказа
Соединительный цоколь без клемм для сенсоров из неблагородного металла	0,06	7MC2998-1AA
Соединительные клеммы для сенсоров из неблагородного металла	0,01	7MC2998-1BA
Комплект уплотнительных колец (100 шт.) для крышки соединительной головки		7MC2998-1CA
Комплект подкладных шайб (100 шт.) для соединительного цоколя		7MC2998-1CB
Соединительный фланец , регулируемый; из GTW для защитной трубки с наружным диаметром 22 mm	0,35	7MC2998-2CB
для защитной трубки с наружным диаметром 26 mm	0,32	7MC2998-2CC
Резьбовая муфта , газонепроницаемая до 1 бар, регулируемая, материал-Nr. 1.0718, с уплотнением для защитной трубки с наружным диаметром 22 mm, G1	0,40	7MC2998-2DB
для защитной трубки с наружным диаметром 26 mm, G1	0,40	7MC2998-2DC

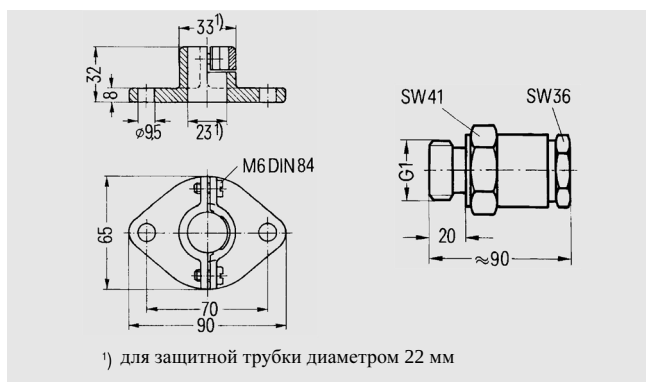


Рис 2/84 Упорный фланец по DIN 43 734 (слева) и резьбовая муфта (справа) для монтажа прямых термопар

Приборы для измерения температуры

Термопары

с компенсационной линией

Сфера применения

Чувствительный элемент подходит для температурного диапазона от 0 до 700, 1000 или 1100 °С; для компенсационной линии допускаются 80 до 260 °С.

Конструкция

Сенсор	Ni Cr/Ni, тип К, одна штука
Матрица	
Форма	Внешний диаметр 0,5, 1,0, 1,5 или 3 mm
Наименьший радиус изгиба	пятикратный внешний диаметр
Материал	Inconel; NiCr 15 Fe, материал-Nr. 2.4816

Компенсационная линия

Тип	Макс. температура	Материал проводов	Изоляция	
			одиночная	общая
L2SS	180 °C	Ni Cr/Ni	силикон	силикон
L2KK	80 °C	Ni Cr/Ni	PVC	PVC
L2TGD	260 °C	Ni Cr/Ni	PTFE	Филаментные стеклонити и внешняя оплетка из нерж.стали

Кол-во проводов	2
Поперечное сечение	0,22 mm ²
Длина	3 m

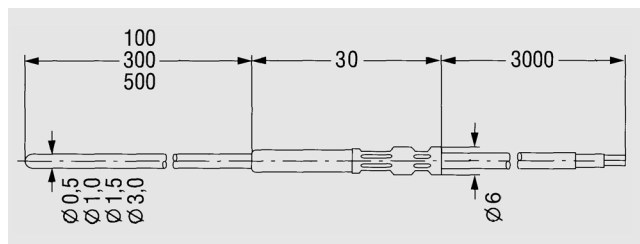


Рис 2/85 Термопара с компенсационной линией

Заказные параметры

Термопара с компенсационной линией

Макс.темпе- ратура изм.в-ва °C	Внешний диаметр матрицы mm	Тип компенсацион- ной линии	Ном. длина mm	kg	Номер заказа
700	0,5	L2KK	300		7MC2027-2BA10
1000	1,0	L2SS	100		7MC2027-1AA20
			300		7MC2027-2AA20
			500		7MC2027-3AA20
		L2KK	100		7MC2027-1BA20
			300		7MC2027-2BA20
			500		7MC2027-3BA20
1100	1,5	L2SS	100		7MC2027-1AA30
			300		7MC2027-2AA30
			500		7MC2027-3AA30
		L2KK	100		7MC2027-1BA30
			300		7MC2027-2BA30
			500		7MC2027-3BA30
	3,0	L2SS	100		7MC2027-1AA40
			300		7MC2027-2AA40
			500		7MC2027-3AA40
		L2KK	100		7MC2027-1BA40
			300		7MC2027-2BA40
			500		7MC2027-3BA40
		L2TGD	100		7MC2027-1CA40
			300		7MC2027-2CA40
			500		7MC2027-3CA40

Дополнительные данные

Дополнить номер заказа „-Z“, привести краткие данные, и при необходимости объяснить текстом.

