

Линейка контроллеров SM250

Руководство пользователя

○ Версия: V1.00

○ Дата выпуска: 07.2023 г

Уведомление об авторском праве

Уведомление об авторском праве

СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК. Все права защищены, правообладатель оставляет за собой право окончательной интерпретации и изменения данного руководства и настоящего заявления. Без письменного разрешения компании СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК ни одна компания или частное лицо не должно копировать, извлекать, создавать резервные копии, изменять, распространять, компилировать, переводить на другие языки или переводить любую часть данного руководства в любом виде или форме. Документ полностью или частично используется в коммерческих целях.

Заявление об ограничении ответственности

Данное руководство основано на существующей информации, и его содержание может быть изменено без предварительного уведомления. Компания СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК при составлении данного руководства постаралась сделать все возможное, чтобы обеспечить точность и надежность содержания. Однако компания СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК не несет ответственности за убытки и ущерб, вызванные упущениями, неточностями или типографскими ошибками в данном руководстве.

Предисловие

Благодарим за приобретение продукта компании СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК.

Перед использованием продукта внимательно прочтите данное руководство, чтобы лучше понять характеристики продукта, безопаснее его применять и в полной мере использовать его богатый функционал.

Особенности продукта

Контроллер движений SM253CE10 может быть объединен с различными модулями расширения или блоками для формирования мощной системы программируемого логического контроллера. По сравнению с предыдущим ПЛК серии SM250, контроллер движений SM253CE10 обладает цифровым входом, высокоскоростным счетчиком и другими дополнительными функциями, наследуя при этом преимущества предшествующих моделей, что значительно повышает производительность ПЛК СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК среднего размера.

Область применения

Данное руководство предназначено для инженеров, монтажников, обслуживающего персонала и электриков, имеющих представление об автоматизации. В руководстве предоставлена информация по установке и отладке контроллеров движений SM253CE10.

Сервисная поддержка

Компания СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК создала центр послепродажного обслуживания и предоставляет консультации по телефонной горячей линии. Если в процессе использования продукта у вас возникли проблемы, обратитесь в службу сервисной поддержки в любое время.

Центр Поддержки Клиентов

T 8 800 200 64 46, +7 495 777 99 88

E support@systeme.ru

Правила техники безопасности

Перед началом эксплуатации продукта внимательно ознакомьтесь с мерами предосторожности, изложенными в руководстве пользователя, во избежание несчастных случаев.

Персонал, ответственный за установку и эксплуатацию продукта, должен пройти строго определенное обучение, соблюдать правила техники безопасности, соответствующие отрасли, строго соблюдать применимые меры предосторожности в отношении оборудования и специальные инструкции по безопасности, приведенные в данном руководстве, и пользоваться оборудованием в соответствии с правильным методом эксплуатации.

Во избежание причинения вреда людям и повреждения имущества необходимо соблюдать следующие меры. Ниже описаны условные обозначения, предупреждающие о возможном вреде и степени повреждения, которые может вызвать неправильное использование продукта.



Предупреждение

«Предупреждение» указывает на то, что эксплуатация не в соответствии с требованиями может привести к тяжелым травмам или даже смерти.



Внимание

«Внимание» указывает на то, что эксплуатация не в соответствии с требованиями может привести к травмам или повреждению устройства.



Примечание

«Примечание» указывает на необходимые дополнения или пояснения.

История изменений

Дата выпуска	Версия	Изменения
07.2023 г.	V1.00	Выпуск первого издания

Содержание

Уведомление об авторском праве	2
Предисловие	3
Правила техники безопасности.....	4
История изменений.....	5
Содержание.....	6

1 Краткие сведения о продукте 9

1.1 Описание продукта	10
1.1.1 Краткие сведения о ЦПУ	10
1.1.2 Модули расширения S250	12
1.2 Структура системы	13
1.3 Электрические характеристики и условия эксплуатации	14
1.4 Основные функции	15
1.4.1 Функция контроля движений	15
1.4.2 Функция управления логикой	16

2 Начало работы 17

2.1 Подключение к модулю управления	18
2.2 Запуск программного обеспечения CODESYS	18
2.3 Настройка обмена данными	24
2.4 Программирование	25
2.5 Компилирование и запуск программы.....	27
2.6 Контроль и отладка	28

3 Установка 30

3.1 Меры безопасности при монтаже.....	31
3.3 Использование стойки.....	33
3.2 Монтажный размер.....	34
3.4 Способ монтажа.....	35
3.5 Заземление и проводные соединения	38
3.6 Цепь подавления	38

4 Силовой модуль 40

4.1 Технические характеристики	41
4.2 Проводные соединения.....	42
4.2.1 Схема интерфейсов.....	42
4.2.2 Описание интерфейсов	42

5 Модуль управления..... 43

5.1 Основные параметры производительности	44
5.2 Входы ЦП	45
5.2.1 Цифровые входы	45
5.2.2 Вход высокоскоростного счетчика	46
5.3 Функция обмена данными.....	50

5.3.1	Характеристики портов связи.....	51
5.3.2	Описание внешних интерфейсов.....	54
5.3.3	Стандартные сетевые кабели.....	56
5.4	Характеристики хранения данных.....	56
5.5	Характеристики контроллера SM253.....	58
5.6	Функция часов реального времени.....	60

6 Структура CODESYS.....61

6.1	Состав проекта.....	62
6.2	Языки программирования.....	64
6.2.1	Список инструкций (IL).....	65
6.2.2	Структурированный текст (ST).....	66
6.2.3	Последовательная функциональная схема (SFC).....	72
6.2.4	Функциональная блок-схема (FBD).....	76
6.2.5	Непрерывные функциональные схемы (CFC).....	76
6.3	Функция отладки онлайн.....	76
6.4	Лестничная диаграмма (LD).....	77

7 Примеры способов связи.....79

7.1	Примеры программной настройки обмена данными.....	79
7.1.1	Обмен данными по шине.....	79
7.1.2	Обмен данными по Modbus RTU.....	83
7.1.3	Обмен данными по Modbus TCP.....	85
7.1.4	Обмен данными по CANopen.....	88
7.1.5	Контроль движений по шести осям на базе связи CANopen.....	93
7.1.6	Обмен данными по EtherCAT.....	98
7.1.1	Связь по протоколу Ethernet/IP.....	105
7.2	Пример применения модуля высокоскоростного счетчика.....	114
7.2.1	Пример применения модуля высокоскоростного счетчика.....	114
7.2.1	Пример применения модуля высокоскоростного счетчика ЦП.....	117
7.3	Пример прерывания HSC.....	123
7.4	Проект ЧПУ.....	129

Приложение.....130

A	Терминология.....	131
B	Энергетический потенциал.....	131
C	Характеристики модулей расширения.....	133
C.1	Модуль электропитания.....	133
C.2	Цифровой модуль.....	135
C.3	Аналоговый модуль.....	139
C.4	Температурный модуль.....	144
C.5	Модуль высокоскоростного счетчика.....	150
C.6	Модуль импульсного выхода.....	151
C.7	Промежуточный модуль расширения.....	153
C.8	Ведомый модуль EtherCAT.....	155

D	Конфигурация каналов модулей ввода/вывода	158
D.1	Конфигурация канала модуля цифрового входа	158
D.2	Конфигурация канала модуля цифрового выхода	157
D.3	Конфигурация каналов модуля аналогового входа	159
D.4	Конфигурация каналов модуля термпары	159
D.5	Конфигурация каналов модуля РДТ	160
D.6	Конфигурация канала модуля аналогового выхода	162
E	Обзор использования библиотеки CT_MODBUS	163
E.1	Установка файлов библиотеки CTModbus	163
E.2	Файл библиотеки Modbus_RTU	164
E.3	Файл библиотеки Modbus_TCP	166
F	Обзор библиотеки ExtBus	168
F.1	Установка файлов библиотеки ExtBus	168
F.2	Описаний инструкций библиотеки ExtBus	171
G	Быстрая проверка инструкций	177
I.1	Краткое описание операторов в CODESYS	177
I.2	Standard.lib	179
I.3	Util.lib	180
I.4	Библиотека SoftMotion	181
H	Информация для заказа продукта	194

Краткие сведения о продукте

1

1.1

Описание продукта

1.2

Структура системы

1.3

Электрические характеристики и условия эксплуатации

1.4

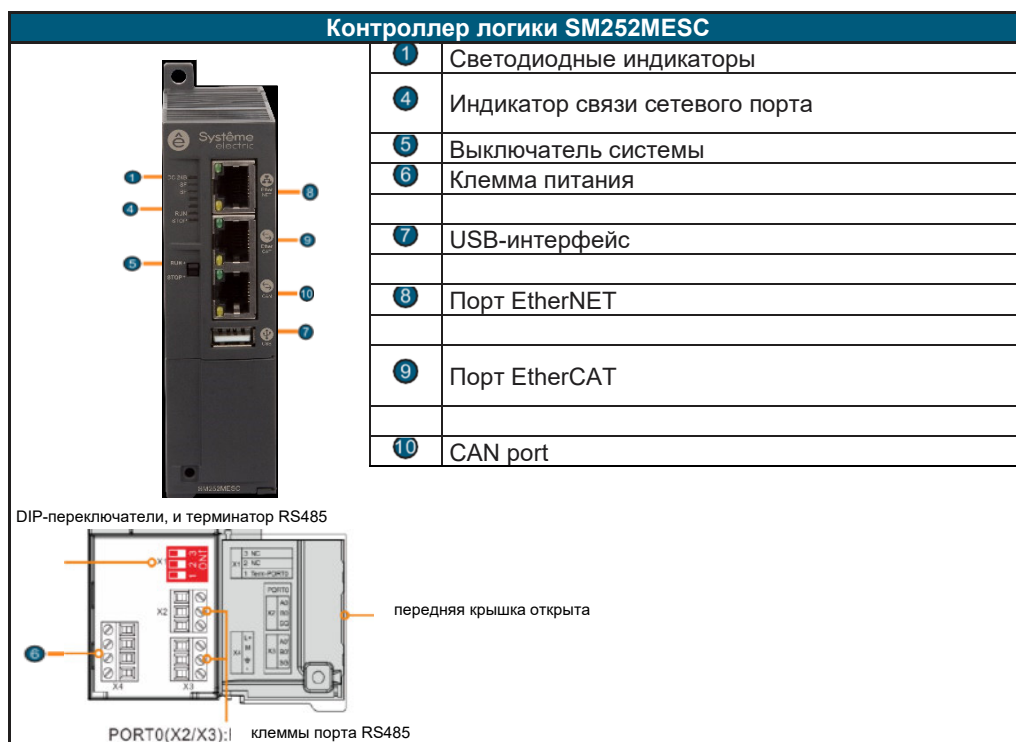
Основные функции

1.1 Описание продукта

Контроллеры управления логики SM252MESG и движения SM253CE10 могут быть объединены с различными модулями расширения или блоками для формирования мощной системы программируемого логического контроллера. По сравнению с предыдущим ПЛК серии SM252MESG, контроллер движений SM253CE10 оснащен встроенным цифровым входом, высокоскоростным счетчиком и другими дополнительными функциями, наследуя при этом преимущества предшествующих моделей, что значительно повышает производительность ПЛК СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК среднего размера.

