СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по метрологии Западно-Сибирского филиала ФГУП «ВНИИФТРИ»

В. Ю. Кондаков 🖁 2024 г. ΦΓΥΠ ВНИИФТРИ

Государственная система обеспечения единства измерений Контроллеры программируемые ЭЛСИ-МКС Методика поверки МП-552.310556-2024

г. Новосибирск 2024 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящий документ распространяется на Контроллеры программируемые ЭЛСИ-МКС и устанавливает требования к методикам первичной и периодической поверок Контроллеров программируемые ЭЛСИ-МКС (далее – контроллеры).

1.2 Первичной поверке подлежат контроллеры при выпуске из производства.

1.3 Периодической поверке подлежат контроллеры, находящиеся в эксплуатации.

1.4 При проведении поверки контроллеров обеспечивается прослеживаемость результатов измерения к:

-государственному первичному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2023 по государственной поверочной схеме (далее – ГПС) для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г.;

– государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, по ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от 1×10⁻¹⁶ до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091;

до тоб А, утвержденной приказом госстандарта от токласри 1 и окалери 1 и от токласри 1 и от токласти и переменному галону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 по ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.

1.5 При определении метрологических характеристик контроллеров используется прямой метод измерений.

1.6 Допускается проведение поверки отдельных автономных блоков (модулей) из состава контроллера для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, установленных в описании типа, в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Операции поверки

	Номер пункта	Проведени	е операции при
Наименование операции	методики	первичной	периодической
Tanmenobaline onepagini	поверки	поверке	поверке
Виенций осмотр	7.1	Да	Дa
Опробование	8.3	Дa	Да
Проверка соответствия программного	9	Да	Да
Определения Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:	10	Дa	Да
Определение погрешности измерений	10.1	Да	Да
Определение погрешности измерений силы	10.2	Да	Да
Определение погрешности формирования	10.3	Да	Да
Определение погрешности формирования	10.4	Да	Да
Определение погрешности преобразований	10.5	Да	Да
Определение погрешности преобразований сигналов термопреобразователей	10.6	Да	Да
сопротивления Оформиение результатов поверки	11	Да	Да

2.2 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверку прекращают.

З ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку производят в следующих условиях:

должно устанавливаться равным номинальному значению и составлять, в зависимости от варианта исполнения источника питания контроллера:

-.постоянного тока с максимальным уровнем пульсаций не более 50 мВ, В (24 ± 1)

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации на контроллеры и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИК И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки контроллеров применяют средства измерений и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2- Средет	ва поверки	
Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
р. 8 Подготовка к поверке	Диапазон измерения температуры от -40 до +55 °C, с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры ±0,4 °C. Диапазон измерения относительной влажности от 0 до 98% с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности ±2,5 %. Диапазон измерения атмосферного давления от 30 до 110 кПа, с пределами допускаемой основной абсолютной абсолютной погрешности измерения атмосферного давления ±0,2 кПа.	Измеритель- регистратор влажности, температуры и атмосферного давления EClerk-М модификации EClerk-M-RHTP (Рег. № 80931-21)
р. 10 определение метрологических характеристик	Измерения и воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 25 мА (эталон 1-го разряда по ГПС утв. приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091) Воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от -100 до 1000 мВ и измерения в диапазоне от 0 до 15 В (эталон 3-го разряда по ГПС утв. приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г.) Воспроизведение сопротивления постоянному току в	Калибратор- измеритель унифицированных сигналов эталонный "ЭЛЕМЕР-ИКСУ- 3000" (Рег. №85582-22)

Таблица 2- Средства поверки

диапазоне от 0 до 4000 Ом (эталон 4-го разряда по ГПС утв. приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456)	
Воспроизведение сопротивления постоянному току значений 750 Ом и 2500 Ом (эталон 4-го разряда по ГПС утв. приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456)	магазин сопротивлений Р327 (Рег. № 3297- 72)
Диапазон установки значений выходного стабилизированного напряжения от 0 до 36 В. Нестабильность выходного напряжения не более 1 В	Источник питания постоянного тока SPS-3610, (Рег. № 20189-00)
Операционная система Windows, программное обеспечение CODESYS	Персональный компьютер

5.2 Допускают применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого устройства необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

 подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;

 – заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;

 присоединения поверяемого контроллера к модулям и шине следует выполнять при отключенном напряжении питания;

 – запрещается работать с поверяемым контроллером в случае обнаружения его повреждения.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие следующим требованиям:

 все надписи на корпусе контроллеров четкие и соответствуют функциональному назначению;

- поверхности корпусов не имеют механических повреждений;

все разъемы и контакты чистые и без механических повреждений.