Измененная конструкция (монтажная длина, материал защитных трубок и т.п.) указать текстом.

Калибровка в одной точке, указать желаемую температуру текстом (при нескольких точках калибровки заказывать несколько раз)

Краткие данные

Y01

Y33

Приборы для измерения температуры

Термопары

с соединительной головкой, форма В

Сфера применения

Чувствительный элемент подходит для температурного диапазона от 0 до 800 или 1100 °C.

Чувствительный элемент поставляется также со встроенным измерительным преобразователем температуры.

Конструкция

Сенсор	Fe/Cu Ni, Fe-CuNi oder Ni Cr/Ni	
Матрица	Inconel	
Материал		X 6 CrNiTi 18 10, Werkstoff-Nr. 1.4541
Температура		до 800 °C до 1100 °C
		Место измерения изолировано от основания матрицы
Соед.головка	форма В DIN 43 729	
Материал	легкометаллический сплав	
Температура	допускается –30 до +100 °C	
Ввод для кабеля	до Ш15 mm;	
Соединительный цоколь	без прижимных пружин	

Технические параметры

Сенсор	Матрица-		Кол-во сенсоров	Диаметр термопровода	Сопротивление (для двойного провода) Ω/m
	Внешний диаметр mm	Толщина стенки mm			
Fe/Cu Ni (тип J) и Fe-CuNi (тип L)	3,0	0,42	1	0,54	2,7
		0,42	2	0,48	3,5
	6,0	0,55	1	1,07	0,66
		0,89	2	0,81	1,14
Ni Cr/Ni (тип K)	3,0	0,42	1	0,54	4,3
		0,42	2	0,48	5,5
	6,0	0,55	1	1,07	1,12
		0,89	2	0,81	1,94
Сопротивление изоляции между проводом и матрицей			>= 1000 MΩ/m при 20 °C 5 x внешний диаметр матрицы проверено при 40 bar		
Наименьший радиус изгиба					
Герметичность места измерения					

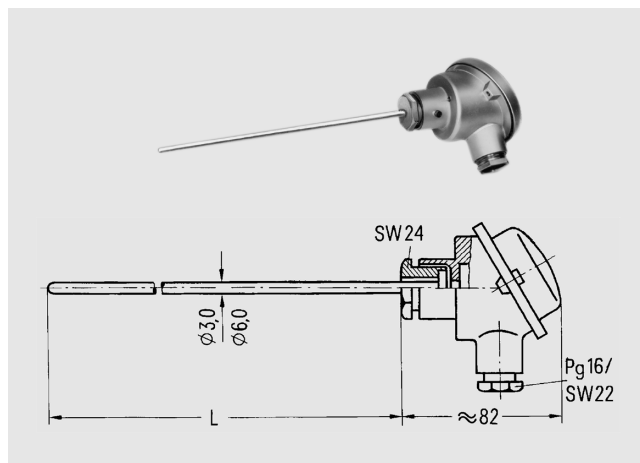


Рис 2/86 Термопара с соединительной головкой, форма В, из легкометаллического сплава

Заказные параметры

Термопара с соединительной головкой, форма В

Сенсор		Внешний диаметр матрицы	Температура до 800 °C	Температура до 1100 °C
Вид	Кол-во		Матрица из X 6 CrNiTi 18 10, материал-Nr. 1.4541	Матрица из Inconel
			mm	Номер заказа
Fe/Cu Ni тип J	1	3,0	7MC2021-2CE-Z	—
		6,0	7MC2021-4CE-Z	—
	2	3,0	7MC2021-2CF-Z	—
		6,0	7MC2021-4CF-Z	—
Fe/Cu Ni тип L	1	3,0	7MC2021-2CA-Z	—
		6,0	7MC2021-4CA-Z	—
	2	3,0	7MC2021-2CB-Z	—
		6,0	7MC2021-4CB-Z	—
Ni Cr/Ni тип K	1	3,0	—	7MC2021-2LC-Z
		6,0	—	7MC2021-4LC-Z
	2	3,0	—	7MC2021-2LD-Z
		6,0	—	7MC2021-4LD-Z
Длина L	0,25 m	Краткие данные		A01
	1 m			A02
	5 m			A03
	10 m			A04

Дополнительные данные

Привести краткие данные, и при необходимости объяснить текстом.

