

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологической службы (ФГУП «ВНИИМС»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Иванникова
Н.В. Иванникова

И.П.

02 » 08 2018 г.

Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200SP/SP НА

Методика поверки

МП 201-053-2018

г. Москва
2018

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ.....	3
2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	6
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

Настоящая методика поверки устанавливает объем, средства и методы первичной и периодической поверок устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200SP/SP HA.

Производство серийное.

Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET200SP/SP HA (далее – устройства) предназначены для измерения выходных аналоговых сигналов от первичных измерительных преобразователей (датчиков) в виде напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления, сигналов термпар (ТП) и термопреобразователей сопротивления (ТС), фазных напряжений и силы переменного тока в трехфазных цепях, воспроизведении аналоговых сигналов напряжения и силы постоянного тока, также цифровых сигналов локального управления и регулирования распределенными в пространстве технологическими процессами и объектами в режиме управления от ведущих устройств.

Устройства, на основании измеренных данных, производят расчет следующих параметров: линейное напряжение, активная, реактивная и полная мощности, активная и реактивная электроэнергия.

Устройства относятся к проектно-компонуемым изделиям, имеющим модульную или моноблочную структуру, и состоят из соединенных согласно требуемой конфигурации блоков и модулей из числа следующих:

- интерфейсных модулей для связи с центральными контроллерами;
- модулей ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов, устанавливаемых на пассивные базовые блоки;
- сервера-модуля, завершающего конфигурацию устройства.

Интерфейсные модули обеспечивают возможность непосредственного подключения станции к электрическим и оптическим каналам связи PROFINET или PROFIBUS. При работе в системах распределенного ввода-вывода программируемых контроллеров SIMATIC обеспечивается поддержка функций “горячей” замены электронных модулей.

Интервал между поверками устройств - 5 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Раздел настоящей методики	Обязательность проведения операции при поверке	
		первичной	периодической
Подготовка к поверке	6	Да	Да
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.2	Да	Да
Опробование	7.3	Да	Да
Проверка метрологических характеристик ИК устройств	7.4	Да	Да
Оформление результатов поверки	8	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые для поверки ИК средства поверки.

Таблица 2 - Рекомендуемые средства поверки

Наименование средства поверки	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	Основные характеристики
1. Калибратор универсальный	Н4-7	22125-01	Пределы допускаемых основных погрешностей: в диапазоне воспроизведения напряжения постоянно тока от 0 до 20 В $\pm(0,002\% \cdot U + 0,00015\% \cdot U_{\text{п}})$, в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА $\pm(0,004\% \cdot I + 0,0004\% \cdot I_{\text{п}})$
2. Магазин сопротивлений измерительный	МСП-60 М	2751-71	Класс точности 0,02.
3. Калибратор переменного тока	Ресурс-К2	31319-12	Пределы допускаемых основных погрешностей: в диапазоне воспроизведения напряжения переменного тока от 2 до 317 В $\pm(0,05 + 0,01 \cdot (U_{\text{ном}}/U - 1)) \%$, в диапазоне воспроизведения силы переменного тока от 0,001 до 7,5 А $\pm(0,03 + 0,01 \cdot (I_{\text{ном}}/I - 1)) \%$
4. Мультиметр цифровой прецизионный	Fluke 8508A	25984-08	пределы допускаемой основной погрешности при измерении: силы постоянного тока от 0 до 20 мА $\pm(0,0014\% \cdot I + 0,0002\% \cdot I_{\text{п}})$, напряжения постоянного тока от 0 до 20 В $\pm(0,00035\% \cdot U + 0,00002\% \cdot U_{\text{п}})$
5. Термогигрометр	ИВА-6А	46434-11	Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры в диапазоне от -20 до +60 °С $\pm 0,3$ °С; пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении влажности в диапазоне от 0 до 90 % ± 2 %
6. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа $\pm 0,2$ кПа

3.2 Допускается использовать иные средства поверки из пп. 1 - 4, не приведенные в таблице 2, при соблюдении следующих условий:

- погрешность средства поверки не должна быть более 1/5 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки;

- допускается использовать средства поверки, имеющие пределы допускаемых значений погрешности не более $1/3$ пределов контролируемых значений погрешности в условиях поверки, в этом случае должен быть введен контрольный допуск, равный 0,8 (см. МИ 187-86, МИ 188-86);

- дискретность регулирования сигналов от средств поверки, подключаемых к входам ИК, не должна превышать 0,3 номинальной ступени квантования проверяемого ИК.