Результаты проверки считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроллеры готовят к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией.

8.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

8.2.1 Изучить эксплуатационные документы на поверяемые контроллеры, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки (Заявитель, предъявляющий контроллер в поверку, должен предоставить (по требованию организации, проводящей поверку) руководство по эксплуатации на предъявляемый в поверку контроллер).

8.2.2 Выдержать контроллеры в условиях окружающей среды, указанных в пункте 3.1 не менее 1 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от, указанных в

пункте 3.1.

8.2.3 Подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации средства поверки.

8.3 Опробование контроллеров производят в условиях его штатного функционирования и проверяют их работоспособность в соответствии руководством по эксплуатации контроллеров.

8.4 Средства поверки разместить на рабочем месте и соединить согласно схемам приложения А. Выполнить соединение устройств с контуром защитного заземления с помощью предусмотренных зажимов согласно указаниям эксплуатационных документов.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверяют соответствие метрологически значимой части программного обеспечения (далее - ПО), указанному в описании типа контроллеров.

9.2. Проверку проводят в системе CODESYS. Сначала установить систему CODESYS (если ранее не было установлено), а затем пакет поддержки ПЛК ЭЛСИ-МКС.

Процесс установки и запуск ПО:

установить пакет поддержки ПЛК ЭЛСИ-МКС ELSYMKS TSP с прилагаемого диска в следующем порядке:

1)открыть архив программы ELSYMKS TSP и запустить одноименный вложенный файл;

2)далее следовать указаниям "Мастера установки". В ходе установки, на запрос об объеме устанавливаемых компонентов, выбрать "Типичная установка" и нажать "Next";

3)по завершению установки, нажать кнопку «Завершить», чтобы выйти из программы установки.

В результате, будут установлены все профили, библиотеки, компоненты и описания устройств, необходимые для обеспечения поддержки контроллера ЭЛСИ-МКС в системе CODESYS.

Запуск системы CODESYS следует осуществлять одним из следующих способов:



а) с помощью ярлыка Расси и на рабочем столе;

б) непосредственным запуском программы из меню программ:

Пуск \rightarrow Программы \rightarrow 3S CODESYS \rightarrow CODESYS \rightarrow CODESYS without profile, после чего в появившемся окне выбора профиля выбрать EleSy ELSYMKS V <версия>SP16 Patch<версия> (рисунок 1) и нажать «Продолжить».



Рисунок 1 – Запуск системы разработки CODESYS. Выбор профиля

Вид стартовой страницы системы разработки CODESYS представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Система разработки CODESYS. Вид стартовой страницы

Далее необходимо загрузить тестовый проект модуля, подлежащего поверки. Тестовый проект размещен на цифровом носителе поставляемым вместе с контроллером ЭЛСИ-МКС.

9.3 Утилита «Сканировать сеть» предназначена для поиска, просмотра и изменения информации о доступных по сети ПЛК. Для ее запуска необходимо во вкладке «Device» нажать вкладку «сканировать сеть». В открывшимся окне выбрать контроллер «ElsyMKS» -рисунок 3.

0000000000000	X Device x 11 1	A115_1			
et_MS_candp2_ME_x0001		to the second	Constant of the second s		and the second second
Device (ELSTING)	Yersweeke collamond	Constitution of the other states	To perform the second s		and a second
B) Priopr	Touroward			generation of the last	
* O Application		An address of the second se			
* OLD GOVER	Pelapanda xorivoca.eua accoraciante ferma		ALCONOM TO A	Contraction of the local division of the loc	
Stewagers Subsection		Residence allowing	1 Mar 100 100 1		
3) Hodohies (FE)			GRENT	Contraction of the local data	m.
B HC MG PAG	Auguan	Buden stanleres	and the second states where	and day	
12 23 Konderspearer states	Contraction of the local division of the loc			and the second	A DESCRIPTION OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER OWNER OF THE OWNER
H- S Rentad	YCERNORAN TOX	Budeping cerebolizyts a ko-rpontepyt	and the second second second	Ser.	
- WI RCARE	Charters a Total	- A. CREAR.	3	ycipoictan ()	
2 S Sectors		3 Divers 7 (232) (Sec. 237)	22	20/40-00.251	
- A TCISS 48 100 2TH OCISS 48 100 2TH	TO SUDGETEN P SPYTTE			Anore	
+ Solandales (Solandales)	Concernent Street			0000.0587	
# 🗱 METCHS (METCHS)	Права доступа			ID rapiera:	and a second
🛞 🖉 Hendingerfaces (Hill/Interfaces)	Considerant fores			1035 0004	
ian2 Gan) (an2)				Same Apullerp	
🛞 📷 Lant (Lan) (Lant)	*** E.SMKS ***			LOS .	and and a second se
₩ P (P) [10.12.9.21/36]	C. Contraction			Beposs	
Perpiera (respirata)	Kordenipaunt			3.3. 16. 10	
Committees (Camerillotte)	Coursecoure seconditie			Here Laboret a	
HatContral (HatContral)				EDAAS	
in & Modules	Peaktop napametpds			Korwett 80	
- 8 TALLS_L (TALLS) (1)	100 000000000			and for	
- B TA115,2 (TA115) [2]	and sheet and and	1			
TALLS_J CALLS (1	Pegantop Ppresiton	a state of the second se			
94 (000_011_010_010_010_010_010_010_010_010	N. Constant			Carried .	
10111120110112120101	BICACS, BOXCACS				20
S contract (contract	and Ballands and				
A PURATURA	E Correct				
101 Futures (Tuttinies)	The second state of the se	The second se			

