

СОГЛАСОВАНО

Директор департамента
«Цифровое производство»

ООО «Сименс»



2015 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
ФГУП «ВНИИМС»



В.Н. Яншин

2014 г.

Устройства распределенного ввода-вывода

SIMATIC ET 200SP

Методика поверки.

н.р. 60344-15

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ)	3
2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	6
6.1 Внешний осмотр	6
6.2 Проверка электрической прочности изоляции устройства	6
6.3 Определение электрического сопротивления изоляции устройства	6
6.4 Опробование	6
6.5 Проверка погрешности измерительных каналов устройства	7
7 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТРОЙСТВ	15
8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Основные технические характеристики устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Перечень измерительных модулей и ИК устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP установленных в _____	20

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP, изготавливаемые фирмой Siemens AG, Германия, и устанавливает требования к методике их первичной и периодической поверки (для устройств, используемых в сферах, подлежащих государственному метрологическому надзору и контролю) или калибровки на предприятиях в России.

Устройства распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP (далее – устройства) предназначены для измерения выходных аналоговых сигналов от первичных измерительных преобразователей (датчиков) в виде напряжения и силы постоянного тока, сопротивления, сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления, фазных, линейных напряжений и силы переменного тока в трехфазных цепях, активной, реактивной и полной мощности, активной и реактивной электроэнергии, выработки аналоговых и цифровых сигналов локального управления и регулирования распределенными в пространстве технологическими процессами и объектами в режиме управления от ведущих устройств.

Устройства SIMATIC ET 200SP предназначены для построения систем распределенного ввода-вывода на базе программируемых контроллеров SIMATIC S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500, с использованием промышленных сетей передачи данных PROFINET IO и PROFIBUS DP.

Основные метрологические характеристики устройств приведены в Приложении А.

Поскольку устройства являются проектно-конфигурируемыми изделиями, число и виды измерительных каналов (далее – ИК), подлежащих поверке, для каждого конкретного объекта должны быть уточнены. В приложении Б приведена форма перечня измерительных модулей устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP, представляемых на поверку (калибровку).

Далее в тексте применяется только термин “поверка”, под которым подразумевается поверка или калибровка.

Межповерочный интервал - 5 лет.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при первичной и периодической поверке устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP, с указанием разделов методики, в которых изложен порядок и методика их выполнения, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Раздел методики
	первичной*	периодической	
1 Внешний осмотр	Да	Да	6.1
2 Проверка электрической прочности изоляции устройств	Да	Нет	6.2
3 Определение электрического сопротивления изоляции устройств	Да	Да	6.3
4 Опробование	Да	Да	6.4
5 Проверка погрешностей измерительных каналов устройств.	Да	Да	6.5
6 Подтверждение соответствия программного обеспечения устройств	Да	Да	7
7 Оформление результатов поверки.	Да	Да	8

*При выпуске из производства и после ремонта.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При поверке должны использоваться эталоны и вспомогательные средства измерений, удовлетворяющие указанным ниже требованиям и имеющие действующие свидетельства о поверке (следует проверить их Свидетельства о поверке либо наличие поверочных клейм и даты последующей поверки).

2.1 Абсолютная погрешность эталонов, используемых для подачи и измерения сигналов, подаваемых на входы проверяемых устройств, для каждой проверяемой точки не должна превышать $1/5$ предела допускаемой абсолютной погрешности проверяемого канала в соответствующем режиме измерений.

Примечание. При невозможности выполнения соотношения " $1/5$ " допускается использовать эталоны с упомянутым соотношением " $1/3$ " и вводить контрольный допуск на погрешность проверяемого измерительного канала, равный $0,8$ от допускаемых значений границ его погрешности.

2.2 Если условия проведения поверки ИК отличаются от нормальных, погрешность эталонов, кроме основной, содержит дополнительные погрешности. Погрешности эталонов в рабочих условиях эксплуатации должны удовлетворять требованиям п. 2.1.

Используемые для проведения экспериментальной проверки погрешности устройств эталоны должны быть пригодны к эксплуатации в условиях проведения поверки устройства SIMATIC ET 200SP.

2.3 Для проверки погрешности устройств рекомендуется использовать следующие эталонные средства.

2.3.1 При проверке электрической прочности и сопротивления изоляции рекомендуется использовать:

- установку универсальную пробойную GPD-805;
- мегомметр Ф4102/1-М1.

2.3.2 При проверке погрешности каналов измерения силы и напряжения постоянного тока, сигналов термопар рекомендуется в качестве эталона для задания входного сигнала использовать универсальный калибратор Н4-7:

погрешность воспроизведения силы постоянного тока: $(0,004 \% I + 0,0004 \% I_{\Pi})$;

погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока: $(0,002 \% U + 0,00015 \% U_{\Pi})$;

(I_{Π} , U_{Π} – пределы диапазона воспроизведения тока или напряжения калибратора).