3.3 Погрешность средств поверки, используемых для контроля условий поверки, не должна превышать погрешность средств поверки из п. 5 и п. 6.

3.4 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки устройств соблюдают требования безопасности, указанные в технической документации на устройства, их компоненты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование. К работам допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электротехническими установками и радиоэлектронной аппаратурой.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При экспериментальных работах по подтверждению метрологических характеристик ИК устройств должны обеспечиваться следующие условия:

- температура окружающей среды при вертикальной (горизонтальной) установке ET200SP, °С	от 0 до +50 (+60)
- температура окружающей среды при вертикальной (горизонтальной) установке ET200SP HA, °С	от -40 до +60 (+70)
- относительная влажность окружающего воздуха, без конденсации, %	от 10 до 95
- атмосферное давление, кПа	от 79,5 до 108,0
Напряжение питания:	
- напряжение переменного тока с частотой от 45 до 65 Гц, В	от 90 до 264
- напряжение постоянного тока, В	от 19 до 28

5.2 Контроль климатических условий проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Для проведения поверки представляют следующие документы:

- эксплуатационную документацию на устройства;
- описание типа и методику поверки устройств;

6.2 На месте эксплуатации устройств выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией на них;
- измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 Проверяют целостность корпусов и отсутствие видимых повреждений компонентов устройств, наличие и прочность креплений органов регулирования и коммутации (четкость фиксации положений), наличие предохранителей.

7.1.2 Проверяют отсутствие следов коррозии и нагрева в местах подключения проводных линий.

При обнаружении несоответствий по п. 7.1 дальнейшие операции по поверке ИК прекращают до устранения выявленных несоответствий.

7.2 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

7.2.1 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (ПО) устройств. Сведения об идентификационных данных (признаках) ПО вносят в протокол в виде, представленном в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	STEP7	STEP7 (TiaPortal)	PCS7
Идентификационное наименование ПО	6ES7810-4CC10-0YA5	6ES7822-1AA05-0YA5	6ES7658-5AX58-0YA5
Номер версии	V5.5	V15	V9

7.2.2 Устройства признают прошедшими идентификацию ПО, если заявленные идентификационные данные соответствуют данным, приведённым в таблице 3.

7.3 Опробование

7.3.1 Опробование проводят в соответствии с требованиями эксплуатационной документации устройств.

7.3.2 Проводят проверки функционирования визуализации измеряемых параметров на графическом дисплее ПК.

7.4 Проверка метрологических характеристик ИК устройств

7.4.1 Экспериментальные работы по проверке МХ ИК устройств при измерении напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления, сигналов от термопреобразователей сопротивления (ТС) и преобразователей термоэлектрических (ТП) проводятся согласно пп. 7.4.1.1 – 7.4.1.3.

7.4.1.1 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при измерении сигналов от ТС проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек $t_{ВХ.i}$ (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона);

- для каждой проверяемой точки на входе ИК с помощью калибратора имитируют электрическое сопротивление, соответствующее проверяемой точке $t_{ВХ.i}$;

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $t_{ВЫХ.i}$ ИК, выраженное в градусах, на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

$$\Delta_i = t_{ВЫХ.i} - t_{ВХ.i} \quad (1)$$

- заносят в протокол значения $t_{ВХ.i}$, $t_{ВЫХ.i}$, Δ_i ;

- сопоставляют Δ_i с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой проверяемой точки выполняются неравенства $\Delta_i < |0,6|$ °С (для ТС типа Pt, стандартное

исполнение), $\Delta_i < |0,13|$ °С (для ТС типа Pt, климатическое исполнение), $\Delta_i < |1,0|$ °С (для ТС типа Cu10, стандартное и климатическое исполнение), $\Delta_i < |0,2|$ °С (для ТС типа Ni, стандартное и климатическое исполнение), то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.1.2 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при измерении сигналов от ТП (с автоматической коррекцией по температуре холодных спаев) проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек $t_{BX,i}$ (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона);