Рисунок 3 - Окно загрузки сканирования сети

После чего на левой панели во вкладке «Modules» выбирать модуль, нажав два раза правой кнопкой мыши. После этого в правой части экрана появится закладка с именем выбранного модуля. Загрузить тестовое ПО в контроллер комбинаций клавиш «Alt+F5» или

нажав кнопку

После чего запустить процесс нажав кнопку «F5». Зайти во вкладку «редактор параметров» - Рисунок 4.

Test MKS_config3_M8_v0001 project* - CODESYS	San I Contract State	Provent Anna			
Файл Правка Вид Проект Компиляция Онлайн Отлада	а Инструменты Окно Справка	Лавси			
ACRES ACAS AND THE READ	Application (De	wice: Pic Logic] + 🕼	Q + 1	■ < 但在该型总体 開催的	
			1	and the second	
	3 X 0 Desize 0 TALLS 1	×	Norsen (A2	tef6	
* The ANS conful ME (000)					
8 (Device (E. 50465)	Pegartop naparietpos	A stadiopamara h	logyns		
H at Po Look	A CONTRACTOR OF THE OWNER	i'm	3-2-040	Oakeve	
S O Application	Penaktop rpv89504	Montal	-	Cortoawe would	
i li □ cenerac	Module CPU Coothecelure	and the second	4444	The Lock of	
- 👹 GR_	Exc.got/Buildigot	Picchane	12/12	No Page 1	
Mexetanto Extensioner	men TALLS	Scitularia	A_400	Serve entrance maline a setema	
 HodSoftVers (F8) 		- emploate	40.00.20	iger e souger in work and the	
B PLC_PRG (PRG)	Madule_CPU	Realized	no cata	pers trapper generation	
т 😰 Конфитурация задач	and the second s	Field OF	no pese		
- Qi MainTask	COCTORHINE	Statute	10 0808	Ventional and a company many m	
C PRG		Fisatricourevenant	50-0005	Petrang to tweeter Plagm	
# (TK121_6 (TK121_10) [0]	1 HOUSE AND	Rediriooureversion	no cata	Page and a page of the second and an and a second a s	
- 1 ModuleCP		Ciphioduleversion	0.0.1.0	NoRphrypageorea separa to magina	
 Interface Interface		RealPPGAyerson	no data	Patrices stores for the	
Services (Services)		CropPegAversion	no beta	ACARDINATION STREAM S	
Hillsterfares (Hillsterfaces)		Semulaconosade	UR .	Constants of Allowing Manufacture America	
and hard hard hard?		RealHASHIPrg	no dete	Petrositi Hech reportatione	
👾 🖼 (ant fan) Banti		Canashing		Канфилурационные пист программе	
P (P) (10, 12, 9, 21/16)		(C) Common Par	and a state of the	(Aurise	
Pelpheral (Ferpheral)		A Cucherena Elegenetita magne			
CPU INFO (CPU_INFO)		Part John	the Links		
ComiSiots (ComiSiots)		Position 1	E KOM	28	
FlatControl (RetControl)		(*) Mode	Pexas	i pačiona inclajica	
* > Modules					
TA115_1 (TA115) (1)		A Konderrypaus	onnaire Flag	enerpu Mozyra	
TA115_2 (TA115) [2]		itera Deara	over Oran		
TA115_3 (TA115) (3)		letegrime 20	0 Spen	a weret populaansk, MC	
TD112_320 (TD112_320) [4]		DisblOking 1	Pesp	Rudevie Taldevie pretholitiere	
10112_320_1 (10112_320) (5]		Celta1 0	fipes	ел коненения силнала для ленерации события для анода 1	
- D112_220_2 (TD112_320) [6]		Defue2 C	Tpe2	ел изменения сигнала для ленерации события для виса» 2	
à ExtModules		Densit 0	Teep	ел хоненонка сигноле для генеракии события для внода 3	
- 🗃 Extinates (Extinates)	1	Delta4 0	Tota	ел конскноко сигнала для генерации событих для внода 4	
		Invasi 1	17aan	the manufacture of the second second second second second the second s	
USE BOSICE	· Constant and the start	ALTER AND DESCRIPTION	Series and		

Рисунок 4 - Система разработки CODESYS. Вид закладки «Редактор параметров»

На вкладке «Редактор параметров» отображаются следующие разделы: Информация модуля; Системные параметры модуля; Конфигурационные параметры модуля.