Измененная конструкция (монтажная длина, материал защитных трубок и т.п.) указать текстом.

Калибровка в одной точке, указать желаемую температуру текстом (при нескольких точках калибровки заказывать несколько раз)

Краткие данные

Y01

Y33

Для заказа встроенного в соединительную головку измерительного преобразователя температуры см. стр. 2/80.

Пример заказа:

Необходим:

Термопара,
Матрица из X 6 CrNiTi 18 10,
Внешний диаметр 3,0 mm,
с 1 сенсором Fe/Cu Ni, тип J
номинальная длина 5 m

Заказывается:

1 термопара

7MC2021-2CE-Z
A03

Приборы для измерения температуры

Термопары

со стандартным соединением

Сфера применения

Чувствительный элемент подходит для температурного диапазона от 0 до 800, 1000 или 1100 °C; для штепсельного соединения допускается макс. 130 °C.

Конструкция

Сенсор Ni Cr/Ni

Матрица

Материал X 6 CrNiTi 18 10, Inconel, NiCr 15 Fe,
Материал-Nr. 1.4541 Материал-Nr. 2.4816

Температура до 800 °C

Соединительная розетка OST

Корпус из Polyamid

Контакты из термоматериала

Соединительный штепсель

OST на стр. 2/92; соединение не заменяется

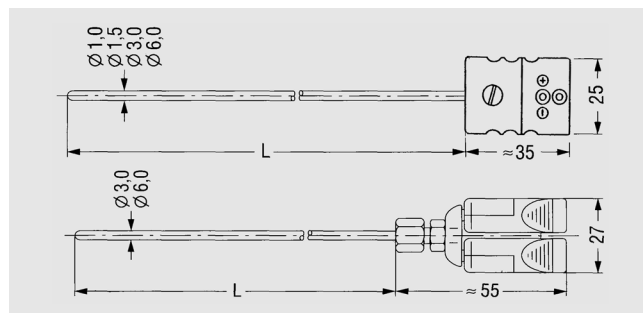


Рис 2/87 Термопара с соединительной розеткой; сверху с одним сенсором, снизу с двумя сенсорами; размеры

Заказные параметры

Термопара с соединительной розеткой

Соединительный штепсель заказывается отдельно, см. стр. 2/84)

Сенсор Вид	Кол-во	Материал матрицы Nr.	Внешний диаметр матрицы mm	Температура измеряемого вещества °C	g m	Длина L	
						0,3 m	0,5 m
Ni Cr/Ni тип K	1	1.4541	3,0	800	41	7MC2028-1AC31	7MC2028-2AC31
		2.4816	1,0	1000	4	1AC12	2AC12
			1,5	1100	10	1AC22	2AC22
			3,0	1100	41	1AC32	2AC32
			6,0	1100	164	1AC42	2AC42
	2	1.4541	3,0	800	41	1AD31	2AD31
			6,0	800	166	1AD41	2AD41
		2.4816	3,0	1100	41	1AD32	2AC32
			6,0	1100	166	1AD42	2AD42

Заказные параметры (продолжение)

Дополнительные данные	Краткие данные
Дополнить номер заказа „-Z“, привести краткие данные, и при необходимости объяснить текстом.	
Измененная конструкция (монтажная длина, материал защитных трубок и т.п.) указать текстом.	Y01
Калибровка в одной точке, указать желаемую температуру текстом (при нескольких точках калибровки заказывать несколько раз)	Y33

Термопары

с соединительной розеткой компенсационная линия

Заказные параметры

Компенсационная линия для термопары с соединительной розеткой (7MC2028); жилы скручены