- выбирают на калибраторе градуировку ТП соответствующего типа;

- перед испытаниями с помощью калибратора измеряют температуру вблизи соответствующих клемм подключения компенсационного провода, для последующего автоматического введения поправки на температуру холодных спаев в значения задаваемых входных сигналов;

- с помощью калибратора задают в режиме имитации сигналов термопар сигнал $U_{BX,i}$ в милливольтках, соответствующий проверяемой точке $t_{BX,i}$;

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $t_{ВЫХ,i}$, выраженное в единицах температуры на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

$$\Delta_i = t_{ВЫХ,i} - t_{BX,i} \quad (2)$$

- заносят в протокол значения $t_{BX,i}$, $t_{ВЫХ,i}$, Δ_i ;

- сопоставляют Δ_i с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой проверяемой точки выполняется неравенство $\Delta_i < |1,0|$ °С, то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.1.3 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при измерении напряжения и силы постоянного тока, электрического сопротивления проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек $X_{BX,i}$ (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона);

- при определении МХ ИК измерения силы постоянного тока на вход ИК подают от калибратора значение силы постоянного тока X_i , соответствующее проверяемой точке $X_{BX,i}$.

- при определении МХ ИК измерения напряжения постоянного тока на вход ИК подают от калибратора значение напряжения постоянного тока X_i , соответствующее проверяемой точке $X_{BX,i}$.

- при определении МХ ИК измерения электрического сопротивления на вход ИК подают от магазина сопротивлений значение электрического сопротивления X_i , соответствующее проверяемой точке $X_{BX,i}$.

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $X_{ВЫХ,i}$, выраженное в единицах измеряемой величины на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

$$\Delta_i = X_{ВЫХ,i} - X_{BX,i}, \quad (3)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{диап}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где $I_{диап}$ - диапазон измерения физической величины;

- заносят в протокол значения $X_{ВЫХ,i}$, $X_{BX,i}$, Δ_i , γ_i ;

- сопоставляют полученные экспериментальные данные с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой поверяемой точки выполняются неравенства:

$\gamma_i < |0,05| \%$ (для модулей 6ES7134-6HBxx-xCAx, 6ES7134-6JDxx-xCAx, 6ES7134-6JFxx-xCAx, 6DL1134-6JHxx-xPHx);

$\gamma_i < |0,1| \%$ (для модулей 6DL1134-6THxx-xPHx, 6DL1133-6EWxx-xPHx);

$\gamma_i < |0,2| \%$ (для модулей 6ES7134-6HBxx-xDAx);

$\gamma_i < |0,3| \%$ (для модулей 6ES7134-6FBxx-xBAx, 6ES7134-6GBxx-xBAx, 6ES7134-6HDxx-xBAx, 6ES7134-6GDxx-xBAx, 6ES7134-6TDxx-xCAx, 6ES7134-6FFxx-xAAx, 6ES7134-6GFxx-xAAx), то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.2 Экспериментальные работы по проверке МХ ИК устройств при измерении фазных и линейных напряжений и силы переменного тока в трехфазных цепях.

Экспериментальные работы проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек $U_{ВХ.i}$ (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от измеряемого диапазона фазного напряжения) или $I_{ВХ.i}$ (1 А, 2 А, 3 А, 4 А и 5А) при измерении силы переменного тока в трехфазных цепях;

- подключают калибратор переменного тока Ресурс-К2 к клеммам ИК;

- при определении МХ ИК измерения фазного напряжения на вход ИК от Ресурс-К2 одновременно подают значение напряжения переменного тока U_i по каждой фазе, соответствующее проверяемой точке $U_{ВХ.i}$ и произвольное значение силы переменного тока I_{ϕ_i} из диапазона от 1 до 5 А, с частотой переменного тока от 45 до 65 Гц;

- для каждой проверяемой точки считывают значение напряжения переменного тока $U_{ВЫХ.i}$ по каждой фазе одновременного, а также выбранное значение силы переменного тока $I_{\phiВЫХ.i}$ на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i по каждой фазе:

$$\Delta_i = U_{ВЫХ.i} - U_{ВХ.i}, \quad (5)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{U_{диап}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где $U_{диап}$ - диапазон измерения напряжения переменного тока;