9.4 В разделе «Информация о модуле»: содержится информация о модуле: имя модуля, имя ПО модуля, дата создания, версия программного обеспечения – Рисунок 5.

Значения параметров модуля являются информационными и не подлежат редактированию.

Редактор параметров	Информация м	одуля	
	Имя	Значение	Описание
Редактор привязок	MStatus		Состояние модуля
Module_CPU Coothecenne	ModName	A117	Имя модуля
входов/выходов	SoftName	HART8	Имя ПО модуля
=== TA117_8CH ===	TemplDate	10.01.24	Дата создания шаблона модуля
	RealName	A117	Имя модуля фактическое
=== Module_CPU ===	RealSoft	HARTS	Имя ПО фактическое
HARTPorts	RealDate	11.04.24	Фактическая дата создания модуля
	RealModuleVariant	TA117 8I DC	Реальное исполнение модуля
Состояние	RealModuleVersion	1.0.0.4	Реальная версия ПО модуля
	CfgModuleVersion	1.0.0.1	Конфигурационная версия ПО модуля
Информация	RealFPGAVersion	1.0.0.2	Реальная версия ПЛИС
	CfoFPGAVersion	1.0.0.2	Конфигурационная версия ПЛИС
	SimulationState	Off	Состояние функции симуляции данного модуля
	RealHASHPro	78b6070987459480a9e3382b8a8a39ff	Реальный HASH программы
	CfoHASHPro		Конфигурационный HASH программы

Рисунок 5 – Система разработки CODESYS. Вид раздела «Информация модуля»

9.5 Результаты проверки считают положительными, если идентификационные признаки ПО соответствуют, указанным в описании типа контроллеров.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока проводят для всех каналов модуля в проверяемых точках в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Проверочные точки при определении погрешности измерений напряжения постоянного тока

1001011110	T	Damarra	Циманий	Предель	основной
Модуль	Проверяемые	Верхнии	Пижнии	пределы	ounobilon
	точки, В	предел	предел	допускаемой	приведенной
		диапазона	диапазона	погрешности	измерений
		измерений, В	измерений, В	напряжения	постоянного
				тока, %	
TA 113	-10: -5: 0.02: 5: 10	10	-10	±0,05	
TA 112	0.02: 2.5: 5: 7.5: 10	10	0,02	±0,1	
TA 116	0.02; 2.5; 5; 7.5; 10	10	0,02	±0,1	
TA 121	-10: -5: 0.02: 5: 10	10	-10	±0,1	
TA 115	-10; -5; 0,02; 5; 10	10	-10	±0,1	

10.1.1 Провести соединения приборов по схеме рисунка А.1 (приложение А). Для модулей ТА 121 и ТА 115 установить, при помощи перемычек режим измерения напряжения тока в необходимом диапазоне для всех каналов.

Калибратор установить в режим формирования напряжения постоянного тока. В тестовом проекте CODESYS установить режим измерения напряжения.

10.1.2 Подключить выход калибратора на вход проверяемого измерительного канала модуля.

10.1.3 В тестовом проекте выбрать проверяемый модуль и перейти на закладку «Соотнесение входов/выходов».

10.1.4 Установить на калибраторе значение напряжения $U_{\rm ЭТ}$, равное первой проверяемой точке. На выбранной закладке «Соотнесение входов/выходов» считать полученные значения величины измеренного сигнала проверяемого канала. За значение измеренного сигнала $U_{\rm ИЗM}$ принять значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки.

10.1.5 Рассчитать значение приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (1):

$$\boldsymbol{\delta}_{\mathrm{np}} = \frac{(\boldsymbol{U}_{\mathrm{H3M}} - \boldsymbol{U}_{\mathrm{3T}})}{(\boldsymbol{U}_{\mathrm{B}} - \boldsymbol{U}_{\mathrm{H}})} \cdot 100\% \tag{1}$$

где $U_{\text{ЭТ}}$ – значение постоянного напряжения, воспроизводимое калибратором, В;

Uизм – значение напряжения, измеренное контроллером, B;

U_в – верхний предел диапазона измерений напряжения контроллера, В;

U_н – нижний предел диапазона измерений напряжения контроллера, В.