Внешний диаметр Изоляция с температурным диапазоном Кол-во и поперечное сечение проводов	4 mm PVC -20 до +80 °C 2 x 0,22 mm ²	4 mm Silikon-Silikon -40 до +180 °C 2 x 0,22 mm ²	6 mm PVC -20 до +80 °C 4 x 0,22 mm ²	6 mm силикон-силикон -40 до +180 °C 4 x 0,22 mm ²				
для сенсора	Ω/m	Номер заказа	Ω/m	Номер заказа	Ω/m	Номер заказа	Ω/m	Номер заказа
Ni Cr/Ni Цвет сердечника: зеленый	1,50	7MC2921-1AC-Z	0,25	7MC2921-2AC-Z	1,50	7MC2921-3AC-Z	0,25	7MC2921-4AC-Z
Длина компенсационной линии	0,25 m	Краткие данные	A01					
	1 m		A02					
	5 m		A03					
	10 m		A04					

Измененные конструкции (монтажная длина, материал защитной трубки и т.п.) по запросу:

Привести краткие данные „Y01“ и указать текстом

Приборы для измерения температуры

Термопары

отдельные части

Заказные параметры

Винтовая втулка для впаивания термопар,	kg	Номер заказа
с резьбой M8 x 1, для внешнего диаметра матрицы до 3,0 mm	0,01	7MC2922-1EA
с резьбой Gj, для всех приведенных в каталоге внешних диаметров матриц	0,02	7MC2922-1FB

Клеммовое резьбовое соединение, газонепроницаемое					Внешний диаметр матрицы		
Температура	Давление	Разъем	Материал	Резьба			
до 350 °C	герметичность до 80 bar	последующее ослабление и перемещение не возможно	X6 CrNi Mo Ti 17-122, материал-Nr. 1.4571; Клиновое кольцо как резьбовое соединение	M8 x 1	1,5 mm	0,03	7MC2922-3AA
				Gj	3,0 mm	0,03	7MC2922-3BA
					6,0 mm	0,04	7MC2922-3DB

Соединительная клемма термопары 7MC2028 (одна на сенсор); для сенсора Ni Cr/Ni, Тур К	0,05	7MC2922-4BB
--	------	--------------------

Соединительный штепсель подходит к термопаре 7MC2028 с соединительной розеткой; на сенсор необходим один штепсель; для сенсора Ni Cr/Ni, тип К	0,05	7MC2922-4BD
---	------	--------------------

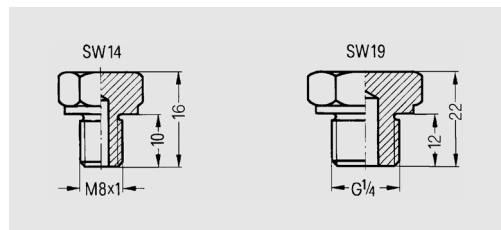


Рис 2/88 Винтовая втулка с резьбой M8 x 1 (слева) или Gj (справа)

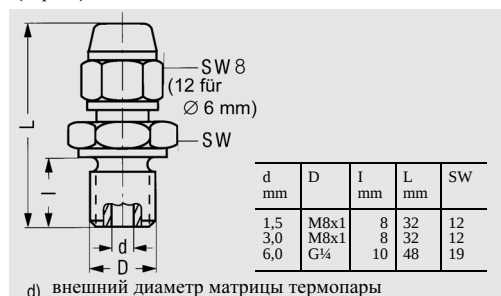


Рис 2/89 Клеммовое резьбовое соединение с резьбой M8 x 1 или Gj

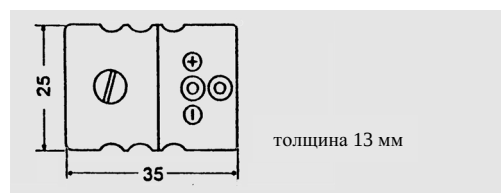


Рис 2/90 Соединительная розетка

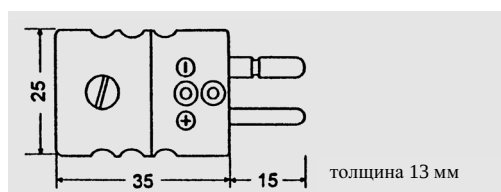


Рис 2/91 Соединительный штепсель

Приборы для измерения температуры

Термопары

Принадлежности - термокомпенсирующее устройство (со встроенным сетевым блоком)

Сфера применения

Термокомпенсирующее устройство подходит для сенсора типа J, K, L, R, S, T или U. Встроенная схема коррекции компенсирует влияние изменений температур компенсирующих устройств.