2.3.3 При проверке погрешности модулей измерения сигналов термопреобразователей сопротивления рекомендуется в качестве эталона для задания входного сигнала использовать - магазин сопротивлений Р4831 кл. т.0,02.

2.3.4 При проверке погрешности ИК напряжения и силы переменного тока, активной, реактивной и полной мощности переменного тока, активной и реактивной электроэнергии рекомендуется использовать калибратор переменного тока Ресурс-К2 - воспроизведение напряжения в диапазоне от 2,2 до 330 В (фазн.) и силы переменного тока в диапазоне 0,005-7,5 А частотой основного сигнала от 42,5 до 69 Гц с пределами основной относительной погрешности, $\% \pm(0,03+0,01 \cdot (|X_{н}/X-1|))$;

и секундомер СОПпр, кл. точности 2.

2.3.5 При проверке погрешности модулей воспроизведения постоянного напряжения и тока рекомендуется в качестве эталона для измерения выходного сигнала использовать мультиметр Fluke 8845A (пределы допускаемой основной погрешности мультиметра приводятся как $\pm (\% \text{ измерения} + \% \text{ от диапазона})$):

погрешность измерения силы постоянного тока: $(0,05+0,02)$;

погрешность измерения напряжения постоянного тока: $(0,0035+0,0005)$;

2.4 Возможно использование других эталонов и испытательного оборудования при соблюдении требований п.2.1.

2.5 Дискретность регулирования сигналов от источников тока и напряжения, подаваемых на входы модуля, не должна превышать $0,3$ номинальной ступени квантования испытываемого канала.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

Поверку устройств распределенного ввода-вывода SIMATIC ET 200SP должен выполнять поверитель, освоивший работу с устройствами, используемыми эталонами и вспомогательным оборудованием. Поверитель должен быть аттестован в соответствии с Пр 50.2.012-94 "ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений".

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 22261, указаниями по безопасности, изложенными в руководстве по эксплуатации на устройства, применяемые эталоны и вспомогательное оборудование.

4.2 Персонал, проводящий поверку, должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу по технике электробезопасности не ниже 3-ей.

4.3 Внешние подключения следует проводить согласно схеме подключения каждого ИК при отключенных от источников тока и напряжения соединительных проводах.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется проводить поверку устройств в нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность 45-80 % без конденсации влаги;
- атмосферное давление 84 - 106 кПа;
- напряжение питания постоянного тока $24 \text{ В} \pm 2 \%$;

5.2 При проведении поверки устройств SIMATIC ET 200SP на месте их эксплуатации условия поверки - это условия эксплуатации, сложившиеся к моменту проведения поверки. Эти условия не должны выходить за пределы рабочих условий, указанные в руководстве по эксплуатации (РЭ) на устройство.

Рабочие условия применения устройств SIMATIC ET 200SP:

- | | |
|------------------------------------|--|
| - температура окружающего воздуха | от 0 до 60°С при горизонтальной установке,
от 0 до 50°С при вертикальной установке;
(нормальная температура 25°С); |
| - относительная влажность | от 10 до 95% без конденсации; |
| - атмосферное давление | от 1080 до 795 гПа; |
| - вибрации при частоте 5-9 Гц | с постоянной амплитудой до 3,5 мм; |
| 9-500 Гц | с постоянным ускорением до 1 g. |
| - напряжение сети переменного тока | 90 - 264 В частотой 45 - 65 Гц. |

Проведение поверки на месте эксплуатации предполагает обследование условий работы устройств. При этом условия эксплуатации анализируются непосредственно перед проведением экспериментальной проверки погрешности ИК, и в течение ее выполнения контролируются дважды за рабочую смену (температура, влажность, напряжение питания, параметры вибрации, напряженность магнитного поля).

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 Проводят осмотр места установки устройства, проверяют отсутствие механических повреждений, обугливания изоляции. Проверяют наличие необходимых надписей на наружных панелях поверяемого устройства.

6.1.2 Проверяют наличие у метрологической службы предприятия, эксплуатирующего устройства, перечисленных ниже документов:

- перечень всех модулей поверяемого устройства подлежащих поверке по форме приложения Б;
- эксплуатационная документация на устройство;
- протоколы первичной и предыдущей поверок ИК устройства;
- протоколы измерений фактических значений и пределов изменений температуры, влажности воздуха, напряжения питания постоянного тока, параметры вибрации вблизи мест установки устройства;
- техническая документация и непросроченные свидетельства о поверке эталонов, используемых при поверке ИК устройства.

6.2 Проверка электрической прочности изоляции устройства

Для цепей с напряжением более 60 В между каркасом и клеммами устройства, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 2000 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95, МЭК 60255-5).

Для цепей с напряжением не более 60 В между каркасом и клеммами устройства, прикладывается испытательное напряжение переменного тока с действующим значением 500 В и частотой 50 Гц (ГОСТ 30328-95), 1000 В и частотой 50 Гц (МЭК 60255-5).