10.1.6 Провести определение погрешности измерений напряжения постоянного тока для остальных проверяемых точек.

10.1.7 Провести определение погрешности для остальных каналов модуля.

10.1.8 Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность контроллера, определенная по формуле 1 в каждой поверяемой точке и для каждого канала модуля не превышает пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока, приведенные в таблице 3.

10.2 Определение погрешности измерений силы постоянного тока проводят для всех каналов модуля в проверяемых точках в соответствии с таблицей 4.

Тока				
Модуль	Проверяемые	Верхний предел	Нижний	Пределы основной
	точки, мА	диапазона	предел	допускаемой
		измерений, мА	диапазона	приведенной
			измерений, мА	погрешности измерений
				силы постоянного тока, %
TA 121	-5; 0; 5	5	-5	±0,1
	-10; 0; 10	10	-10	±0,1
	-20; 0; 20	10	-10	±0,1
TA 112	0,04; 5; 10; 15; 20	20	0	±0,1
TA 113	-20; 0; 20	20	-20	±0,05
TA 115	-5; 0; 5	5	-5	±0,1
	-20; 0; 20	20	-20	±0,1
TA 116	0,04; 5; 10; 15; 20	20	0	±0,1
	4; 8; 12; 16; 20	20	4	±0,1
TA 117	-5; 0; 5	5	-5	±0,1
	-10; 0; 10	10	-10	±0,1
	-20; 0; 20	20	-20	±0,1
	0.04: 5: 10: 15: 20	20	0	±0,1
	4; 8; 12; 16; 20	20	4	±0,1
	0: 2.5:5	5	0	±0,1

Таблица 4 – Проверочные точки при определении погрешности измерений силы постоянного тока

10.2.2 Для модулей ТА 115 и 121 установить, при помощи перемычек режим измерения тока в необходимом диапазоне для всех каналов. В тестовом проекте CODESYS для модулей установить режим измерения тока.

10.2.3 Провести соединения приборов по схеме рисунка А.1 (приложение А) с подключением к входам измерения тока и при необходимости установить на модуле необходимые перемычки.

10.2.4 Подключить токовый выход калибратора на проверяемый вход измерения непрерывных входных сигналов контроллера. При проверке модуля ТА 112 параллельно токовому выходу калибратора подключить внешний шунт из комплекта поставки модуля (100 Ом).

10.2.5 В тестовом проекте выбрать проверяемый модуль и перейти на закладку «Соотнесение входов/выходов».

10.2.6 Установить на калибраторе значение силы тока *I*эт, равное первой проверяемой точке. На выбранной закладке «Соотнесение входов/выходов» считать полученные значения величины измеренного сигнала проверяемого канала. За значение измеренного сигнала *I*изм принять значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки.

10.2.7 Рассчитать значение приведенной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (2):

$$\boldsymbol{\delta}_{\rm np} = \frac{(I_{\rm H3M} - I_{\rm 3T})}{(I_{\rm B} - I_{\rm H})} \cdot 100\% \tag{2}$$

где $I_{\rm ЭТ}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором, мА;

*I*_{ИЗМ} – значение силы постоянного тока, сформированное контроллером, мА;

I_B – верхний предел диапазона измерений силы постоянного тока контроллера, мА;

I_н – нижний предел диапазона измерений силы постоянного тока контроллера, мА.

10.2.8 Провести определение погрешности измерений напряжения постоянного тока для остальных проверяемых точек.

10.2.9 Провести определение погрешности для остальных каналов модуля.

10.2.10 Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность контроллера, определенная по формуле 2 в каждой поверяемой точке и для каждого канала модуля не превышает пределы основной допускаемой приведенной погрешности измерений силы постоянного тока, приведенные в таблице 4.

10.3 Определение погрешности формирования напряжения постоянного тока проводят для всех каналов модуля в проверяемых точках в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Проверочные точки при определении погрешности формирования напряжения постоянного тока

Модуль	Проверяемые	Верхний	Нижний	Пределы	основной
	точки. В	предел	предел	допускаемой	приведенной
		диапазона	диапазона	погрешности	формирования
		формирований,	формирований,	напряжения	постоянного
		B	B	тока, %	
TA 113	-10; -5; 0; 5; 10	10	-10	±0,1	
TA 114	-10; -5; 0; 5; 10	10	-10	±0,1	

10.3.1 Установить, при помощи перемычек (при необходимости в зависимости от проверяемого модуля) на модуле режим формирования постоянного напряжения для всех каналов. В тестовом проекте CODESYS для модулей установить режим формирования напряжения.