Прибор может быть смонтирован на несущей шине.

Внимание: Расположение термокомпенсирующего устройства вблизи места измерения позволяет экономить на дорогой компенсационной линии.

Конструкция

Термокомпенсирующее устройство имеет клеммовый корпус из пластика, который подходит для монтажа на шине DIN EN 50 022-35 x 7,5.

Зонд для температуры термокомпенсирующих устройств находится непосредственно на соединительных клеммах для компенсационной линии.

Устройство с помощью встроенного функционального штепселя согласуется с видом термопары и корректируется по отношению к эталонной температуре.

Встроенный сетевой блок питает термокомпенсирующее устройство вспомогательной энергией.

Принцип работы

Стабилизированная в стабилизаторе вспомогательная энергия питает мост, в цепи которого находится точный температурный зонд. При изменении температуры соединительных клемм меняется сопротивление температурного зонда и вместе с ним диагональное напряжение моста. Мост рассчитан в соответствии с характеристикой соответствующей термопары.

Технические параметры

Измерительный вход	для термопар по DIN IEC 584 и DIN 43 710	
Эталонная температура	0 °C или 20 °C	
Границы погрешности	0,5 K	
Температурная погрешность	0,1 K/10 K изменения	
Вспомогательная энергия	AC 47 до 63 Hz, 220 V, 110 V или 24 V, -25 %, +33 %	DC 24 V, -25 %, +33 %
Потребляемая мощность	около 0,1 VA	0,1 W
Остаточная пульсация	—	< 10 %
Доп. внешняя температура	-10 до +65 °C	
Доп. температура хранения	-30 до +80 °C	
Тип защиты	DIN 40 050	
Корпус	IP 40	
Клеммы	IP 20	
Вес	около 0,1 kg	

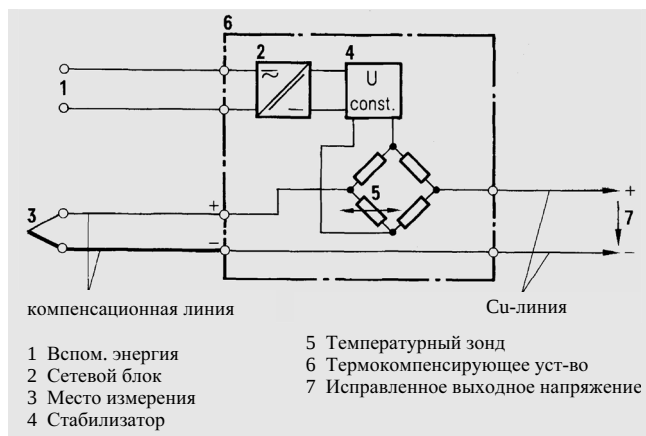
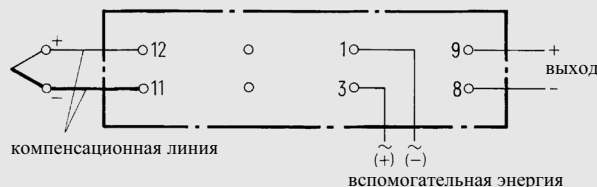


Рис 2/95 Функциональная схема термокомпенсирующего устройства



Рис 2/92 Термокомпенсирующее устройство со встроенным сетевым блоком



Клемм. соединение, диаметр провода макс. 2,5 mm², тонк.провод макс. 1,5 mm²

Рис 2/93 Соединительная схема термокомпенсирующего устройства

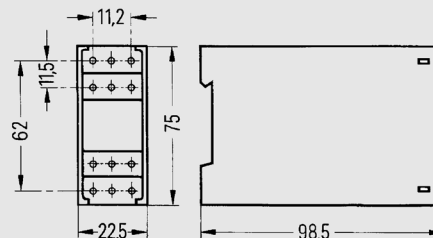


Рис 2/94 Термокомпенсирующее устройство, размеры

Заказные параметры

Наименование	Номер заказа
Термокомпенсирующее устройство со встроенным сетевым блоком, для монтажа на несущую шину	M72166- B 1 B 2 B 3 B 4
Вспомогательная энергия	AC 220 V AC 110 V AC 24 V DC 24 V
Соединение термопары	Тип L Тип J Тип K Тип S Тип R Тип U Тип T
Эталонная температура	0 °C 20 °C

Внимание! Для сенсоров Pt 30 % Rh/Pt 6 % Rh нельзя проводить компенсацию изменений температур сравнивающих приборов. Компенсационные линии прокладываются до места с температурой между -10 и +60 °C.

