

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ГЦИ СИ ФГУП
«ВНИИМС»



В.Н. Яншин
29 » 12 2008 г.

ИНСТРУКЦИЯ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ SITRANS T

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г.Москва - 2008 г.

Настоящая методика распространяется на преобразователи измерительные SITRANS T (далее – приборы) разработанные и изготовленные фирмой Siemens AG, Германия, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр (п.5.1);
- определение основной погрешности прибора (п.5.2);

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки приборов применяют следующие средства:

- компаратор напряжений P3003, кл.0,0005;
- мера электрического сопротивления многозначная P3026-1, кл. 0,002;
- однозначная мера электрического сопротивления эталонная P3030, 10 Ом, кл.0,002.
- прецизионный преобразователь сигналов «ТЕРКОН», предел допускаемой абсолютной погрешности мВ-сигнала $\pm(0,0005 + 5 \cdot 10^{-5} U)$ мВ.
- цифровой прецизионный сопротивления DTI-1000, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры в диапазоне от -50 до $+400$ °C: $\pm 0,031$ °C;
- ПК с модемом, HART-коммуникатор или иной программно-аппаратный комплекс с поддержкой протоколов HART, FOUNDATION Fieldbus, PROFIBUS PA, позволяющий визуализировать измеренные преобразователем величины и перенастроить измерительный преобразователь на иной диапазон и тип входного сигнала.
- магазин сопротивлений (нагрузка для коммуникатора) P4831 кл. 0,02;
- источник питания Б5-45А.

2.2 При поверке могут применяться и другие средства поверки с аналогичными метрологическими характеристиками.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1 При проведении поверки соблюдают общие правила выполнения работ в соответствии с технической документацией по требованиям безопасности, действующий на данном предприятии.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 23 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 45 - 80;
- атмосферное давление, кПа 84,0 - 106,7;
- напряжение питания, В $220^{+10\%}_{-15\%}$;
- частота питающей сети, Гц 50 ± 2 .

4.2 Средства поверки должны быть защищены от вибраций и ударов, от внешних магнитных и электрических полей.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

5.1.1. При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу приборов и на качество поверки.

5.2 Определение основной погрешности прибора

Погрешность определяют на шести значениях выходного сигнала, соответствующих 0, 20, 40, 60, 80, 100 % диапазона изменения выходного сигнала.

5.2.1 *Определение основной погрешности прибора в режиме работы с термометрами сопротивления (ТС)).*

5.2.1.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus или PROFIBUS-PA, при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA) устанавливают в режим работы с термометрами сопротивления (устанавливают тип НСХ, диапазон (интервал) измерений).

Подключают однозначную меру электрического сопротивления P3030 (далее – КС) и прецизионный преобразователь «ТЕРКОН», а также многозначную меру электрического сопротивления P3026 к соответствующим клеммам прибора (в зависимости от схемы подключения), подают с него значение сопротивления, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с НСХ по МЭК 60751 / ГОСТ Р 8.625).

После установления значения выходного сигнала измеряют падение напряжения на КС.

5.2.1.2 Повторяют операции по п.5.2.1.1 для остальных контрольных точек.

5.2.1.3 Основную погрешность (Δ_t) прибора в режиме работы с термопреобразователями сопротивления вычисляют по формуле:

$$\Delta_t = \pm \frac{I_{изм} - I_{расч}}{I_n} * 100\% (*), \quad (1)$$

где: $I_{изм}$ – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

$I_{расч}$ – расчетное значение выходного токового сигнала, соответствующее значению сопротивления в контрольной точке согласно типу НСХ по МЭК 60751 / ГОСТ Р 8.625;

I_n – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

Значения Δ_t в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в Приложении 1 к настоящей инструкции.