1.1.1 Краткие сведения о ЦПУ

Ниже приведена схема внешнего вида контроллера управления логикой SM252MESG:



◆ Высокая скорость вычислений

Скорость выполнения битовых инструкций ЦП составляет 0,015 мкс/шаг. Скорость выполнения команд с плавающим t составляет 1 мкс/шаг.

◆ Высокоскоростная передача

Высокоскоростная шина между ЦП и модулем расширения использует технологию M-LVDS, а скорость передачи данных достигает 55 Мбит/с. Центральный процессор объединяет 10 цифровых входов и поддерживает 6 высокоскоростных счетчиков.

◆ Большие возможности расширения системы

По XRT1 можно подключить максимум 32 модуля ввода/вывода (4 стойки, 8 модулей в стойке), а по ECT-00 — максимум 1032 модуля ввода/вывода (128 ECT, каждый ECT) (до 8 модулей расширения).

◆ Большое количество поддерживаемых протоколов связи

ЦП изначально поддерживает такие протоколы связи, как EtherNET, EtherNET/IP, EtherCAT, CANopen и Modbus.

◆ Программное обеспечение для программирования

Для программирования используется CODESYS V3.5 SP11, а ЦП обладает собственным USB-портом для подключения хост-устройства.

Ниже приведена схема внешнего вида контроллера управления движениями SM253CE10:



◆ **Высокая скорость вычислений**

Скорость выполнения битовых инструкций ЦП составляет 0,015 мкс/шаг. Скорость выполнения команд с плавающим t составляет 1 мкс/шаг.

◆ **Высокоскоростная передача**

Высокоскоростная шина между ЦП и модулем расширения использует технологию M-LVDS, а скорость передачи данных достигает 55 Мбит/с. Центральный процессор объединяет 10 цифровых входов и поддерживает 6 высокоскоростных счетчиков.

◆ **Большие возможности расширения системы**

По XRT1 можно подключить максимум 32 модуля ввода/вывода (4 стойки, 8 модулей в стойке), а по ECT-00 — максимум 1032 модуля ввода/вывода (128 ECT, каждый ECT) (до 8 модулей расширения).

◆ **Большое количество поддерживаемых протоколов связи**

ЦП изначально поддерживает такие протоколы связи, как EtherNET, EtherNET/IP, EtherCAT, CANopen и Modbus.

◆ **Программное обеспечение для программирования**

Для программирования используется CODESYS V3.5 SP11, а ЦП обладает собственным USB-портом для подключения хост-устройства.

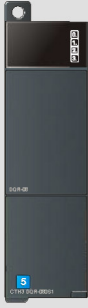


◆ **Идеальные функции управления работой**

Устройство поддерживает функцию одноосевого движения, функции электронного кулачка, команды электронной передачи SoftMotion и функции ЧПУ, соответствующие стандарту PLCopen.

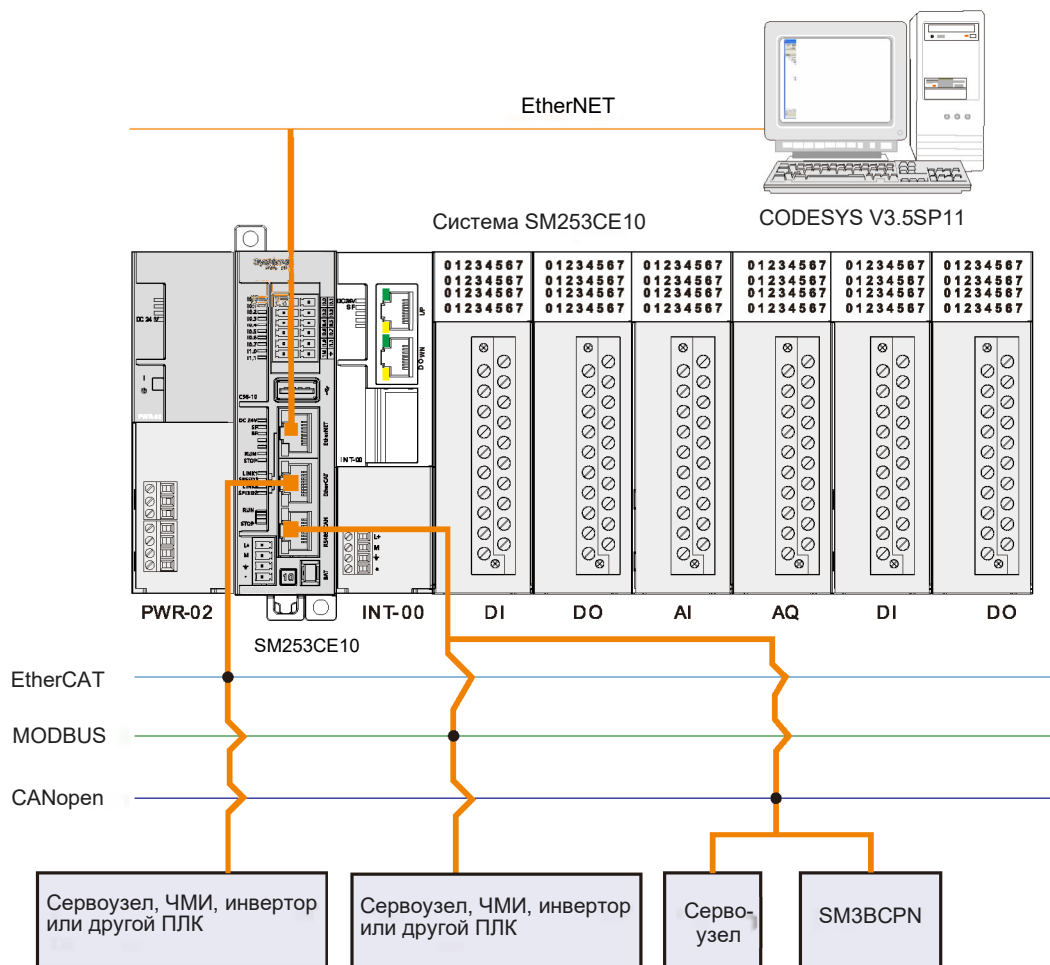
1.1.2 Модули расширения S250

Контроллеры движений SM253CE10 относятся к семейству ПЛК среднего размера S250, которые поддерживают модули расширения S250, в том числе: цифровой вход и выход, аналоговый вход и выход, регистрацию температуры, высокоскоростной счетчик, модуль связи CAN и т. д. Модули и модели по типам перечислены ниже.

Таблица 1-1. Модули расширения S250

	<p>Модуль цифр. вх. SM3DI8 SM3DI16 SM3DI32</p>	<p>Модуль цифр. вых. SM3DQ8T SM3DQ16T SM3DQ32T SM3DQ8R SM3DQ16R</p>		
	<p>Модуль ан. вх. SM3AI4 SM3AI8V SM3AI8C</p>	<p>Модуль ан. вых. SM3AQ4 SM3AQ8</p> <p>Модуль ан. вх./ан. вых. SM3AM6</p>	<p>Температурный модуль SM3TI4TC SM3TI8TC SM3TI4RTD SM3TI8RTD</p>	
	<p>Модуль высокоскоростного счетчика SM3NSIC2</p>		<p>Импульсный выход SM3PHSO4</p> 	<p>Силовой модуль SM3PWR2</p>
	<p>Промежуточный модуль расширения SM3XRT1</p>		<p>Ведомый модуль EtherCAT SM3BCEC</p>	

1.2 Структура системы



- SM253CE10 поддерживает RS485, EtherCAT, EtherNET, EtherNET/IP, CANopen и другие методы связи и может реализовать связь CANopen через коммуникационный порт CAN на корпусе ЦП (как показано на рисунке выше).
- SM253CE10 может взаимодействовать с главным компьютером через коммуникационный порт EtherNET (по стандартному сетевому кабелю) или коммуникационный порт RS485.
- Прикладная система состоит из центральной стойки и максимум трех стоек расширения, при этом можно установить максимум 32 блока расширения.
- SM253CE10 поддерживает множество методов связи, таких как RS485, EtherCAT, EtherNET, EtherNET/IP, CANopen и т. д.

1.3 Электрические характеристики и условия эксплуатации

Электромагнитная совместимость (ЭМС) означает способность электрооборудования правильно функционировать в своей электромагнитной среде, не создавая помех. В таблицах 1-2 и 1-3 описаны стандарты электрических характеристик и условий окружающей среды, которым должно соответствовать устройство SM253CE10. Стандарты программируемого логического контроллера: IEC61131-2, GB15969.