Приборы для измерения температуры

Термопары

Принадлежности - термостат компенсации (для 6 или 12 мест измерения)

Сфера применения

Прибор поддерживает постоянную температуру при измерении температуры с помощью термопар.

Конструкция

Термостат компенсации состоит из алюминиевого блока, в который встроены шесть или двенадцать компенсирующих сенсоров, регулятора, подогрева и сетевого блока.

Алюминевый блок, регулятор, подогрев и сетевой блок расположены в двух залитых синтетической смолой блоках. Благодаря этому достигается равномерное распределение температуры и защита от внешних влияний. Блоки закреплены жестяными хомутами на основной плате, тем самым достигается высокая устойчивость к тряске.

Для контроля температуры в алюминиевом блоке (термостат) прибор имеет красную сигнальную лампу, которая видна снаружи на дверце. Кроме этого могут быть установлены

- термометр сопротивления Pt 100 или
- электронное контрольное устройство с релейным выходом, чей контакт покоя размыкается при помехе.

Термостат компенсации имеет корпус из стального листа.

Принцип работы

Температура алюминиевого блока с помощью электронного двухпозиционного регулятора, который включает нагрев и имеет небольшой гистерезис, постоянно поддерживается на 50, 60 или 70 °C.

Разница между напряжением измерительного сенсора и напряжением компенсирующего сенсора при постоянной температуре компенсирующих устройств является мерой для температуры на месте измерения. Сенсоры гальванически отделены друг от друга и от сети.