Примечание:

(*) Для преобразователей, поддерживающих HART-протокол и шины FOUNDATION-Fieldbus и PROFIBUS-PA допускается определять основную погрешность по формуле $\Delta = \pm(\gamma_x - \gamma_{нсx})$, где γ_x – показание прибора, считываемое с экрана дисплея (встроенного, коммуникатора или монитора); $\gamma_{нсx}$ – значение сопротивления или милливольтового сигнала, подаваемого с P3026-1 или P3003, или же значение сопротивления или ТЭДС (в температурном эквиваленте) в контрольной точке согласно типу НСХ по МЭК 60751/ГОСТ Р 8.625 или по МЭК 60584-1 / ГОСТ Р 8.585.

5.2.2 *Определение основной погрешности в режиме работы с омическими устройствами постоянного тока.*

5.2.2.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus или PROFIBUS-PA, при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA) устанавливают в режим работы с омическими устройствами.

5.2.2.2 Подключают эталонные средства измерений (см. п.5.2.1.1) и магазин сопротивлений P3026 к соответствующим клеммам прибора (в зависимости от схемы подключения), подают с него значение сопротивления, соответствующее первой контрольной точке.

После установления значения выходного сигнала измеряют падение напряжения на КС.

5.2.2.3 Повторяют операции по п.5.2.2.2 для остальных контрольных точек.

5.2.2.4 Основную погрешность (Δ_R) прибора в режиме работы с омическими устройствами вычисляют по формуле (1), где $I_{расч}$ – расчетное значение выходного токового сигнала, соответствующее значению сопротивления, подаваемого с P3026.

Значения Δ_R в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в Приложении 1 к настоящей инструкции.

5.2.3 *Определение основной погрешности приборов в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями (ТП).*

5.2.3.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus или PROFIBUS-PA, при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA) устанавливают в режим работы с термоэлектрическими преобразователями (устанавливают тип НСХ, диапазон измерений) и устанавливают температуру компенсации свободных (холодных) концов термопары, равной 0 °С.

При определении основной погрешности преобразователи моделей, где не предусмотрено отключение схемы компенсации, помещают вместе с первичным преобразователем температуры прецизионного термометра DTI-1000 в пассивный термостат.

5.2.3.2 Подключают эталонные средства измерений (см. п.5.2.1.1) и компаратор напряжений P3003 к соответствующим клеммам прибора с помощью медных проводов, подают с него значение ТЭДС, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типами НСХ по МЭК 60584-1 / ГОСТ Р 8.585). Для моделей без отключения схемы компенсации – подают значение ТЭДС с учетом ввода поправки (компенсации) на температуру окружающей среды (в милливольтках), измеренную прецизионным термометром DTI-1000.

После установления значения выходного сигнала измеряют падение напряжения на КС.

5.2.3.3 Операции по п.5.2.3.2 повторяют в остальных контрольных точках.

5.2.3.4 Основную погрешность прибора в режиме работы с термоэлектрическими преобразователями определяют по формуле (1), где $I_{расч}$ – расчетное значение выходного токового сигнала, соответствующее нормированному значению ТЭДС по НСХ, приведенному в МЭК 60584-1/ГОСТ Р 8.585.

5.2.3.5 Основная погрешность прибора в контрольных точках не должна превышать значений погрешности, указанных в Приложении 1 к настоящей инструкции.

5.2.4 *Определение погрешности компенсации ТЭДС свободных (холодных) концов термопары.*

Погрешность компенсации ТЭДС свободных (холодных) концов термопары определяют при помощи прецизионного термометра сопротивления DTI-1000 и компаратора напряжений P3003.

5.2.4.1 При помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus или PROFIBUS-PA прибор устанавливают в режим измерений температуры термоэлектрическими преобразователями (устанавливают тип НСХ (например, «К»; диапазон измерений) с автоматической (внутренней) схемой компенсации свободных концов ТП.

5.2.4.2 Подключают компаратор напряжений с помощью медных проводов к соответствующим клеммам преобразователя и помещают вместе с первичным преобразователем температуры прецизионного термометра DTI-1000 в пассивный термостат.