Изоляцию выдерживают под испытательным напряжением в течение 1 минуты.

Устройство считается выдержавшим испытание электрической прочности изоляции, если не произошло пробоя или перекрытия изоляции.

При повторном измерении прочности изоляции того же устройства допускается уменьшить испытательное напряжение до 80 % первоначального.

6.3 Определение электрического сопротивления изоляции устройства

Электрическое сопротивление изоляции измеряется между сетевой вилкой и выходными клеммами устройства.

Измерение электрического сопротивления изоляции проводят напряжением постоянного тока с помощью мегомметра с рабочим напряжением 500 В.

Устройство считают выдержавшим испытания, если измеренное значение сопротивления составляет не менее 100 МОм.

6.4 Опробование

6.4.1 В соответствии с указаниями руководства по эксплуатации устройства выполняют, наряду с общими тестовыми процедурами, тестовый контроль модулей и общего программного обеспечения устройства.

6.4.2 С помощью программного меню на дисплей подсоединенного ПК выводят таблицу с результатами измерений одного из ИК поверяемого устройства. Изменяя степенями по 10 % диапазона входной сигнал, считывают показания на дисплее компьютера. Эти показания должны индцироваться на ПК и возрастать по мере увеличения входного сигнала. В противном случае поверку ИК прекращают.

6.5 Проверка погрешности измерительных каналов устройства

6.5.1 Проверка погрешности каналов измерения действующих значений напряжения и силы переменного тока

6.5.1.1 При проверке собирают для каждой фазы схему рис.1 для ИК переменного напряжения, схему рис.2 для ИК переменного тока.

По меню устройства выбирают табло измеренных значений входного сигнала поверяемого канала.

Проверку погрешности проводят в точках X_i , соответствующих 1, 50 и 100 % номинального значения входного сигнала X_n при номинальной частоте 50 Гц.

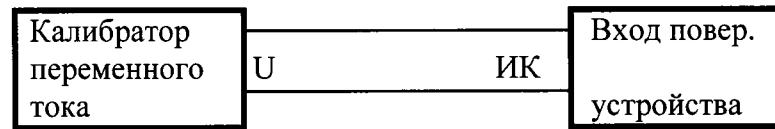


Рисунок 1. Схема проверки каналов измерения действующего значения напряжения переменного тока

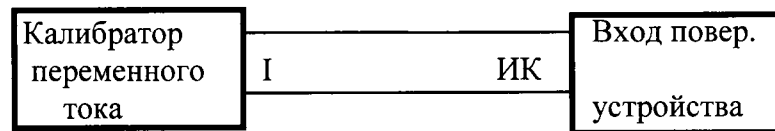


Рисунок 2. Схема проверки каналов измерения действующего значения силы переменного тока

6.5.1.2 Для каждой проверяемой точки X_{0i} вычисляют значения допустимых граничных показаний поверяемого ИК по формулам:

$$\begin{aligned} X_{di} &= X_{0i} - \Delta_{oi}, \\ X_{ui} &= X_{0i} + \Delta_{oi}, \end{aligned}$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности поверяемого ИК при заданном номинальном значении входного сигнала:

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \gamma_{oi} \cdot X_n, \quad .$$

6.5.1.3 Устанавливают значение величины, подаваемой на соответствующий вход ИК, равным проверяемой точке X_{0i} .

6.5.1.4 Регистрируют максимальное X_{imax} и минимальное X_{imin} из показаний X_i поверяемого канала (если показание на выходе ИК не меняется, записывают X_i , т.е. $X_{imin}=X_{imax}$).

6.5.1.5 Если выполняется одно (любое) из неравенств

$$\begin{aligned} &X_{imin} \leq X_{di}, \\ \text{или} & \\ &X_{imax} \geq X_{ui}, \end{aligned}$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 2, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.5.1.2-6.5.1.5.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек любого из ИК выполняются неравенства по п. 6.5.1.5, устройство бракуют.

Таблица 2

Диапазон измерений, A/B: , $X_H=$, $X_B=$

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\gamma_{op} =$ _____ в диапазоне _____

i	X _{oi} (A/B)	Показания устройства		Допуск. показания		Заключение
		X _{i_max} (A/B)	X _{i_min} (A/B)	X _{di} (A/B)	X _{ui} (A/B)	
1						
2						
3						
4						

6.5.2 Проверка погрешности каналов измерения активной, реактивной и полной мощности переменного тока

6.5.2.1 Проверку погрешности выполняют с использованием схемы рис. 3.