10.3.2 Провести соединения приборов по схеме рисунка А.2 (приложение А) с подключением к входам формирования напряжения.

10.3.3 Подключить вход калибратора (вольтметра) на выход проверяемого канала контроллера.

10.3.4 В тестовом проекте выбрать проверяемый модуль и перейти на закладку «Соотнесение входов/выходов». Ввести значение напряжения U_{Φ} , равное первой проверяемой точке. Загрузить введёное значение в контроллер нажав сочетание клавиш Ctrl и F7.

10.3.5 Считать с калибратора (вольтметра) значение сформированного напряжения. За значение принять показания U_{ЭТ} с наибольшим отклонением от проверяемой точки.

10.3.6 Рассчитать значение приведенной погрешности формирования напряжения постоянного тока по формуле (3):

$$\boldsymbol{\delta}_{\mathrm{np}} = \frac{(\boldsymbol{U}_{\Phi} - \boldsymbol{U}_{\Im})}{(\boldsymbol{U}_{\mathrm{B}} - \boldsymbol{U}_{\mathrm{H}})} \cdot 100\%$$
(3)

где $U_{\rm ЭТ}$ – значение постоянного напряжения, измеренное калибратором (вольтметром), B;

 U_{Φ} – значение напряжения сформированное контроллером, В;

U_B – верхний предел диапазона формирования напряжения контроллера, В;

U_н – нижний предел диапазона формирования напряжения контроллера, В.

10.3.7 Провести определение погрешности формирования напряжения постоянного тока для остальных проверяемых точек.

10.3.8 Провести определение погрешности для остальных каналов модуля.

10.3.9 Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность контроллера, определенная по формуле 3 в каждой поверяемой точке и для каждого канала модуля не превышает пределы основной допускаемой приведенной погрешности формирования напряжения постоянного тока, приведенные в таблице 5.

10.4 Определение погрешности формирования силы постоянного тока проводят для всех каналов модуля в проверяемых точках в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 – Проверочные точки при определении погрешности формирования силы постоянного тока

Молуль	Проверяемые	Верхний	Нижний	Пределы	основной
110,4,110	точки, мА	предел	предел	допускаемой	приведенной
		диапазона	диапазона	погрешности	формирования
		формирований,	формирований,	напряжения	постоянного
		мА	мА	тока, %	
TA 113	0,02; 5; 10; 15; 20	20	0	±0,1	
TA 114	0,02; 5; 10; 15; 20	20	0	±0,1	

10.4.1 Установить, при помощи перемычек (при необходимости в зависимости от проверяемого модуля) на модуле режим формирования силы постоянного тока для всех каналов. В тестовом проекте CODESYS для модулей установить режим формирования силы тока.

10.4.2 Провести соединения приборов по схеме рисунка А.2 (приложение А) с подключением к входам формирования напряжения.

10.4.3 Подключить вход калибратора (миллиамперметра) на выход проверяемого канала контроллера.

10.4.4 В тестовом проекте выбрать проверяемый модуль и перейти на закладку «Соотнесение входов/выходов». Ввести значение силы тока I_{Φ} , равное первой проверяемой точке. Загрузить введёное значение в контроллер нажав сочетание клавиш Ctrl и F7.

10.4.5 Считать с калибратора (миллиамперметра)значение сформированной силы тока. За значение принять показания **I**_{ЭТ} с наибольшим отклонением от проверяемой точки.

10.4.6 Рассчитать значение приведенной погрешности формирования силы постоянного тока по формуле (4):

$$\boldsymbol{\delta}_{\mathrm{np}} = \frac{(\boldsymbol{I}_{\phi} - \boldsymbol{I}_{\mathrm{3T}})}{(\boldsymbol{I}_{\mathrm{B}} - \boldsymbol{I}_{\mathrm{H}})} \cdot 100\% \tag{4}$$

где $I_{\text{ЭТ}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное калибратором (миллиамперметром), или рассчитанное по измерению падения напряжения на магазине сопротивлений, мА;

I_Ф – значение силы постоянного тока сформированное контроллером, мА;

I_в – верхний предел диапазона формирования силы постоянного тока контроллера, мА;

I_н – нижний предел диапазона формирования силы постоянного тока контроллера, мА.

10.4.7 Провести определение погрешности формирования силы постоянного тока для остальных проверяемых точек.

10.4.8 Провести определение погрешности для остальных каналов модуля.

10.4.9 Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность контроллера, определенная по формуле 4 в каждой поверяемой точке и для каждого канала модуля не превышает пределы основной допускаемой приведенной погрешности формирования силы постоянного тока, приведенные в таблице 6.