Таблица 1-2. Электрические характеристики

Устойчивость к воздействию электромагнитных помех	
Устойчивость к электростатическим разрядам, IEC61000-4-2	Контактный разряд: ± 4 кВ Воздушный разряд: ± 8 кВ
Устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам (пачкам), IEC61000-4-4	Кабель питания: 2 кВ, 5 кГц Кабель передачи сигналов: 2 кВ, 5 кГц (соединительный зажим входа/выхода), 1 кВ, 5 кГц (соединительный зажим связи)
Устойчивость к выбросу напряжения, IEC61000-4-5	Кабель питания: 2 кВ (ассиметрично), 1 кВ (симметрично)
Устойчивость к воздействию излучаемых высокочастотных электромагнитных полей, IEC61000-4-3	80 МГц – 1 ГГц, 10 В/м, 80 % АМ (1 кГц)
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями, IEC61000-4-6	0,15–80 МГц, 10 В/м, 80 % АМ (1 кГц)
Устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения на входном порте электропитания постоянного тока, IEC61000-4-29	Кратковременное прерывание подачи напряжения: 10 мс Изменение напряжения: 80–120 %, 100 мс
Климатические испытания	
Работа при высоких температурах, IEC60068-2 Работа при низких температурах, IEC60068-2	140 °F в течение 16 часов 14 °F в течение 16 часов
Пуск при высоких температурах, IEC60068-2 Пуск при низких температурах, IEC60068-2	140 °F в течение 2 часов 14 °F в течение 2 часов
Выполнение рабочего цикла при высоких и низких температурах, IEC 60068-2	–14...140 °F в течение 3 часов, скорость повышения температуры: 33,8 °F/мин, 2 цикла
Хранение при высокой температуре, IEC60068-2 Хранение при низкой температуре, IEC60068-2	158 °F в течение 72 часов –40 °F в течение 72 часов
Устойчивость к тепловому удару, IEC60068-2	–40...158 °F в течение 3 часов, время изменения температуры < 1 мин, 5 циклов
Устойчивость к высокой температуре и относительной влажности, IEC60068-2	104 °F в течение 48 часов
Устойчивость к меняющемуся влажному теплу, IEC60068-2	77–131 °F, 95 %, 2 цикла
Устойчивость к синусоидальной вибрации («голый» металл), IEC60068-2	5–150 Гц, 0,05G2/Гц 150–500 Гц, –3 дБ/окт., 1 час/ось, X, Y, Z; всего 3 оси
Устойчивость к удару («голый» металл), IEC60068-2	15 G, импульс 11 мс, 3 раза в одном направлении
Испытание на коррозию в потоке смешанного газа, IEC60068- 2-60	H2S: 0,1 ppm, NO2: 0,2 ppm, CL2: 0,02 ppm, температура: 86 °F, относительная влажность: 75 %, цикл: 4 дня

Испытание высоковольтной изоляции	
Между номинальной цепью 24 В/5 В, цепью 110 В/220 В, цепью 110 В/220 В к земле, цепью 110 В/220 В, цепью 110 В/220 В, подключенной к цепи 24 В/5 В	500 В перем. тока 1500 В перем. тока 1500 В перем. тока 1500 В перем. тока

Таблица 1-3. Условия окружающей среды контроллера движений SM253CE10

Условия окружающей среды при транспортировке и хранении		
Температура	-40...158 °F	
Атмосферное давление	1080–660 гПа (на соответствующей высоте 1000...+3500 м)	
Относительная влажность	10–95 % без конденсации влаги	
Падение с высоты	1 м, 110 раз в транспортировочной упаковке	
Условия окружающей среды при эксплуатации		
Температура	Горизонтальный монтаж	0–140 °F
	Вертикальный монтаж	0–104 °F
Атмосферное давление	1080–795 гПа (на соответствующей высоте 1000...+2000 м)	
Относительная влажность	10–95 % без конденсации влаги	
Суровые условия, концентрация загрязнителей	Низкий уровень солевого тумана, влажности, пылевого тумана и других сред, SO ₂ < 0,5 ppm Относительная влажность < 60 % без конденсации, H ₂ S < 0,1 ppm, Относительная влажность < 60 % без конденсации	

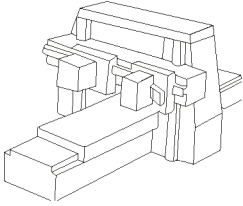
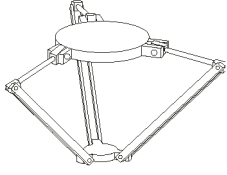
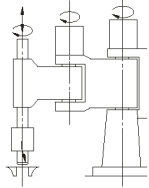
1.4 Основные функции

Контроллер движений SM253CE10 выполняет две функции управления: функцию управления движением и функцию управления логикой.

1.4.1 Функция контроля движений

Таблица 1-4. Функция контроля движений

Управление одной осью на базе PLCopen/управление ведущим/ведомым устройством	
Одна ось	Возврат в начальное положение, относительное/абсолютное позиционирование, планирование траектории положения/скорости/ускорения, непрерывное движение, толчковое управление
Ведущая и ведомая оси	Электронная передача, электронный кулачок, сдвиг фазы
Функция ЧПУ (поддерживает только SM253CE10)	
Стандартные функции ЧПУ	Связь 3–5 осей, импорт GCODE, преобразование координат и другие функции

	Портал (стенд с порталным загрузчиком)	Параллельный (параллельный манипулятор)	SCARA (установите манипулятор, соответствующий требованиям)
			

1.4.2 Функция управления логикой

Три программных модуля

- Программа
- Функциональный блок
- Функция

Шесть языков программирования

- IL
- ST
- SFC
- FBD
- LD
- CFC

Стандартные функции ПЛК

Преобразование типа, числовая функция, арифметическая функция, функция сдвига, функция логической операции, функция выбора, функция сравнения, строковая функция, таймер, счетчик, обнаружение края, бистабильный элемент.

Начало работы

2

- 2.1 Подключение к модулю управления
- 2.2 Запуск программного обеспечения CODESYS
- 2.3 Настройка обмена данными
- 2.4 Программирование
- 2.5 Компилирование и запуск программы
- 2.6 Контроль и отладка

В этом документе на примерах показывается, как создать простой проект программы ПЛК, загрузить программу в целевое устройство (контроллер движений SM253CE10), запустить и контролировать программу.

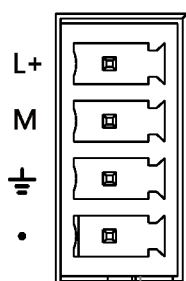
Пример программы написан на языке LD и содержит программу: PLC_PRG. PLC_PRG содержит два таймера, из которых таймер 1 начинает отсчет времени при запуске программы и устанавливается через 5 секунд. Таймер 2 начинает отсчет времени после установки таймера 1, а таймер 2 начинает сбрасываться через 5 секунд. Затем таймер 1 и таймер 2 устанавливаются и сбрасываются несколько раз с интервалом в 5 секунд.

2.1 Подключение к модулю управления

Подключите программирующее оборудование к ПЛК кабелем связи (например, стандартным сетевым кабелем), а затем подайте питание на ПЛК.

Подача питания на ПЛК

Клемма питания ПЛК



Предупреждение

Перед установкой или демонтажем контроллеров движений SM253CE10 необходимо соблюдать соответствующие требования к технике безопасности и отключить их питание.

Соединительный кабель

На примере SM253CE10: подключите порт связи Ethernet программирующего устройства к SM253CE10 стандартным сетевым кабелем или порт связи RS485 программирующего устройства к SM253CE10 кабелем для программирования.

Примечание. информация для выбора кабелей представлена в разделе [5.3.3 Стандартные сетевые кабели](#).

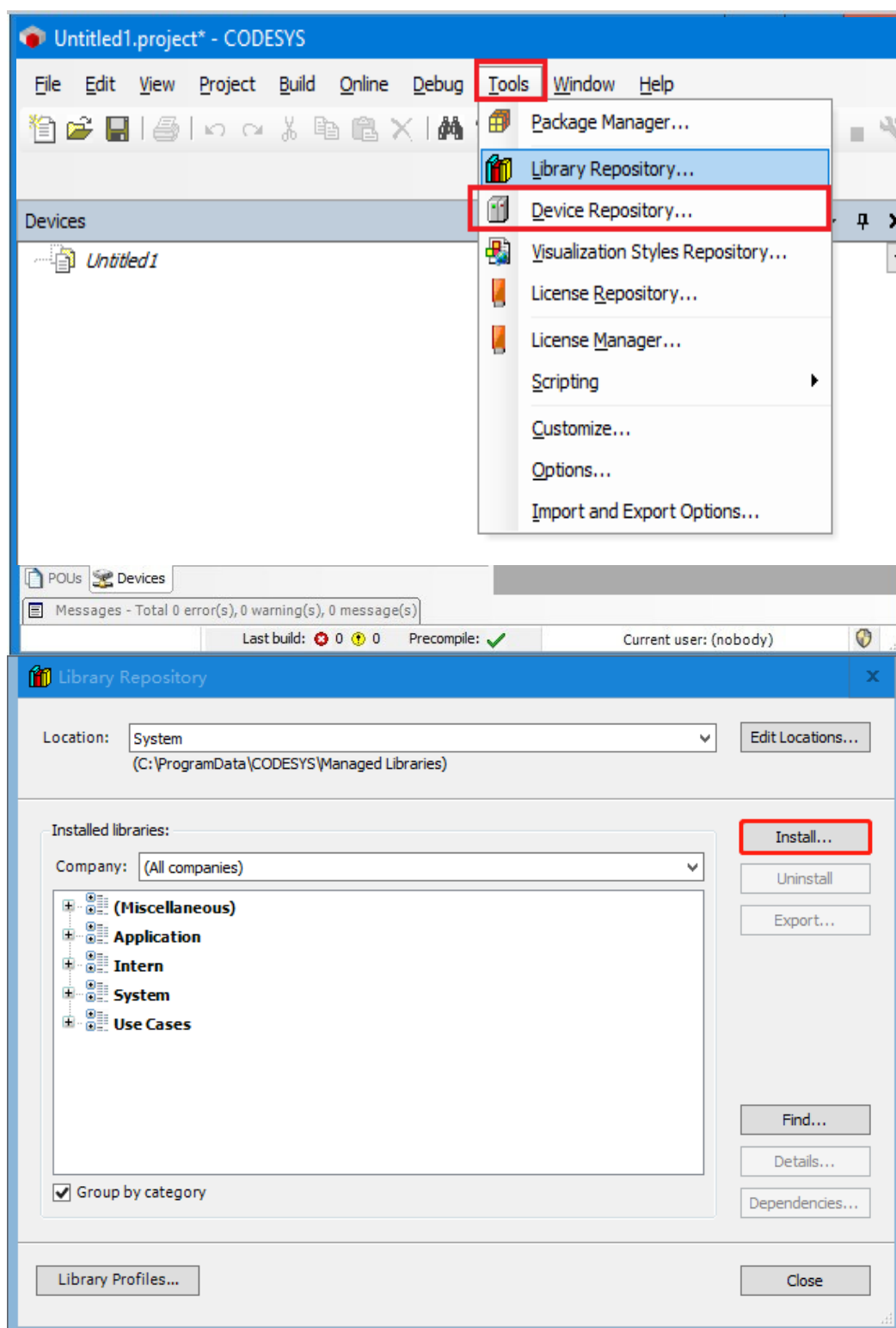
2.2 Запуск программного обеспечения CODESYS

Запустите программное обеспечение CODESYS и выполните следующие шаги.