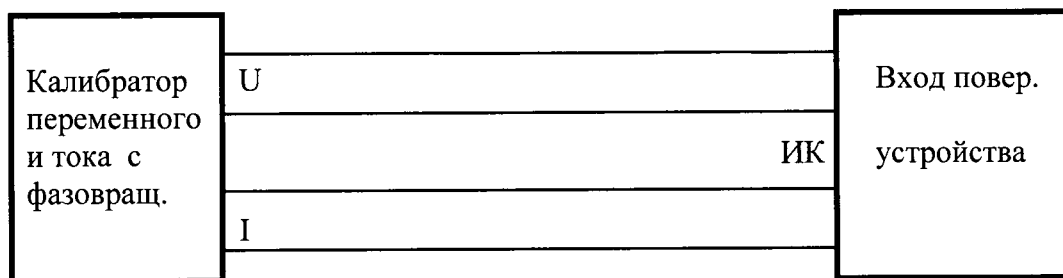


Рис.3. Схема соединений (показано однофазное включение) при проверке ИК мощности и коэффициента мощности

Расчет заданных калибратором значений мощности в точках поверки проводится по формулам:

$$\text{для активной мощности} \quad P_{oi} = U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \cos \varphi_{oi};$$

$$\text{для реактивной мощности} \quad Q_{oi} = U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \sin \varphi_{oi};$$

$$\text{для полной мощности} \quad S_{oi} = U_{oi} \cdot I_{oi};$$

где U_{oi} , I_{oi} , φ_{oi} - напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением для точки i .

Примечание – частота переменного тока – 50 Гц, источник входного переменного напряжения и тока должен содержать не более 2% высших гармоник сетевой частоты.

Проверку погрешности измерения активной P , реактивной Q , полной S мощностей проводят на следующих входных сигналах при различных сочетаниях параметров:

Напряжение	$1,0U_n$
Ток	$0,2 I_n; 0,5 I_n; 1,0 I_n$
Коэффициент мощности ($\cos\varphi_{oi}$)	$0, 45, 60$ и 90° ;
Частота – 50 Гц	

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности активной мощности Р. Для проверки погрешности реактивной и полной мощности операции выполняются аналогично.

Для каждой проверяемой точки P_{oi} диапазона измерения выполняют указанные ниже операции.

6.5.2.2 Вычисляют значения граничных показаний поверяемого ИК в проверяемой точке P_{oi} по формулам:

$$P_{di} = P_{oi} - \Delta_{oi},$$

$$P_{ui} = P_{oi} + \Delta_{oi},$$

где Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности ИК

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \gamma_{oi} \cdot U_n \cdot I_n.$$

6.5.2.3 Устанавливают значения напряжения, тока и угла фазового сдвига при которых активная мощность, подаваемая на ИК, равна проверяемой точке P_{oi} (табл. 3).

6.5.2.4 Регистрируют максимальное и минимальное значения показаний первичной мощности поверяемого ИК и пересчитывают их во вторичные значения P_{imax} и P_{imin} (на основе заданных для ИК коэффициентов связи первичных и вторичных значений для напряжений и токов).

6.5.2.5 Если выполняется одно (любое) из неравенств:

$$P_{imin} \leq P_{di}$$

или

$$P_{imax} \geq P_{ui},$$

ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 3, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.5.2.2- 6.5.2.5.

Если хотя бы в одной из проверяемых точек любого из ИК выполняются неравенства по п. 6.5.2.5, модуль устройства бракуют.

Таблица 3

Диапазон измерений, Вт/Вар/В·А: _____

f= _____ Гц

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\gamma_{op} =$ _____

i	Сигнал $U_{oi}, I_{oi}, \varphi_{oi}$	$P_{oi}/Q_{oi}/S_{oi}$	$P_{imin}/Q_{imin}/S_{imin}$	$P_{imax}/Q_{imax}/S_{imax}$	Допуск. показания		Заключение
					$P/Q/S_{di}$	$P/Q/S_{ui}$	
	В, А, град.	Вт/ВАр/ВА	Вт/ВАр/ВА	Вт/ВАр/ВА	Вт/ВАр/ВА	Вт/ВАр/ВА	
1							
2							
3							
4							
5							

6.5.3 Проверка погрешности каналов измерения активной и реактивной электроэнергии переменного тока по трем фазам

6.5.3.1. Собирают схему по рисунку 4.