10.5 Определение погрешности измерений сигналов термопар проводят для всех каналов модуля в проверяемых точках в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Проверочные точки при проверке диапазона и абсолютной погрешности преобразования сигналов термопар (термоэлектрических преобразователей)

		Напряжение	Пределы допускаемой абсолютной
Tur monutoriant	Проверяемая	эквивалентное	погрешности преобразования сигналов
Гип термопары	точка, °С	поверяемой	термопар.°С
		точке, мВ	
	0	0	
	200	14,560	
TXK (L)	400	31,492	±1,5
	600	49,108	
	800	66,466	
	-200	-5,891	
	0	0	
TXA (K)	300	12,209	±2
	600	24,905	
	900	37,326	
	-250	-9,718	±6
	-100	-5,23	
	250	17,181	
TXKH (E)	500	37,005	+3
	750	57,080	
	1000	76,373	
	0	0	
	400	3,259	
ТПП10 (S)	800	7,345	±2,5
	1300	13,159	
	1700	17,947	
	-250	-4,313	+4
	0	0	
	250	7,597	
THH (N)	500	16,748	+1.5
	750	26,491	
	1000	36,256	
	250	0,291	+5
	700	2,431	±0
TIIP (B)	900	3,957	
	1350	8,397	±2
	1800	13,591	
	-200	-7,890	
	0	0	
ТЖК (J)	200	10,779	±1
	400	21,848	
	600	33,102	
	0	0	
	625	10,028	
TBP(A-1)	1250	19,876	±2,5
	1875	27,844	
	2500	33,640	

Таблица 7 – Проверочные точки при проверке диапазона и абсолютной погрешности преобразования сигналов термопар (термоэлектрических преобразователей)

Тип термопары	Проверяемая точка, °С	Напряжение эквивалентное поверяемой точке, мВ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования сигналов термопар, °С
	0	0	
	400	3,408	
ТПП13 (R)	800	7,950	±2,5
	1200	13,228	
	1600	18,849	

10.5.1 Провести соединения приборов по схеме рисунка А.3 (приложение А). Установить на модуле режим измерения сигналов термопар для всех каналов. Калибратор установить в режим формирования сигналов термопар (напряжения постоянного тока).

10.5.2 Подключить выход калибратора на вход проверяемого измерительного канала модуля.

10.5.3 В тестовом проекте выбрать проверяемый модуль и перейти на закладку «Соотнесение входов/выходов».

10.5.4 Установить на калибраторе значение сигнала термопары (эквивалентного постоянного напряжения) **Т**эт, равное первой проверяемой точке. На выбранной закладке «Соотнесение входов/выходов» считать полученные значения величины измеренного сигнала проверяемого канала. За значение измеренного сигнала **Т**изм принять значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки.

10.5.5Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар по формуле (5):

$$\Delta_{\rm afc} = (T_{\rm H3M} - T_{\rm PT}), \,^{\circ}{\rm C}$$
⁽⁵⁾

где $T_{\text{ЭТ}}$ – значение сигнала термопар, воспроизводимое калибратором, °C;

Тизм – значение сигнала термопар, измеренное контроллером, °С.

10.5.6 Провести определение погрешности измерений сигналов термопар для остальных проверяемых точек.

10.5.7 Провести определение погрешности для остальных каналов модуля.

10.5.8 Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность контроллера, определенная по формуле 5 в каждой поверяемой точке и для каждого канала модуля не превышает пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений сигналов термопар, приведенные в таблице 7.

10.6 Определение погрешности преобразований сигналов термопреобразователей сопротивления проводят для всех каналов модуля в проверяемых точках в соответствии с таблицей 8.