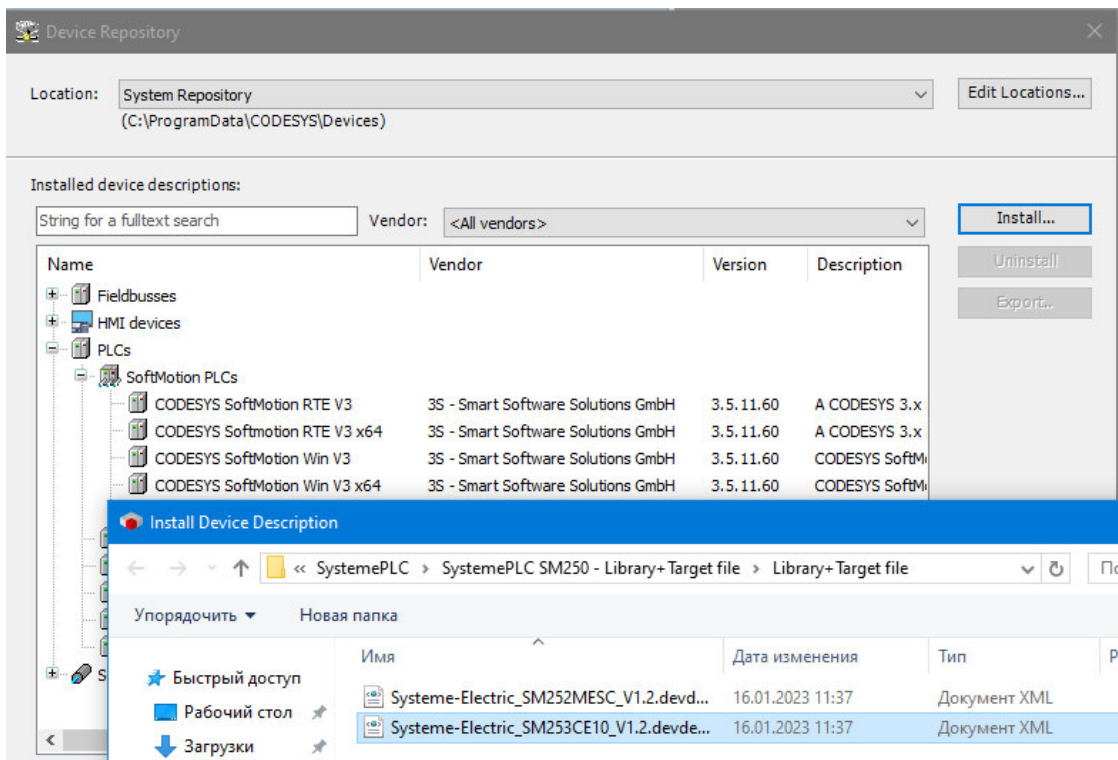
1. Установите файл описания устройства СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК (Systeme-Electric_SM253CE10_V1.2.devdesc.xml)

Сначала необходимо установить файл конфигурации описания устройства СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК (Systeme-Electric_SM253CE10_V1.2.devdesc.xml). После успешной установки можно использовать устройство СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК в программной системе. Выполните следующие операции.

□ Выберите пункт меню Tools/Инструменты → Device Repository/Репозиторий устройства, чтобы открыть следующее диалоговое окно, в котором перечислены описания устройств в системе, нажмите Install/Установить в диалоговом окне.

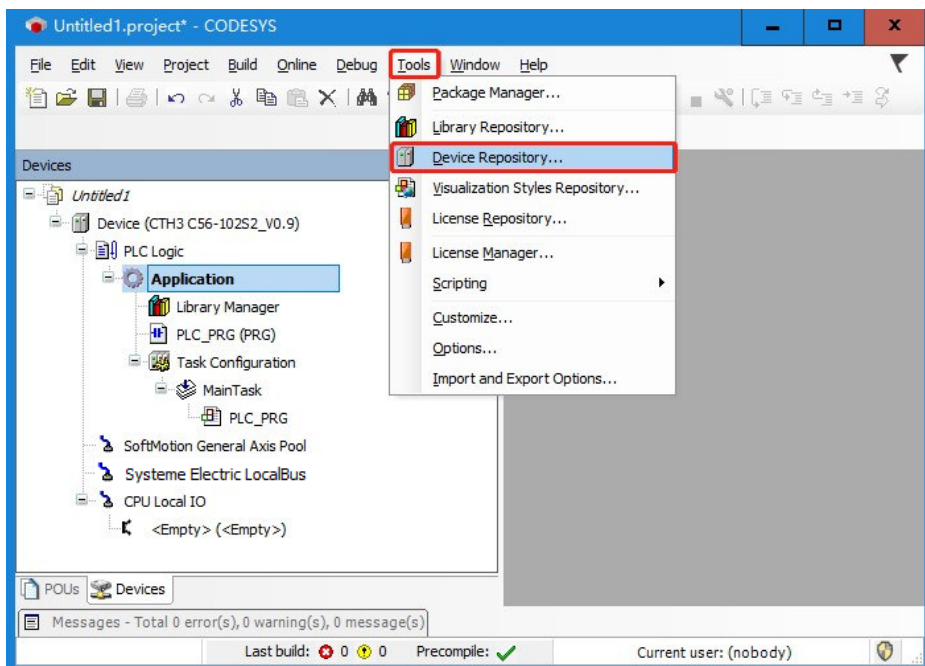


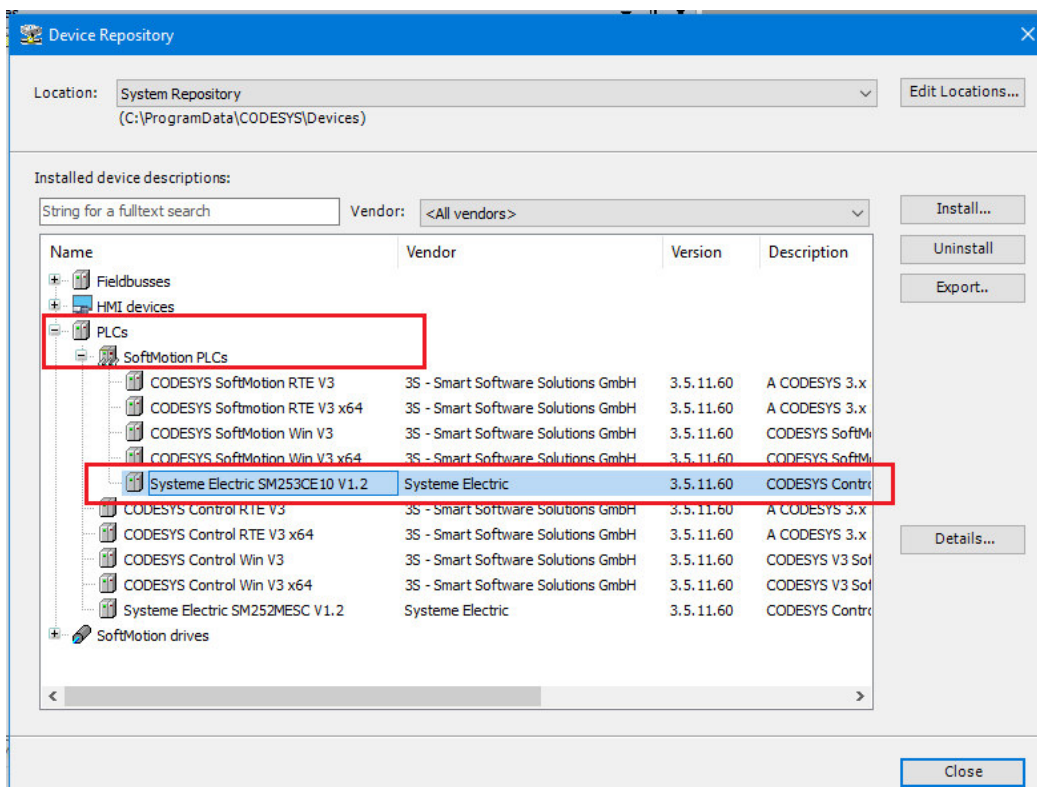
□ Сначала выберите формат файла — «файл описания устройства (*.devdesc.xml)», — а затем нужный файл Systeme-Electric_SM253CE10_V1.2.devdesc.xml. Нажмите Open/Открыть для подтверждения выбора, новое устройство будет добавлено в Device Libraries/Библиотеки устройств в каталоге устройств. Установив соответствующие фильтры, можно выбрать профили, предоставляемые СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК.



После завершения вышеуказанных операций можно выполнить следующие шаги, чтобы проверить, правильно ли установлены файлы.