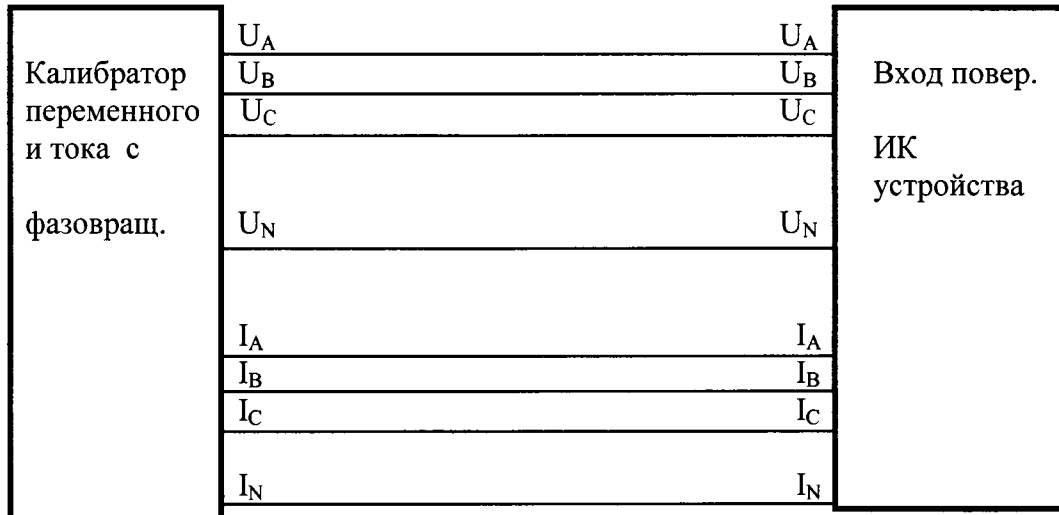


Рис.4. Схема соединений при проверке ИК активной и реактивной электроэнергии по трем фазам («звезда – звезда с нейтральным проводом» для цепей напряжений и токов)

При испытаниях задаются симметричные напряжения и токи прямой последовательности на номинальной частоте 50 Гц.

Проверку погрешности измерения активной и реактивной энергии переменного тока по трем фазам проводят на испытательных сигналах, приведенных таблице 6.

Расчет истинных значений активной и реактивной электроэнергии переменного тока по трем фазам в точках поверки i (см. п. 6.5.2.1) проводится по формулам:

$$\text{для активной энергии} \quad W_{Aoi} = T \cdot U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \cos \varphi_{oi};$$

$$\text{для реактивной энергии} \quad W_{Poi} = T \cdot U_{oi} \cdot I_{oi} \cdot \sin \varphi_{oi},$$

где U_{oi} , I_{oi} , φ_{oi} - напряжение, ток и угол фазового сдвига между напряжением и током для проверяемой точки i ;

T – время измерения.

Далее приводится последовательность операций для проверки погрешности измерения активной энергии. Для проверки погрешности измерения реактивной энергии операции выполняются аналогично.

6.5.3.2 Обнуляют счетчик электроэнергии поверяемого ИК.

6.5.3.3 Устанавливают на время T значения напряжения, тока и угла фазового сдвига между ними таким, при которых активная электроэнергия равна проверяемой точке W_{Aoi} (табл. 6).

6.5.3.4 Через время T снимают испытательный сигнал и ожидают 1 минуту (цикл обновления содержимого счетчика электрической энергии ИК). Регистрируют показание первичной активной электроэнергии и рассчитывают ее вторичное значение W_{Ai} (на основе заданных для ИК коэффициентов связи первичных и вторичных значений для напряжений и токов).

6.5.3.5. Рассчитывают относительную погрешность измерения электроэнергии в в точке i

$$\delta W_{Ai}\% = ((\delta W_{Ai} - \delta W_{Aoi}) / W_{Aoi}) \cdot 100\%.$$

6.5.3.6 Если полученное значение основной относительной погрешности измерения активной мощности $\delta W_{Ai}\%$ превышает допусковое значение, указанное в табл. 4, то ИК бракуют. В противном случае заносят данные в протокол по форме, приведенной в таблице 4, и переходят к следующей проверяемой точке, повторяя операции по п.п. 6.5.3.2- 6.5.3.6.

Таблица 4 Измерение активной (реактивной) электроэнергии

Пределы допускаемой основной погрешности: $\delta_{op} = 1,0\%$ (акт.)

Пределы допускаемой основной погрешности: $\delta_{op} = 2,0\%$ (реакт.)

i	Сигнал $U_{oi}, I_{oi}, \varphi_{oi}, T$	W_{Aoi} / W_{Poi}	W_{Ao} / W_{Po}	Основная относительная погрешность		Заключение
				измеренная $\delta W_{Ai}\%$	допустимая $\delta W_{допус}\%$	
	В, А, град., час	Вт час/ВАр час	Вт час/ВАр час	%	%	
1						
2						
3						
4						
5						
6						

6.5.4 Проверка основной погрешности ИК силы и напряжения постоянного тока, сопротивления постоянному току

6.5.4.1 Собирают схему по рисунку 5.



Рисунок 5 Схема проверки основной погрешности ИК аналогового ввода

6.5.4.2 Проверку погрешности выполняют в 5 точках X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования: 0,5 %, 25 %, 50 %, 75 %, 99,5 % от $(X_v - X_n)$, где X_n , X_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразования.

6.5.4.3 Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности: рассчитывают Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности ИК, по формуле

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \gamma_{oi} \cdot D.$$

где D – диапазон измерений ИК модуля;

- на вход канала от калибратора напряжения/тока подают сигнал X_i , соответствующий i -ой проверяемой точке и записывают его значение в таблицу 5;

- считывают значение выходного сигнала Y_i с экрана монитора в % диапазона измерений либо коде устройства и записывают его в табл. 5;

- рассчитывают и записывают в таблицу значение Δi абсолютной погрешности для каждой проверяемой точки

$$\Delta i = Y_i - X_i \quad (\text{В/мА});$$

- если хотя бы в одной строке таблицы $|\Delta i| \geq |\Delta_{oi}|$, канал бракуют, в противном случае признают канал годным по результатам поверки.