сигналов термопреобразовате	лен сопротивле	In (reprocomporting	
Тип термосопротивления	Проверяемая точка, °С	Эквивалентное сопротивление поверяемой точке RT, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования сигналов термопреобразователя сопротивления, ℃
	-46.44	40	I
ТСМ 50М (W100 = 1,428) от –50°С до +150°С	46.72	60	$\pm 1,0$
	140,19	80	
ТСМ 100М (W100 = 1,428) от –50°С до +150°С	-46,44	80	±0,8
	46,72	120	
	140,19	160	
ТСМ 500М (W100 = 1,428) от –50°С до +150°С	-46,44	400	±0,8
	46,72	600	
	140,19	800	
ТСП 50П (W100 = 1,391) от –50°С до +500°С	-50	40	±2,5
	0	50	
	207,92	90	
	488,65	140	
ТСП 100П (W100 = 1,391) от –50°С до +500°С	-50	80	±2,0
	0	100	
	207.92	180	
	488.65	280	
ТСП 500П (W100 = 1,391) от –50°С до +500°С	-50	400	±2,0
	0	500	
	207,92	900	
	488,65	1400	
ТСП 1000П (W100 = 1,391) от –50°С до +500°С	-50	800	±2,0
	0	1000	
	207,92	1800	
	488,65	2800	
ТСП Рt50 (W100 = 1,385) от -50°С до +500°С	-50,78	40	±2,5
	0	50	
	211,3	90	
	497,06	140	
ТСП Рt100 (W100 = 1,385) от –50°С до +500°С	-50,78	80	±2,0
	0	100	
	211,3	180	
	497,06	280	
ТСН 100Н (W100 = 1,617) от –50°С до +150°С	-58,83	70	±0,8
	51,34	130	
	151,67	200	
ТСН 500Н (W100 = 1,617) от –50°С до +150°С	-58,83	350	±0,8 ±0,8
	51,34	650	
	151,67	1000	
ТСН 1000Н (W100 = 1,617) от –50°С до +150°С	-58,83	/00	
	51,34	1300	
	151.67	2000	

Таблица 8 – Проверочные точки при определении абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (термосопротивлений)

10.6.1 Провести соединения приборов по схеме рисунка А.4(приложение А). Установить на модуле режим измерения сигналов термопреобразователей сопротивления для всех каналов. Калибратор установить в режим формирования сигналов термопреобразователей сопротивления (сопротивления постоянному току).

10.6.2 Подключить выход калибратора на вход проверяемого измерительного канала модуля.

10.6.3 В тестовом проекте выбрать проверяемый модуль и перейти на закладку «Соотнесение входов/выходов».

термопреобразователей сигнала калибраторе значение 10.6.4 Установить на сопротивления (эквивалентного сопротивления постоянному току) Тэт, равное первой проверяемой точке. На выбранной закладке «Соотнесение входов/выходов» считать полученные значения величины измеренного сигнала проверяемого канала. За значение измеренного сигнала T_{ИЗМ} принять значение показания с наибольшим отклонением от проверяемой точки.

10.6.5 Рассчитать значение абсолютной погрешности измерений сигналов термопар по формуле (6):

$$\Delta_{\rm abc} = (T_{\rm M3M} - T_{\rm ST}), \,^{\circ}{\rm C}$$
⁽⁶⁾

где T_{ЭТ} – значение сигнала термопреобразователей сопротивления, воспроизводимое калибратором, °С;

измеренное сопротивления, термопреобразователей значение сигнала Тизм контроллером, °С.

10.6.6 Провести определение погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления для остальных проверяемых точек.

10.6.7 Провести определение погрешности для остальных каналов модуля.

10.6.8 Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность контроллера, определенная по формуле 6 в каждой поверяемой точке и для каждого канала модуля не превышает пределы основной допускаемой абсолютной погрешности преобразований сигналов термопреобразователей сопротивления, приведенные в таблице 8.

10.7 Контроллер считают удовлетворяющим метрологическим требованиям, если в процессе поверки были получены положительные результаты всех проверок, предусмотренных таблицей 1 настоящей методики поверки.

10ОФОМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца или лица, представившего контроллер на поверку, положительные результаты поверки (в случае соответствия метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

10.3 По заявлению владельца или лица, представившего контроллер на поверку, отрицательные результаты поверки (в случае не соответствия метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

10.4 Протоколы поверки ЭЛСИ-МКС оформляются в произвольной форме.

10.5 Пломбирование ЭЛСИ-МКС не предусмотрено.



ACN.1- ACN.n -

Общ ACN - общая цепь сигналов измерительного канала N

*Для модуля ТА 112 при проверке в режиме ввода сигнала постоянного тока параллельно входу модуля подключить сопротивление 100 Ом±0,1% из комплекта поставки модуля

Рисунок А.1– Схема определения погрешностей измерений силы постоянного тока и напряжения постоянного тока



АСN.1-АС N.n - выходные сигналы электрически изолированного канала

Общ. АС N - общая цепь сигналов канала

На магазине сопротивлений установить:

Rн = 2,0 кОм при работе с выходом по напряжению

Rн = 750 Ом при работе с выходом по току

Рисунок А.2- Схема определения погрешностей формирований силы постоянного тока и напряжения постоянного тока для модулей ТА 113, ТА 114







Rл1, **Rл2** – резистор 30 Ом 0,02 %, мощность не менее 0,01 Вт

Rл 3 - два последовательно соединенных резистора MRS 16 Т 15 Ом, 1%, 0,4 Вт

Рисунок А.4 – Схема определения погрешностей измерений сигналов термопреобразователей сопротивления