Выберите Tools/Инструменты → Device repository/Репозиторий устройства, как показано ниже:





Если вы продолжаете устанавливать файлы устройства, снимите флажок Enable Auto Connect Dialog/Активировать диалоговое окно автоматического подключения в разделе Tools/Инструменты → Options/Параметры.



Советы

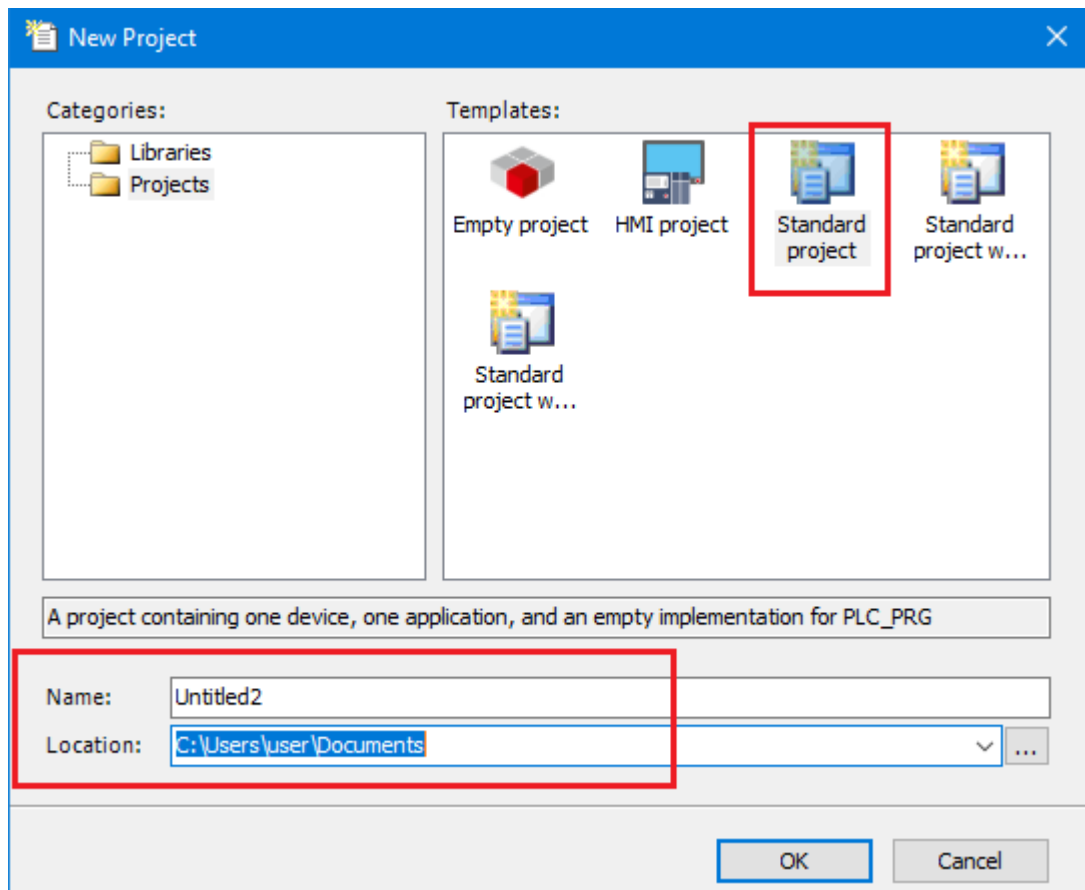
1) Если вам нужны другие устройства СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК (модули шины расширения входов выходов или EtherCAT), необходимо установить следующие файлы описания устройств:

- ♦ файл библиотеки модулей шины расширения
Systeme-Electric_ExtBus_V1.3.library;
- ♦ файл конфигурации ведомого устройства EtherCAT (*.xml): СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК
Systeme-Electric_ECATA_SLAVE_V1.7.xml.

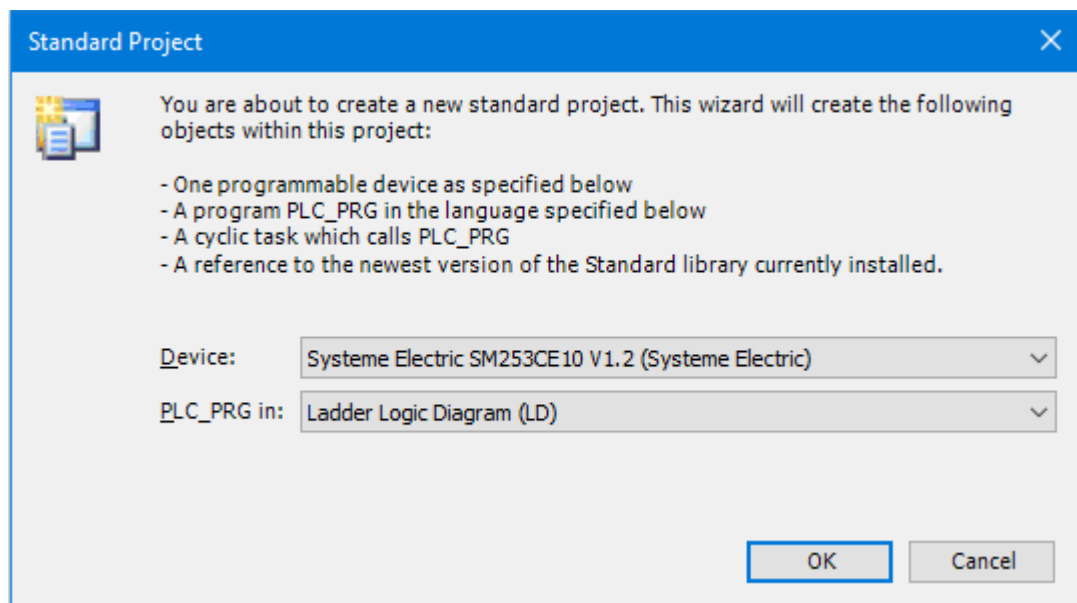
2) Загрузите необходимый файл конфигурации устройства с нашего сайта: <http://systeme.ru>.

2. Создайте новый проект

(1) Выберите пункт меню File/Файл → New Project/Новый проект, затем выберите Standard project/Стандартный проект и задайте имя файла и каталог хранения.



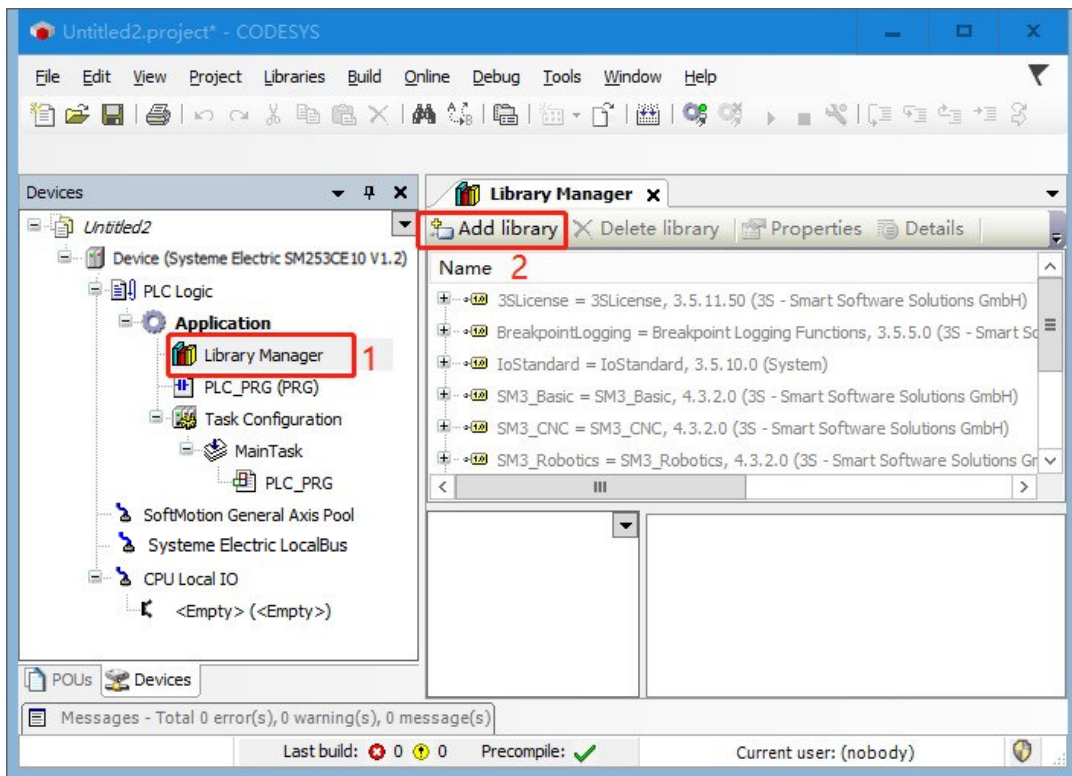
(2) Затем выберите необходимое файловое устройство (SM253CE10) и язык программирования и нажмите OK для завершения создания проекта.