Примечание – можно записывать показания во внутренних кодах модуля.

6.5.4.4 Результаты проверки погрешности ИК по п. 6.5.4 заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 5.

Таблица 5

Пределы преобразования, В/мА: $U_H =$, $U_B =$ ($I_H =$, $I_B =$)

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности: $\gamma_{op} =$

Предел допускаемой основной абсолютной погрешности:

$$D_{oa} = 0,01 * D_{op} * (U_B - U_H) \text{ (В)}$$

$$\text{или } D_{oa} = 0,01 * D_{op} * (I_B - I_H) \text{ (мА)}$$

$X_i,$ (В/мА)	$Y_i,$ %	$\Delta i,$ (В/мА) мВ	Заключение

6.5.5 Проверка основной погрешности преобразования сигналов от термопар стандартных градуировок в цифровой код, соответствующий температуре .

6.5.5.1 На дисплее ПК, подсоединенного к устройству, выбирают соответствующий режим измерения.

1) При установленной внутренней либо внешней компенсации температуры холодного спая термопар замыкают входные клеммы ИК канала. Ожидаемое показание ИК – температура, измеренная каналом компенсации холодного спая, Она должна быть проконтролирована лабораторным термометром, располагаемым вблизи модуля. Показания канала и термометра не должны расходиться более, чем на 0,2 °С.

2) Дальнейшую проверку выполняют в режиме без канала компенсации температуры холодного спая, при которой значение этой температуры принимается равным нулю.

Проверку погрешности выполняют в 5 или более точках диапазона для каждой градуировки термопар, указанной в разделе "Технические характеристики" Руководства на устройство или на проверяемый модуль устройства. Следует проверить начальную и конечную точку каждого проверяемого температурного диапазона.

Показания устройств для температурных каналов – в десятых долях градуса.

Для каждой проверяемой точки диапазона измерений T_{oi} выполняют указанные ниже операции.

6.5.5.2 Выражают проверяемые точки в значениях напряжения U_{oi} по формуле:

$$U_{oi} = F (T_{oi}),$$

где: $F (T_{oi})$ - номинальная градуировочная функция (принимается по соответствующей градуировочной таблице для конкретной термопары – см. ГОСТ 8.585).

6.5.5.3 Присоединяют эталонный калибратор к входным для этого режима клеммам модуля устройства. На дисплее подсоединенного ПК выбирают соответствующий режим измерений.

ровки термопреобразователей сопротивления, указанной в разделе "Технические характеристики" Руководства на проверяемый модуль. Следует проверить начальную и конечную точку каждого проверяемого температурного диапазона.

6.5.6.2 Выражают проверяемые точки T_{oi} в значениях сопротивления по формуле:

$$R_{oi} = F (T_{oi}),$$

где: $R (T_{oi})$ - номинальная градуировочная функция (принимается по соответствующей градуировочной таблице для конкретного термопреобразователя сопротивления – см. ГОСТ 6651).

6.5.6.3 Устанавливают с помощью магазина сопротивлений на входе модуля контроллера значение сопротивления $R (T_{oi})$ и считывают ее показание $N(T_{oi})$ в окне ПК .

6.5.6.4 Определяют значение основной абсолютной погрешности $\Delta(T_{oi})$ по формуле:

$$\Delta(T_{oi}) = N(T_{oi}) - T_{oi}$$

Заданные значения входного сигнала, температуры для каждой проверяемой точки, допускаемые значения абсолютной погрешности $\Delta_{доп}$, результаты проверки погрешности ИК заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 7.

Таблица 7

Тип термопреобразователя сопротивления _____

Диапазон измерения температуры, °C: $T_H =$, $T_B =$

i	Проверяемая точка		N(T_{oi}), °C	$\Delta_{доп}$, °C	Заключение
	T_{oi} , °C	R_{oi} , Ом			
1					
2					
3					
4					
5					

Если хотя бы в одной из проверяемых точек выполняется неравенство

$$\Delta(T_{oi}) \geq \Delta_{доп}(T_{oi}),$$

то ИК модуля устройства бракуют.

6.5.7 Проверка основной погрешности ИК преобразования кода в силу постоянного тока.

6.5.7.1 Собирают схему по рисунку 6

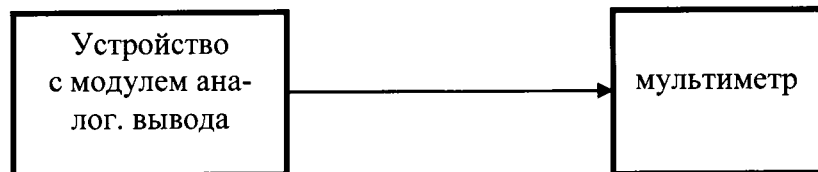


Рисунок 6. Схема проверки основной погрешности ИК аналогового вывода

6.5.7.2 Проверку погрешности выполняют в 5 точках X_i , $i = 1, 2, 3, 4, 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования: 0,5%, 25%, 50%, 75%, 100% от ($Y_v - Y_n$), где Y_n , Y_v - соответственно нижняя и верхняя границы диапазона преобразования.