- заносят в протокол значения $I_{\phiВЫХ.i}$, $U_{ВЫХ.i}$, $U_{ВХ.i}$, Δ_i , γ_i ;

- при определении МХ ИК измерения силы переменного тока в трехфазных цепях на вход ИК от Ресурс-К2 подают значение силы переменного тока I_i , соответствующее проверяемой точке $I_{ВХ.i}$, с частотой переменного тока от 45 до 65 Гц и произвольное значение напряжения переменного тока $U_{\phi1}$, $U_{\phi2}$, $U_{\phi3}$ из диапазона от 100 до 240 В по каждой фазе одновременно;

- для каждой проверяемой точки считывают значение силы переменного тока $I_{ВЫХ.i}$, а также выбранные значения напряжения переменного тока $U_{\phiВЫХ.1i}$, $U_{\phiВЫХ.2i}$, $U_{\phiВЫХ.3i}$ по каждой фазе одновременного на мониторе ПК, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

$$\Delta_i = I_{ВЫХ.i} - I_{ВХ.i}, \quad (7)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{I_{\text{диап}}} \cdot 100\% \quad (8)$$

где $I_{\text{диап}}$ - диапазон измерения силы переменного тока;

- заносят в протокол значения $U_{\text{ФВЫХ.1i}}, U_{\text{ФВЫХ.2i}}, U_{\text{ФВЫХ.3i}}, I_{\text{ВЫХ.i}}, I_{\text{ВХ.i}}, \Delta_i, \gamma_i$;

- сопоставляют полученные экспериментальные данные с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой поверяемой точки выполняются неравенства:

$\gamma_i < |0,5|$ % при измерении силы или напряжения переменного тока в трехфазных цепях для модулей 6ES7134-6РА0х-хВДх;

$\gamma_i < |0,2|$ % при измерении силы или напряжения переменного тока в трехфазных цепях для модулей 6ES7134-6РА2х-хВДх, то ИК считают прошедшим поверку.

7.4.3 Экспериментальные работы по определению МХ ИК устройств при воспроизведении напряжения и силы постоянного тока проводят в изложенной ниже последовательности:

- выбирают 5 проверяемых точек $X_{\text{ВХ.i}}$ (5 %, 20 %, 40 %, 60 % и 90 % от воспроизводимого диапазона);

- при определении МХ ИК воспроизведения силы постоянного тока на вход мультиметра подают значение силы постоянного тока X_i , соответствующее проверяемой точке $X_{\text{ВХ.i}}$.

- при определении МХ ИК воспроизведения напряжения постоянного тока на вход мультиметра подают значение напряжения постоянного тока X_i , соответствующее проверяемой точке $X_{\text{ВХ.i}}$.

- для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала $X_{\text{ВЫХ.i}}$, выраженное в единицах измеряемой величины на дисплее мультиметра, делают не менее пяти отсчетов и выбирают максимальное по отклонению значение;

- для каждой проверяемой точки рассчитывают значение абсолютной погрешности Δ_i :

$$\Delta_i = X_{\text{ВЫХ.i}} - X_{\text{ВХ.i}}, \quad (5)$$

- рассчитывают значения приведенной погрешности γ_i :

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{X_{\text{диап}}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где $X_{\text{диап}}$ - диапазон воспроизводимой физической величины;

- заносят в протокол значения $X_{\text{ВЫХ.i}}, X_{\text{ВХ.i}}, \Delta_i, \gamma_i$;

- сопоставляют полученные экспериментальные данные с метрологическими характеристиками ИК. Если для каждой поверяемой точки выполняются неравенства:

$\gamma_i < |0,3|$ % (для модулей 6ES7135-6FBхх-хВАх, 6ES7135-6GBхх-хВАх);

$\gamma_i < |0,1|$ % (для модулей 6DL1135-6TFхх-хРНх), то ИК считают прошедшим поверку.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке устройств в соответствии с приказом № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», с приложением, содержащим список модулей из состава устройств, прошедших поверку.

8.2 При отрицательных результатах проверки выписывают извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом № 1815 от 02.07.2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГУП «ВНИИМС»

 И.М. Каширкина

Разработал:
Инженер отдела 201 «Отдел метрологического обеспечения измерительных систем»
ФГУП «ВНИИМС»


А.А. Гмызин