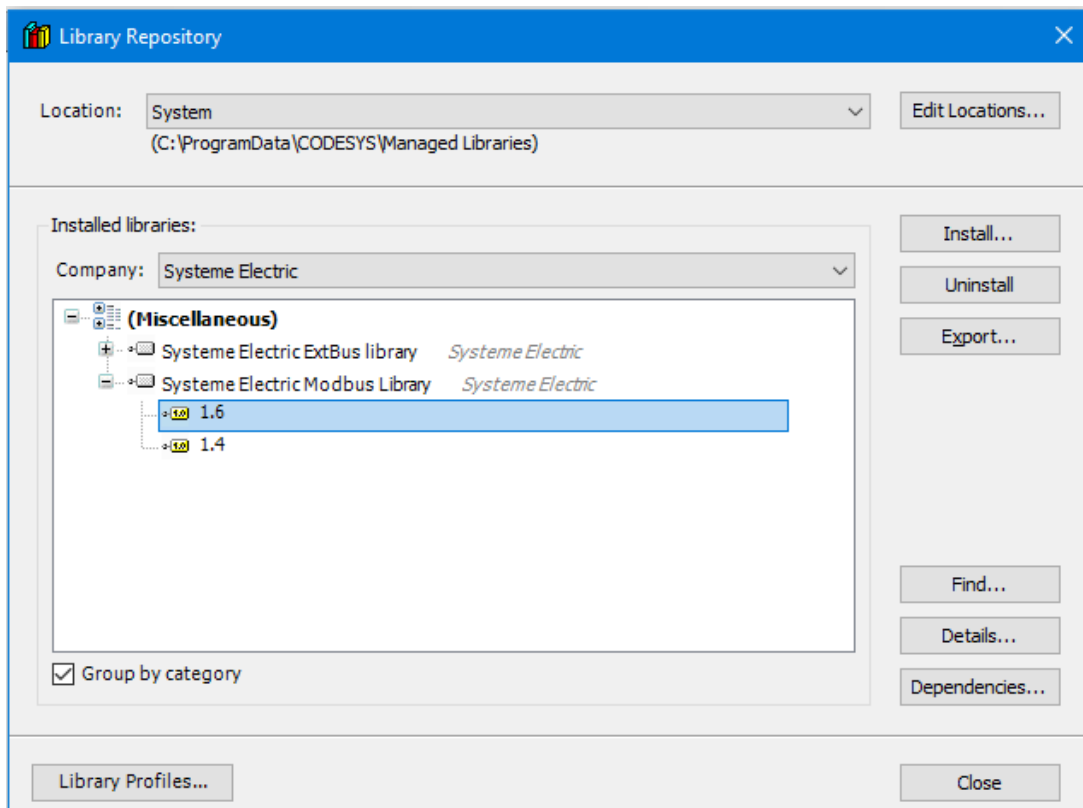
3. Добавьте библиотеку

Пользователи могут добавить библиотеку инструкций в CODESYS в соответствии со своими конкретными потребностями. Выполните следующие операции.

- ♦ Откройте Library Manager/Менеджер библиотек в дереве проекта и выберите Add Library/Добавить библиотеку.



- ♦ В отобразившемся диалоговом окне выберите библиотеку, которую необходимо добавить, и нажмите ОК, чтобы добавить нужную библиотеку в менеджер библиотек.



Если CODESYS установлен и выдается сообщение, что нет библиотеки, которая поставляется с CODESYS:

убедитесь, что компьютер подключен к внешней сети, и нажмите Download missing library/Скачать отсутствующую библиотеку. После успешной загрузки появится сообщение о завершении загрузки соответствующей библиотеки.

2.3 Настройка обмена данными

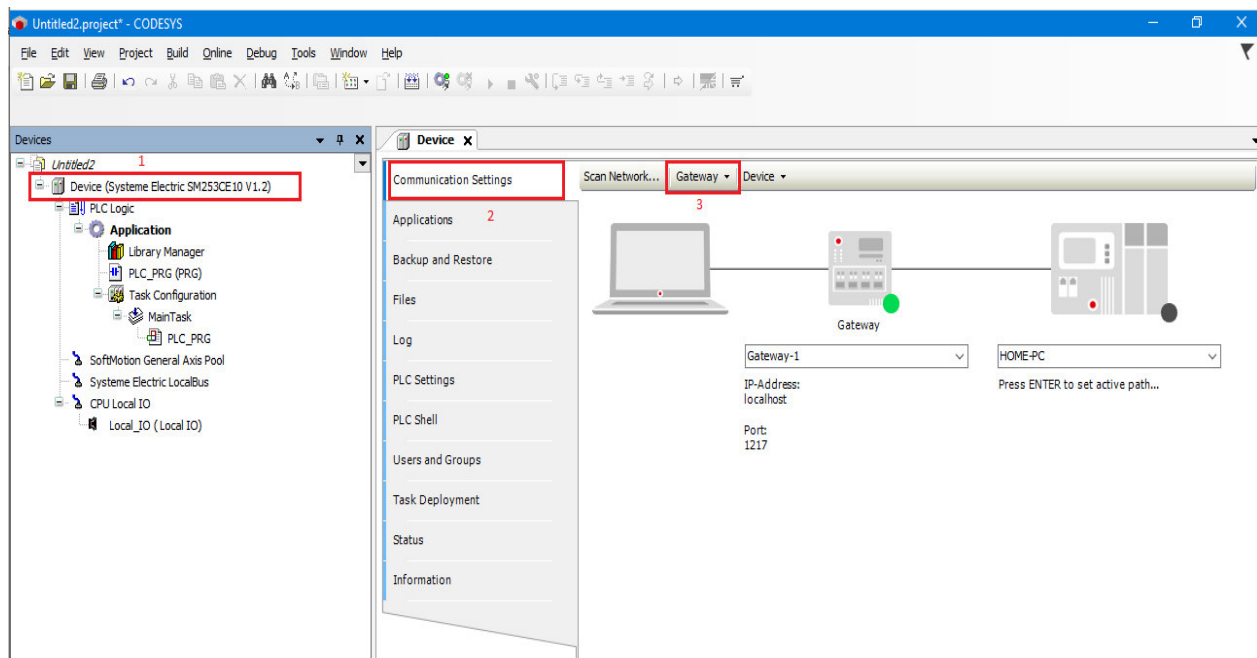
Чтобы настроить связь между SM253CE10 и главным компьютером, выполните следующие действия.

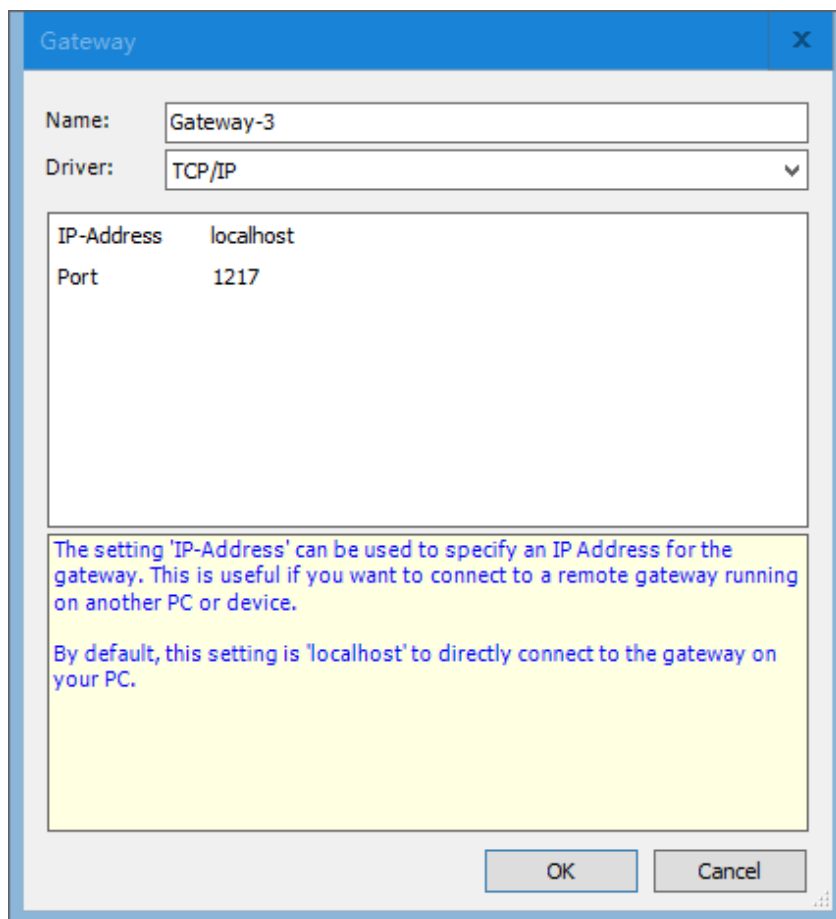
1. Задайте IP-адрес программирующего устройства в том же сегменте сети, что и SM253CE10.

Перед настройкой связи необходимо задать IP-адрес программирующего устройства PG/PC в том же сегменте сети, что и SM253CE10 (IP: 192.168.0.x). Метод настройки: откройте свойства локального подключения ПК, дважды щелкните протокол TCP/IP, измените Obtain an IP address automatically/Получить IP-адрес автоматически на Use the following IP address/Использовать следующий IP-адрес, а затем укажите соответствующий IP-адрес в формате 192.168.0.X.



2. Выполните Communication Settings/Настройки связи в представлении устройства CODESYS

Дважды щелкните Device (SM253CE10)/Устройство (SM253CE10) в представлении устройства, чтобы открыть диалоговое окно устройства, затем нажмите кнопку Gateway/Шлюз на вкладке Communication Settings/Настройки связи, затем нажмите Add Gateway/Добавить шлюз во всплывающем окне Gateway/Шлюз. В диалоговом окне заполните поля Name/Имя и Driver/Драйвер, выберите TCP/IP, в поле IP Address/IP-адрес выберите localhost/локальный главный компьютер и, наконец, нажмите ОК, чтобы закрыть диалоговое окно. SM253CE10 добавлен в диалоговое окно связи.