Таблица 8

Диапазон преобразования, мА (В): $X_n =$, $X_v =$

i	X _{ном} ,		Y _i	Δ _i ,	Заклучение
	% либо код	В (мА)			
1					
2					
3					
4					
5					

6.5.7.3 Проверку погрешности проводят в изложенной ниже последовательности:

- рассчитывают Δ_{oi} - предел допускаемой основной абсолютной погрешности ИК, по формуле

$$\Delta_{oi} = 0,01 \cdot \gamma_{oi} \cdot D.$$

где D – диапазон преобразования ИК модуля;

- на вход канала путем набора с клавиатуры ПК подают сигнал X_i , выраженный в % диапазона измерений либо коде, соответствующий i-ой проверяемой точке и записывают его значение в таблицу 8;

- считывают значение выходного сигнала Y_i -показание мультиметра в мА или в В и записывают его в табл. 8;

- рассчитывают и записывают в таблицу значение Δ_i абсолютной погрешности для проверяемого диапазона;

- если хотя бы в одной строке таблицы $|\Delta_i| \geq |\Delta_{oi}|$, канал бракуют, в противном случае признают канал годным по результатам поверки.

6.5.7.4 Результаты проверки погрешности ИК по п. 7.4.2 заносят в таблицу, составленную по форме таблицы 8.

7. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТРОЙСТВ

Проверка подтверждения соответствия программного обеспечения проводится согласно разделу 6 Р 50.2.077-2014.

Для подтверждения соответствия ПО устройства необходимо проверить:

- номер версии внешнего ПО (идентификационный номер программного обеспечения), указанный в меню экрана «INFO» устройства; по результатам проверки заполнить таблицу 9;

- проверить средства защиты ПО устройств от преднамеренного и непреднамеренного изменения.

Таблица 5

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер, ProductDef) программного обеспечения

8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки всех ИК модулей устройства оформляется свидетельство о поверке на устройство согласно Пр 50.2.006-94с перечислением проверенных модулей.

При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в формуляре устройства гасится.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ВВОДА-ВЫВОДА SIMATIC ET 200SP

Таблица А.1 – Основные метрологические характеристики модулей ввода аналоговых сигналов

Измерительный модуль	Диапазоны входных сигналов/вх. сопр.	Разрядность	Пределы допуск. основной погрешности	Пределы допуск. погрешности в рабочих усл.
6ES7134-6НВ**- *DA* 2 входа	0-10 В/ 75 кОм	15 бит	±0,2 % диа- пазона	±0,3 % диапазона
	1 - 5 В/ 75 кОм	13 бит		
	от - 10 до +10 В /75 кОм	16 бит, включая знак		
	от - 5 до +5 В/75 кОм	15 бит, включая знак		
	от 0 до 20 мА/ 130 Ом	15 бит		
	от -20 до +20 мА/130 Ом	16 бит, включая знак		
6ES7134-6НВ**- *CA* 2 входа	0-10 В/ 75 кОм	15 бит	±0,05 % диапазона	±0,1 % диапазона
	1 - 5 В/ 75 кОм	15 бит		
	от - 10 до +10 В /75 кОм	16 бит, включая знак		
	от - 5 до +5 В/75 кОм	16 бит, включая знак		
	от 0 до 20 мА/ 130 Ом	15 бит		
	от -20 до +20 мА/130 Ом	16 бит, включая знак		
6ES7134-6HD**- *BA* 4 входа	от -10 до +10 В/120 кОм	16 бит, вкл. знак	±0,3 % диа- пазона	±0,5 % диапазона
	от -5 до +5 В/120 кОм	15 бит		
	1 - 5 В/120 кОм			
	0-10 В			
6ES7134-6GD**- *BA* 4 входа	0 - 20 мА/100 Ом	15 бит	±0,3 % диа- пазона	±0,5 % диапазона
	4- 20 мА/100 Ом	16 бит, вкл. знак		
	-20/20 мА/100 Ом			
6ES7134-6JF**- *CA* 8 входов	от -1 до 1 В/1 МОм	16 бит, включая знак	±0,05 % диапазона	±0,1 % диапазона
	от -250 до 250 мВ/1 МОм			
	от -50 до 50 мВ/1 МОм			
	от -80 до 80 мВ/1 МОм			
6ES7134-6JD**- *CA* 4 входа	0-150 Ом, 0-300 Ом	15 бит	±0,05 % диапазона	±0,1 % диапазона
	0-600 Ом, 0-3000 Ом			
	0-6000 Ом			
	Сигналы от терморпар: В: от +700 до 1820 °С	16 бит, включая знак	±1,0 К	±1,5 К
	Е: от -150 до 1000 °С			
Ј: от -210°С до 1200 °С				
К: от -100 до 1372 °С				
	N: от -150 до 1300 °С			