5.2.4.3 Подают с компаратора значение ТЭДС, соответствующее 0 °С в температурном эквиваленте (в соответствии с типом НСХ «К» по МЭК 60584-1 / ГОСТ Р 8.585).

5.2.4.4 Снимают показание температуры, которое индицируется на дисплее коммуникатора или монитора ПК, или на встроенном индикаторе прибора.

5.2.4.5 Основную абсолютную погрешность компенсации свободных (холодных) концов термопары ($\Delta_{компенс}$) вычисляют по формуле:

$$\Delta_{\text{тккомпен}} = \pm(t_X - t_{\text{обр}}),$$

где t_X – показание прибора, °С;

$t_{\text{обр}}$ – показание DTI-1000, °С

Значения $\Delta_{\text{тккомпен}}$ не должны превышать значений, указанных в Приложении 1 к настоящей инструкции.

5.2.5 Определение основной погрешности в режиме работы с милливольтowymi устройствами постоянного тока.

5.2.5.1 Преобразователи моделей, поддерживающих протоколы HART, FOUNDATION Fieldbus или PROFIBUS-PA, при помощи коммуникатора или через интерфейс FOUNDATION Fieldbus (PROFIBUS-PA) устанавливают в режим работы с милливольтowymi устройствами постоянного тока.

5.2.5.2 Подключают эталонные средства измерений (см. п.5.2.1.1) и компаратор напряжений P3003 к соответствующим клеммам прибора, подают с него значение милливольтового сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

После установления значения выходного сигнала измеряют падение напряжение на КС.

5.2.5.3 Повторяют операции по п.5.2.5.2 для остальных контрольных точек.

5.2.5.4 Основную погрешность (Δ_U) прибора вычисляют по формуле (1), где $I_{\text{расч}}$ – расчетное значение выходного токового сигнала, соответствующее значению милливольтового сигнала в заданной контрольной точке, подаваемое с P3003.

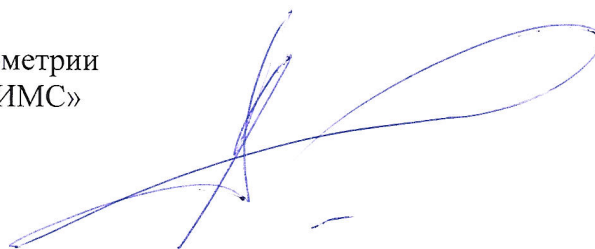
Значения Δ_U в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в Приложении 1 к настоящей инструкции.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки на преобразователь выдают свидетельство о поверке в соответствии с ПР 50.2.006.

6.2 При отрицательных результатах поверки преобразователи к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с ПР 50.2.006.

НС лаборатории термометрии
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Основные технические характеристики

Приложение 1

Диапазон измерений, минимальный интервал измерений, пределы допускаемой основной погрешности в зависимости от типа входного сигнала и модели преобразователя приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Тип НСХ*, входные сигналы	Диапазон измерений	Минимальный интервал измерений**	Пределы допускаемой основной погрешности***									
			ТН100		ТН200 (ТГ)		ТН300 (ТГ)		ТН400**** (ТГ)		ТW	
			Цифрового сигнала	ЦАП (от интервала измерений)	Цифрового сигнала	ЦАП (от интервала измерений)	Цифрового сигнала	ЦАП (от интервала измерений)	Цифрового сигнала	ЦАП (от интервала измерений)	Цифрового сигнала	ЦАП (от интервала измерений)
Pt10	-200 ... +850 °C	10 °C	-	-	-	-	-	-	-	-	± 3 °C	± 0,05 %
Pt25	-200 ... +850 °C	10 °C	-	± 0,2 °C	± 0,01 %	± 0,2 °C	± 0,01 %	± 0,1 °C	-	-	-	± 0,6 °C
												± 0,15 °C
Pt50	-200 ... +850 °C	10 °C	-	± 0,15 °C	± 0,01 %	± 0,15 °C	± 0,01 %	или ± 0,05 % (от измеряемой величины)	-	-	-	± 0,6 °C
												± 0,1 °C
Pt100	-200 ... +850 °C	10 °C	± (0,25 °C + 0,1 % (от интервала измерений) – в интервале <250 °C	± 0,1 °C	± 0,01 %	± 0,1 °C	± 0,01 %	или ± 0,05 % (от измеряемой величины)	-	-	-	± 0,6 °C
												± 0,1 °C
Pt200	-200 ... +850 °C	10 °C	± 0,2 % - в интервале ≥ 250 °C	± 0,1 °C	± 0,01 %	± 0,1 °C	± 0,01 %	или ± 0,05 % (от измеряемой величины)	-	-	-	± 0,6 °C
												± 0,1 °C
Pt500	-200 ... +850 °C	10 °C	-	± 0,15 °C	± 0,01 %	± 0,15 °C	± 0,01 %	или ± 0,05 % (от измеряемой величины)	-	-	-	± 1 °C
												± 0,15 °C
Pt1000	-200 ... +350 °C	10 °C	-	± 0,15 °C	± 0,01 %	± 0,15 °C	± 0,01 %	или ± 0,05 % (от измеряемой величины)	-	-	-	± 1 °C
												± 0,15 °C