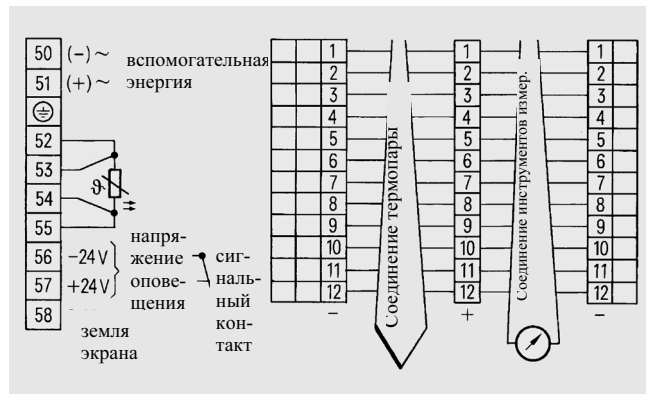


Рис 2/97 Термостат компенсации 7MC2933, схема соединения

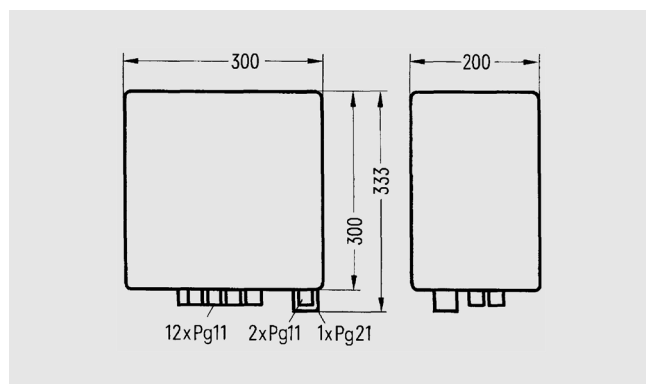


Рис 2/98 Термостат компенсации 7MC2933, размеры

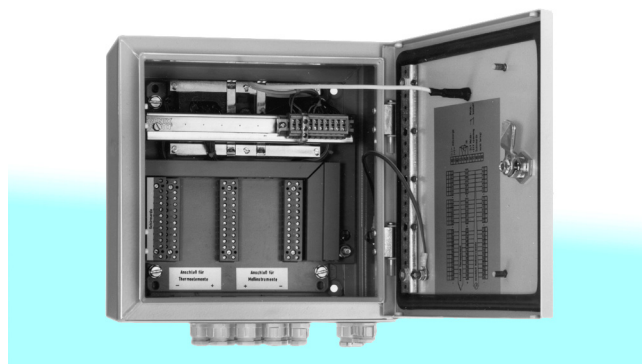


Рис 2/96 Термостат компенсации 7MC2933

Технические параметры

Кол-во мест измерения	6 или 12		
Эталонная температура	50, 60 или 70 °C		
Границы погрешности	0,5 °C		
Эффект воздействия внешней температуры	0,2 °C/10 K изменения температуры		
Границы погрешности регулирования	0,05 °C		
Доп. внешняя температура	-20 до +45 °C		
Вспомогательная энергия (в зависимости от конструкции)	время нагрева		
AC 48 до 63 Hz, 24, 110 или 220 V ± 15 %, около 30 VA	около 10 min		
DC 24 V, около 30 W	около 10 min		
DC 24 V, около 17 W	около 20 min		
Класс защиты	IP 54 по DIN 40 050		
Усталостная прочность	Частота	Ускорение	Время проверки
	5 до 55 Hz	1 g, постоянно	4 min
	30 Hz	10 g	1 min
Вес	около 9,5 kg		

Заказные параметры

Наименование			Номер заказа		
Термостат сравнивающих приборов			7MC2933-		
Эталонная температура	50 °C		1	2	3
	60 °C			1	2
	70 °C			1	2
Сенсор	Fe-CuNi	тип L		A	
	Ni Cr/Ni	тип K		B	
	Pt 10 % Rh/Pt	тип S		C	
	Cu-Cu Ni	тип U		D	
Кол-во сравнивающих приборов	6			A	
	12			B	
Вспомогательная энергия	AC 220 V			1	
	AC 110 V			2	
	AC 24 V			3	
	DC 24 V, 30 W			4	
	DC 24 V, 17 W			5	
Контроль температуры					
без					0
с помощью термометра сопротивления					1
с помощью электронного контрольного устройства					2

Приборы для измерения температуры

Термопары

Принадлежности - термостат компенсации (для 12 или 24 мест измерения)

Сфера применения

Прибор поддерживает постоянную температуру при измерении температуры с помощью термопар.

Конструкция

Термостат компенсации состоит из алюминиевого блока, в который встроены двенадцать или двадцать четыре компенсирующих сенсора, регулятора, подогрева и сетевого блока.

Алюминевый блок, регулятор, подогрев и сетевой блок сконструированы по кварцево-модульной технике. Благодаря этому достигается равномерное распределение температуры и защита от внешних влияний.

Для контроля температуры в алюминиевом блоке (термостат) установлены термометр сопротивления Pt 100 и электронное контрольное устройство с релейным выходом или выходом DC 24 V. Контрольное устройство срабатывает при повышенной или пониженной температуре блока сравнивающих приборов, а также при выпадении сетевого напряжения. В дверце находится лампочка индикации "Работа". Термостат сравнивающих приборов имеет корпус из стального листа.

Принцип работы

Температура алюминиевого блока с помощью электронного двухпозиционного регулятора, который включает нагрев и имеет небольшой гистерезис, постоянно поддерживается на 50, 60 или 70 °C.

Разница между напряжением измерительного сенсора и напряжением компенсирующего сенсора при постоянной температуре компенсирующих устройств является мерой для температуры на месте измерения. Сенсоры гальванически отделены друг от друга и от сети.