Продолжение таблицы А.1

Измерительный модуль	Диапазоны входных сигналов/вх. сопр.	Разрядность	Пределы допуск. осн. погрешности	Пределы допуск. погрешности в рабочих усл.
	R: от +200 до 1769 °С			
	S: от +100 до 1769 °С			
	T: от -200 до 400 °С			
	L: от -200 до 900 °С			
	U: от -200 до 600 °С			
	XK(L): от -200 до 800 °С			
	C: от 0 до 2315 °С			
	Сигналы от термопреобразователей сопротивления Pt 100, Pt 200, Pt 500, Pt 1000: от -200 до +850 °С (ст.) от -120 до +130°С (клим.)	16 бит, включая знак	±0,6 К ±0,13 К	±1,0 К ±0,25 К
	Ni 100, Ni 120, Ni 200, Ni 500, Ni 1000 от -60 до +250 °С (ст.) от -60 до +250°С (клим.)	16 бит, включая знак	±0,2 К ±0,2 К	±0,4 К ±0,4 К
	Cu 10 (только для 6ES7134-6JD**-*СА*) от -200 до +260 °С (ст.) от -50 до +150°С (клим.)	16 бит, включая знак	±1,0 К	±1,5 К

Примечание – 1) показания каналов измерения сигналов термопар и термопреобразователей сопротивления – в десятых градуса;
2) погрешность каналов измерения сигналов термопар указана без учета погрешности канала компенсации температуры холодного спая - погрешность встроенного канала компенсации составляет ±1,5 К при 25 °С и ±2,5 К в диапазоне температур рабочих условий применения устройств.

Таблица А.2 Основные метрологические характеристики модулей вывода аналоговых сигналов

Измерительный модуль	Разрядность	Диапазоны выходных сигналов/вых. сопр.	Пределы допуск. основной погрешности	Пределы допуск. погрешности в рабочих усл.
6ES7135-6HD**- *BA* 4 выхода	15 бит 13 бит 16 бит, включая знак 15 бит, включая знак 15 бит 16 бит, включая знак 14 бит	0-10 В 1 -5 В от -10 до 10В от - 5 до 5В от 0 до 20 мА от -20 до 20мА от 4 до 20 мА	$\pm 0,3$ % диа- пазона	$\pm 0,5$ % диапазона
6ES7135-6HB**- *DA* 2 выхода	15 бит 14 бит 16 бит, включая знак 15 бит 13 бит	0-20 мА 4-20 мА ± 20 мА 0-10 В, 1-5 В, ± 10 В ± 5 В	$\pm 0,1$ % диа- пазона	$\pm 0,2$ % диапазона
6ES7135-6HB**- *CA* 2 выхода	15 бит, включая знак 15 бит, включая знак			

Таблица А.3 Метрологические и технические характеристики модулей измерения электроэнергетических параметров 6ES7134-6PA00-0BD0

Измеряемая величина	Диапазоны входных сигналов	Пределы допускаемой основной погрешности
Напряжение переменного тока, U (фазное, линейное)	90-264 В (фазн.), 155-460 В (лин.)	$\pm 0,5\%$ U_N
Сила переменного тока, I	(0,2 - 1,0) I_N $I_N = 1$ А или 5 А	$\pm 0,5\%$ I_N
Активная мощность, P	90-264 В (фазн.)· U_N (0,2 - 1,0)· I_N	$\pm 0,5\%$ P_N
Реактивная мощность, Q	90-264 В (фазн.)· U_N (0,2 - 1,0)· I_N	$\pm 0,5\%$ Q_N
Полная мощность, S	90-264 В (фазн.)· U_N (0,2 - 1,0)· I_N	$\pm 0,5\%$ S_N
Активная электроэнергия	90-264 В (фазн.)· U_N (0,2 - 1,0)· I_N	$\pm 1,0$ % измер. значения
Реактивная электроэнергия	90-264 В (фазн.)· U_N (0,2 - 1,0)· I_N	$\pm 2,0$ измер. значения

Примечания к таблице 4:

- 1) метрологические характеристики приведены для нормальных условий применения- симметричной нагрузке, частоте сети 50 Гц, коэффициенте мощности 1 для активной и 0 для реактивной энергии и мощности.
- 2) $U_N = 230$ В (фазное), 400 В (линейное); $I_N = 1$ А или 5 А, частота от 45 до 65 Гц.

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха от 0 до 60°C при горизонтальной установке, от 0 до 50°C при вертикальной установке; (нормальная температура 25°C);
- относительная влажность от 10 до 95% без конденсации;
- атмосферное давление от 1080 до 795 гПа;