Ni25... Ni100	-60 ... +250 °C	10 °C	-	±0,1 °C	±0,01 %	±0,1 °C	±0,01 %	±0,15 °C	-	±0,3 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
B	0...+300 °C	100 °C	-	±3 °C	±0,01 %	±3 °C	±0,01 %	±1 °C или	-	±3 °C	±0,05 %
								±2 °C			
								±1 °C			
								±1 °C			
								±1 °C			
								±1 °C			
E	-200 ... +1000 °C	50 °C	-	±1 °C	±0,05 %	±1 °C	±0,05 %	±0,5 °C	-	±1 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
J	-200 ... +1200 °C	50 °C	-	±1 °C	±0,05 %	±1 °C	±0,05 %	±1 °C	-	±1 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
K	-230 ... +1370 °C	50 °C	-	±1 °C	±0,05 %	±1 °C	±0,05 %	±1 °C	-	±1 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
L	-200 ... +900 °C	50 °C	-	±1 °C	±0,05 %	±1 °C	±0,05 %	±2 °C	-	±2 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
N	-270 ... 1300 °C	50 °C	-	±1 °C	±0,01 %	±1 °C	±0,01 %	±0,5 °C	-	±1 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
R	0 ... 1768 °C	100 °C	-	±2 °C	±0,05 %	±2 °C	±0,05 %	±1 °C или	-	±2 °C	±0,05 %
								±0,05 %			
								±2 °C			
S	0 ... 1768 °C	100 °C	-	±2 °C	±0,05 %	±2 °C	±0,05 %	±1 °C	-	±2 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
T	-200 ... 400 °C	40 °C	-	±1 °C	±0,5 °C	±1 °C	±0,5 °C	±1 °C	-	±1 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
U	-	50 °C	-	±2 °C	±0,05 %	±2 °C	±0,05 %	±2 °C	-	±2 °C	±0,05 %
								или ±0,05 %			
MB- ВХОД	-10 ... +70 МВ	2 МВ	-	±0,04 МВ	±0,04 МВ	±0,04 МВ	±0,01 МВ	±0,01 МВ	-	СМ, табл.2	±0,05 %
								или ±0,05 %			
OM- ВХОД	0 ... 390 Ом	5 Ом	-	±0,05 Ом	±0,05 Ом	±0,05 Ом	±0,05 Ом	±0,05 Ом	-	±0,05 Ом	±0,05 %
								или ±0,05 %			
ВХОД	0 ... 2200 Ом	25 Ом	-	±0,25 Ом	±0,25 Ом	±0,25 Ом	±0,05 %	±0,05 %	-	±0,05 Ом	±0,05 %
								или ±0,05 %			