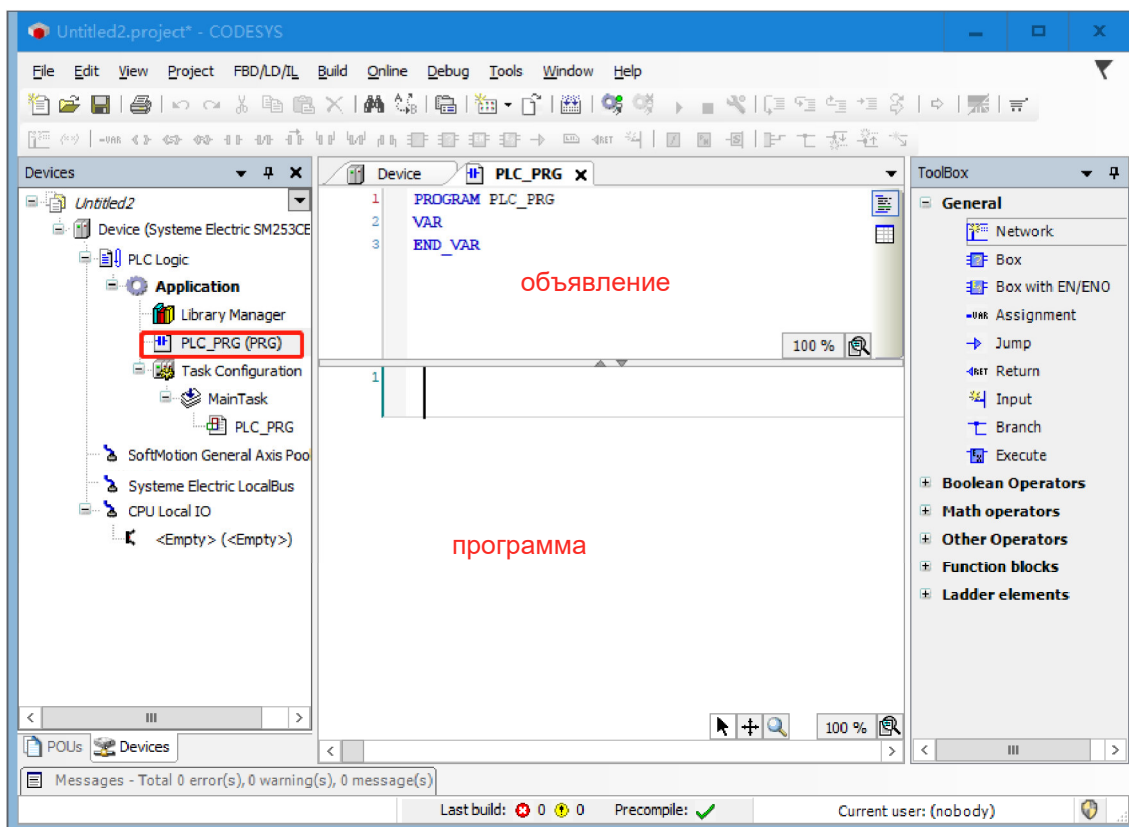
Выберите успешно добавленное устройство SM253CE10, а затем нажмите Scan Network/Сканировать сеть для поиска доступных устройств в локальной сети. Если поиск прошел успешно, выберите найденное устройство и нажмите Set Active Path/Установить активный путь — эта операция активирует настройку канала связи, то есть все операции, связанные с обменом данными, будут связаны с этим каналом.

Примечания. При запуске системы в области уведомлений системы появятся значки служебных программ, связанных с CODESYS (такие как: ,  и т. д.). Если нет особых требований, нет необходимости работать со служебными программами в области уведомлений.

2.4 Программирование

Установленная программа реализует следующие функции: выполнение циклических операций настройки и сброса таймера 1 и таймера 2 с интервалом 5 секунд.

В окне устройства по умолчанию используется программный модуль PLC_PRG. Дважды щелкните по PLC_PRG, чтобы открыть редактор языка LD. Редактор языка LD включает в себя раздел объявления и раздел реализации.

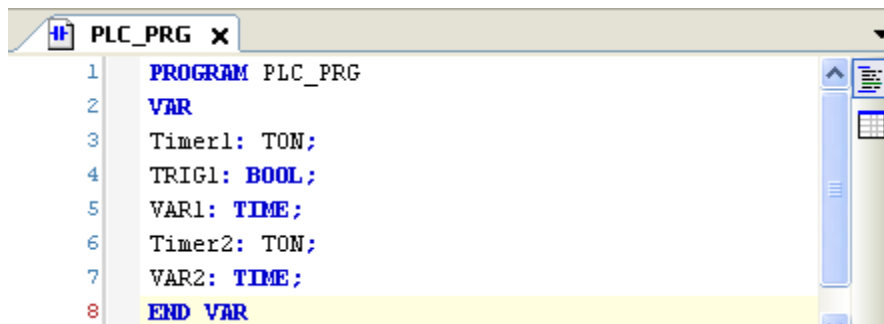


Раздел объявления содержит: номер строки, тип и имя программного модуля (например, PROGRAM PLC_PRG), отображаемые в левой рамке, и объявления переменных между ключевыми словами VAR и END_VAR.

В разделе реализации показаны контакт и выходная катушка.

1. Объявите переменные в PLC_PRG

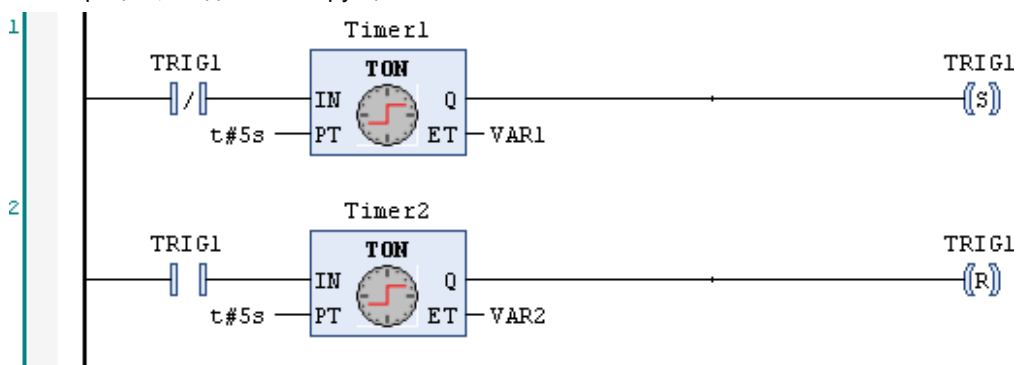
В разделе объявления редактора подведите курсор к VAR, нажмите клавишу Enter/Ввод, вставьте новую пустую строку и объявите переменные, которые необходимо использовать. Или в разделе реализации программы используйте функцию автоматического объявления: введите команду в разделе реализации программы и нажмите клавишу Enter/Ввод. Если в новой строке есть необъявленные переменные, система откроет диалоговое окно автоматического объявления, где можно настроить объявление. Раздел объявления для примера программы выглядит так:



2. Введите команды в раздел реализации PLC_PRG

Разверните Ladder Diagram Elements/Элементы лестничной диаграммы на панели инструментов в правой части редактора языка LD, перетащите Timer TON в раздел реализации редактора языка, а затем перетащите катушку сброса в заднюю часть выходной точки Q инструкции TON. Используя ту

же операцию, создайте инструкцию TON в сети 2.



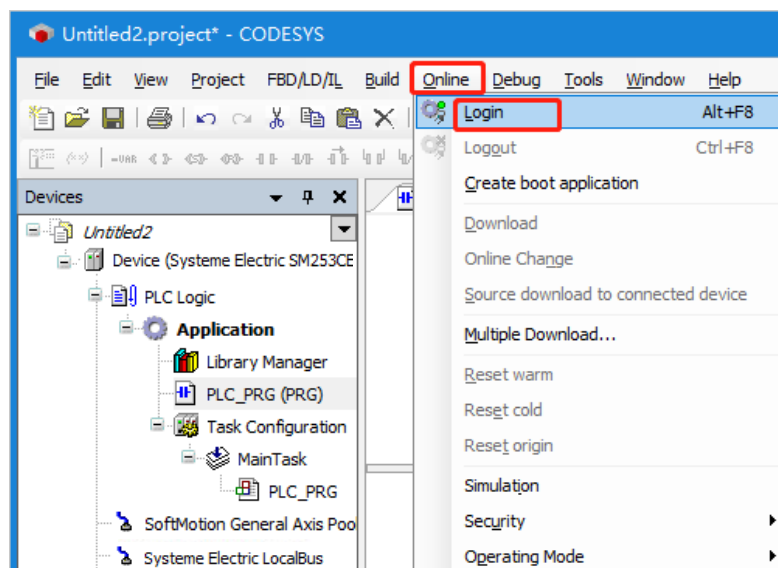
2.5 Компилирование и запуск программы

1. Сохраните и скомпилируйте текущий проект

После написания программы сохраните проект, а затем выберите Compile/Компилировать для проверки синтаксиса текущего объекта. Когда проверка синтаксиса будет завершена, все сообщения об ошибках и предупреждения будут отображены в окне сообщений класса Compile/Компиляция. Если ошибок нет, компиляция прошла успешно.

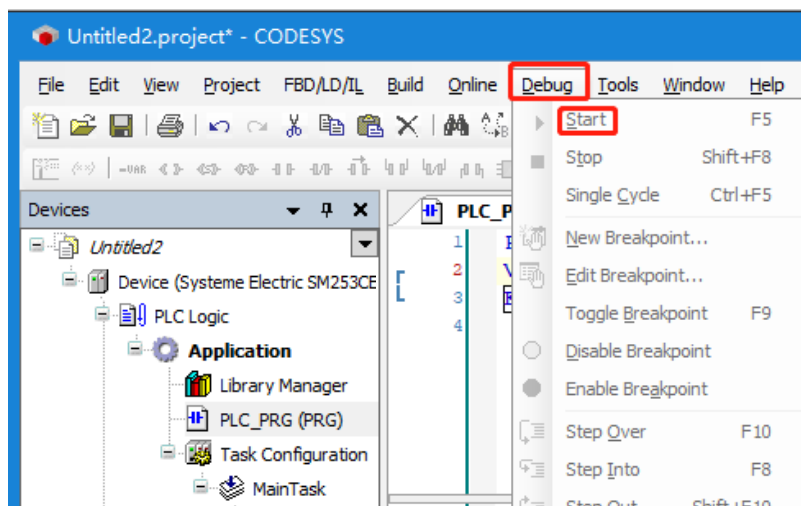
2. Войдите в устройство, скачайте и запустите программу

Выберите Online/Сеть → Login/Войти, чтобы установить соединение между приложением и SM253CE10 и перевести устройство в состояние «В сети».



Если связь уже установлена, появится предупреждение, нажмите Yes/Да, чтобы начать компиляцию и загрузку прикладной программы.

Наконец, нажмите Debug/Отладка → Start/Пуск, чтобы прикладная программа в SM253CE10 начала выполняться, и тогда вы сможете контролировать и отлаживать текущий проект.