Технические параметры

Кол-во мест измерения
Эталонная температура
Границы погрешности

12 или 24
50, 60 или 70 °C
0,5 K

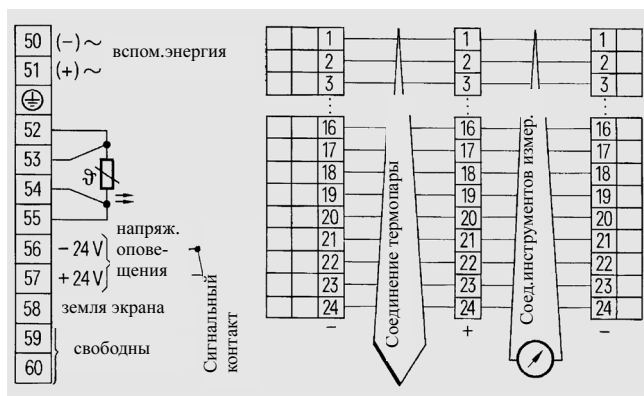


Рис 2/100 Термостат компенсации 7MC2930, схема соединения

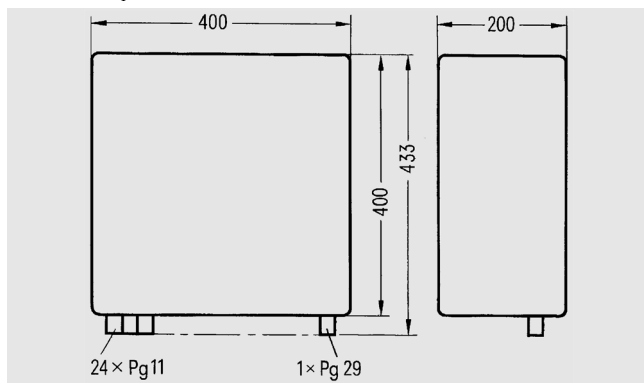


Рис 2/101 Термостат компенсации 7MC2930, размеры

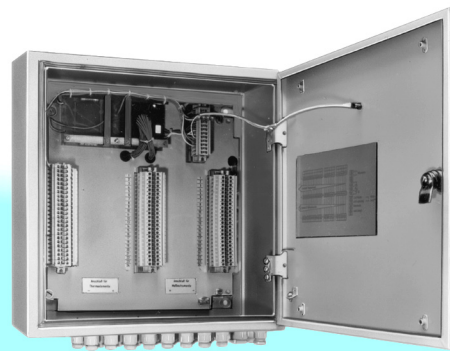


Рис 2/99 Термостат компенсации 7MC2930

Доп.внешняя температура при эталонной температуре	50 °C 60 или 70 °C	-20 до +45 °C -20 до +65 °C
Эффект воздействия внешней температуры	Границы погрешности регулировки температуры	0,2 K на 10 K изменения температуры
Контрольная схема	верхняя точка переключения нижняя точка переключения	0,05 K ≤ эталонная температура +5 K ≤ эталонная температура -5 K
Сигнальное реле	Коммутационная способность	Контакт покоя размыкает при помехе max. 10 VA (max. AC 240 V, max. 0,5 A)
Вспомогательная энергия		AC 47 до 63 Hz, 24, 110 или 220 V ± 15 %, около 30 VA DC 24 V ± 10 %, около 30 W
Взрывозащита		согласно DIN EN 50 014, DIN EN 50 017, DIN EN 50 019 и DIN EN 50 020
Тип взрывозащиты	[EEx ib] IIC Прибор должен устанавливаться вне взрывоопасных областей	[EEx [ib] eq IIC T5 Прибор может устанавливаться внутри взрывоопасных областей
Свидетельство о соответствии		PTB Nr. Ex-90.C.2055 и PTB Nr. Ex-90.C.2056
Время нагрева		около 10 min
Класс защиты		IP 55 по DIN 40 050
Вес		около 13 kg

Заказные параметры

Наименование	Номер заказа
Термостат компенсации	7MC2930-
Эталонная температура	50 °C 60 °C 70 °C
Взрывозащита	Сенсор
без	Fe-CuNi тип L Ni Cr/Ni тип K Pt 10 % Rh/Pt тип S Cu-CuNi тип U
[EEx ib] IIC	Fe-CuNi тип L Ni Cr/Ni тип K Pt 10 % Rh/Pt тип S Cu-CuNi тип U
EEx [ib] eq IIC T5	Fe-CuNi тип L Ni Cr/Ni тип K Pt 10 % Rh/Pt тип S Cu-CuNi тип U
Кол-во сравнивающих приборов	12 24
Вспом.энергия	AC 220 V AC 110 V AC 24 V DC 24 V
Контроль температуры с помощью термометра сопротивления; электронный контроль температуры в термостате	с релейным выходом с выходом DC 24 V