Таблица 2

Тип входного сигнала	Диапазон измерений	Пределы допускаемой основной погрешности цифрового сигнала для модели TW
мВ-вход	-1 ... +16 мВ	± 0,02 мВ
	-3 ... +32 мВ	± 0,02 мВ
	-7 ... +65 мВ	± 0,02 мВ
	-15 ... +131 мВ	± 0,05 мВ
	-31 ... +262 мВ	± 0,1 мВ
	-63 ... +525 мВ	± 0,2 мВ
	-120 ... +1000 мВ	± 0,3 мВ
Ом-вход	0 ... 24 Ом	± 0,08 Ом
	0 ... 47 Ом	± 0,06 Ом
	0 ... 94 Ом	± 0,06 Ом
	0 ... 188 Ом	± 0,08 Ом
	0 ... 375 Ом	± 0,1 Ом
	0 ... 750 Ом	± 0,2 Ом
	0 ... 1500 Ом	± 1,0 Ом
	0 ... 3000 Ом	± 1,0 Ом
	0 ... 6000 Ом	± 2,0 Ом

Примечания:

(^{*}) Типы НСХ термометров сопротивления и термоэлектрических преобразователей по МЭК 60751/ГОСТ Р 8.625 и МЭК 60584-1/ГОСТ Р 8.585 соответственно, кроме типов U и L – они по DIN 43710).

(^{**}) Для модели ТН100 минимальный интервал равен 25 °С.

(^{***}) Основная погрешность для аналогового выхода равна сумме погрешностей цифрового сигнала и ЦАП, для обмена данными по протоколам HART, FOUNDATION Fieldbus и PROFIBUS PA – основная погрешность равна погрешности цифрового сигнала.

(^{****}) Для модели ТН400 диапазон измерений сопротивления: 0...10000 Ом; мВ-сигнала: -800...+800 мВ.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности внутренней автоматической компенсации температуры свободных (холодных) концов термопары, °С: ± 0,5.

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды (23 ± 5 °С) в диапазоне от минус 40 до плюс 85 °С /10 °С:

- ТН100: ± 0,1 % (от интервала измерений);
- ТН200, ТН300, ТF: ± 0,1 % (от максимального интервала измерений);
- ТW: ± 0,08 % (от максимального интервала измерений);
- ТН400: ± 0,02 °С или 0,02 % (от измеряемого значения) (для ТС),
± 0,1 °С или 0,02 % (для ТП типов E, J, K, L, N, T, U),
± 0,25 °С или 0,02 % (для ТП типов B, R, S),
± 0,02 Ом или 0,02 % (для Ом-входа),
± 0,002 мВ или 0,02 % (для мВ-входа).

Напряжение питания, В: 8,5...36 (ТН100); 11...35 (ТН200, ТН300); 11...35 (ТF, без дисплея); 13,1...35 (ТF, с дисплеем); 9...32 (ТН400); 90...250 или 20,4...55,2 (ТW).

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения номинального напряжения питания (24 ± 1% В):

- ТН100: ± 0,01 % (от интервала измерений) / 1В.
- ТН200, ТН300, ТF, ТW: ± 0,005 % (от интервала измерений) / 1В.

Соотношение между напряжением источника питания и сопротивлением внешней нагрузки: $R=(U - 8,5)/0,023$ (ТН100); $R=(U - 11)/0,023$ (ТН200, ТН300, ТF)

Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения сопротивления нагрузки:

- TH100: $\pm 0,025$ % (от максимального интервала измерений) / 100 Ом;

- TH200, TH300, TF: $\pm 0,012$ % (от интервала измерений) / 100 Ом;

- TW: $\pm 0,008$ % (от интервала измерений) / 100 Ом.

Габаритные размеры, мм: $\varnothing 44 \times 20,8$ (TH100); $\varnothing 44 \times 26,3$ (TH200, TH300, TH400);
(125 ÷ 150) × (164 ÷ 189) × 153 (TF); 114 × 135 × 26,6 (TW).

Масса, не более, г: 50 (TH100, TH200, TH300); 55 (TH400); 240 (TW); 1500 (TF).