2.6 Контроль и отладка

Существует три способа контроля переменных в программе:

- окно контрольных значений с определенным списком значений;
- запись переменной или принудительная переменная;
- обзор специальных программных модулей в сети.

1. Открытие окна программы

Дважды щелкните по PLC_PRG, появится следующее интерактивное представление: верхняя часть соответствует основной части программы PLC_PRG для реализации частичного представления, а фактические значения отображаются в окне внутреннего контроля под каждой переменной.

The screenshot shows the 'PLC_PRG' window with a table of variables and a ladder logic diagram below it.

表达式	类型	值	准备值	Address	注释
Timer1	TON				
TRIG1	BOOL	TRUE			
VAR1	TIME	T#0ms			
Timer2	TON				
VAR2	TIME	T#3s20ms			

The ladder logic diagram shows two rungs. Rung 1: A normally open contact labeled 'TRIG1' is connected to the 'IN' of a 'TON' timer block 'Timer1'. The 'PT' (preset time) is 't#5s'. The 'Q' (output) is connected to another 'TRIG1' contact. The 'ET' (elapsed time) is connected to a variable 'VAR1' which is set to 'T#0ms'. Rung 2: A normally open contact labeled 'TRIG1' is connected to the 'IN' of a 'TON' timer block 'Timer2'. The 'PT' is 't#5s'. The 'Q' is connected to another 'TRIG1' contact. The 'ET' is connected to a variable 'VAR2' which is set to 'T#3s20ms'.

2. Запись переменной или принудительная переменная

Подготовительное значение переменной TRIG1 назначается записью или принудительным

значением. Переменная принимает указанное значение начиная со следующего цикла. В поле «подготовительное значение» требуется указать целочисленное значение, нажмите клавишу Enter/Ввод или щелкните мышью за пределами поля, а затем выполните команду writing value/запись значения или forced value/принудительное значение для принудительного ввода значения в ПЛК.

3. Использование окна контроля

Выберите View/Представление → Monitor/Контроль → Monitor 1/Контроль 1, чтобы открыть окно контроля. Затем щелкните мышью на первой строке выражения, откройте окно редактирования и введите полный путь переменной TRIG1, которую необходимо контролировать: Device.Application.PLC_PRG.TRIG1. Теперь можно записать переменные и задать принудительное значение.

Установка

3

3.1 Меры безопасности при монтаже

3.2 Монтажный размер

3.3 Использование стойки

3.4 Способ монтажа

3.5 Заземление и проводные соединения

3.6 Цепь подавления

3.1 Меры безопасности при монтаже

Для крепления контроллера движений SM253CE10 на задней панели шкафа управления можно использовать монтажные отверстия или DIN-зажим для крепления модуля на стандартной (DIN) рейке.

Предосторожности при установке контроллера движений SM253CE10.

Изолируйте ПЛК от нагревательных устройств, высокого напряжения и электронного шума

При установке компонентов оборудования отделите оборудование, создающее высокое напряжение и высокий электронный шум, от низковольтного электронного оборудования контроллера движений SM253CE10.

При установке контроллера движений SM253CE10 на задней панели шкафа управления следует располагать электронные компоненты в зоне более низкой температуры шкафа управления, поскольку длительная работа электронных компонентов в условиях высокой температуры сократит время наработки на отказ.

Оставьте необходимое пространство для рассеивания тепла и прокладки проводов

Контроллер использует естественное воздушное охлаждение, поэтому над и под модулем должно быть пространство не менее 60 мм для обеспечения нормального отвода тепла.



Примечание

Максимально допустимая температура при вертикальной установке на 10 °С ниже, чем при горизонтальной, и ЦП должен быть установлен под всеми модулями расширения.

При установке контроллера требуется достаточно места для прокладки проводов и подключения кабелей связи.

На рисунке 3-1 показан ЦП, установленный в нескольких стойках, а также расстояние между каждой стойкой и соседними компонентами, кабельными желобами и шкафами. При подключении модуля с использованием кабельного желоба минимальное расстояние между нижней частью соединительного элемента экрана и кабельным желобом составляет 60 мм.

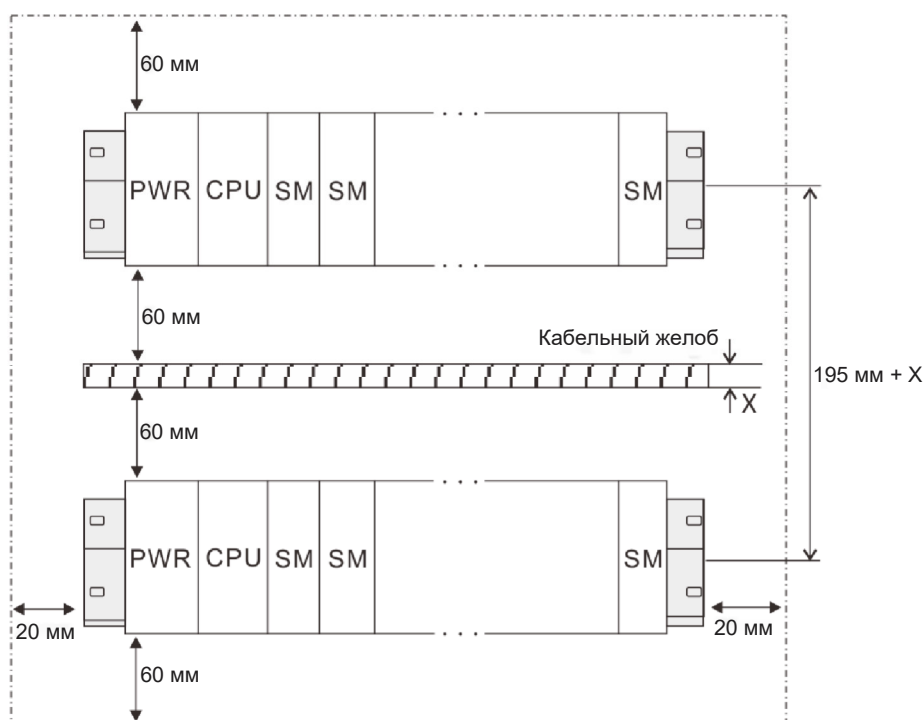


Рисунок 3-1. Схема установки

☐ Энергетический потенциал

После проверки ЦП, модуля питания, релейного модуля и модуля расширения каждой стойки необходимо также проверить, соответствуют ли потребляемый ток и потребляемая мощность системной шины следующим условиям.

Условие 1: проверка потребляемого тока

Напряжение внутренней шины составляет 5 В постоянного тока, а ток обеспечивается ЦП. Сумма потребляемых токов шины модулей расширения в каждой стойке не должна превышать максимальный ток шины, допустимый для ЦП или релейного модуля.

Условие 2: проверка потребляемой мощности

При использовании модулей питания сумма потребляемой мощности других модулей в каждой стойке не может превышать максимальную мощность, допустимую для модуля питания.

При использовании внешнего источника питания выберите соответствующую модель питания в соответствии с суммой подключенной мощности.

Примечания. Для получения информации об энергетическом потенциале тока питания шины контроллера см. раздел [Энергетический потенциал](#).

☐ Обесточивание устройства

При монтаже и демонтаже контроллера и сопутствующего оборудования необходимо заранее принять соответствующие меры безопасности и отключить питание контроллера.

Предупреждение



Установка или разборка контроллера движений SM253CE10 и сопутствующего оборудования при включенном питании может привести к поражению электрическим током или неисправности оборудования, что в дальнейшем повлечет за собой серьезные травмы или даже смерть и повреждение оборудования!

При замене или установке контроллера движений SM253CE10 обязательно используйте правильный или эквивалентный модуль. Для замены контроллера движений SM253CE10 используйте такой же модуль и убедитесь в правильности направления и положения установки.

Примечание



- При установке неправильного модуля возможна некорректная работа программы контроллера движений SM253CE10.
- Если для замены контроллера движений SM253CE10 выбран не идентичный ему модуль или он установлен в неверном направлении и последовательности, это может привести к серьезным травмам и повреждению оборудования.

3.3 Использование стойки

Центральная стойка (Стойка 0) и стойка расширения (Стойка 1\Стойка 2\Стойка 3)

Прикладная система SM253CE10 состоит из центрального блока и одного или нескольких модулей расширения. Стойка с ЦП называется центральным блоком. Стойки расширения оборудованы дополнительными модулями и могут быть подключены к центральной стойке.

Использование стойки расширения

Если все слоты центральной стойки заняты, можно использовать стойку расширения.

При использовании стоек расширения, помимо дополнительных стоек и релейных модулей (INT), может потребоваться больше модулей питания. При использовании промежуточного модуля расширения они должны быть совместимы со станцией расширения.

Схема модуля на стойке

Стойка содержит монтажные рейки. На эти рейки можно установить модули, к которым относится прикладная система SM253CE10.

① Схема модуля на стойке

Если необходимо установить модуль на стойку, обратите внимание на следующее:

- ♦ количество модулей, установленных справа от ЦП, не может превышать восемь (SM, FM, CP);
- ♦ суммарное энергопотребление модулей в стойке на объединительной шине SM253CE10 не должно превышать 1,6 А.

На следующем рисунке показано расположение восьми сигнальных модулей в системе SM253CE10.

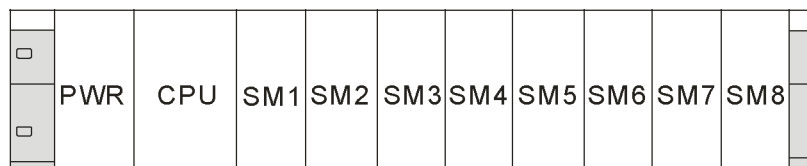


Рисунок 3-3. Схема прикладной системы SM253CE10

② Полная сборка из четырех стоек

Если планируется выполнять сборку на нескольких стойках, необходимо использовать промежуточный модуль расширения (INT), а различные стойки подключаются через сетевой порт релейного модуля.

При расположении модулей на нескольких стойках обратите внимание на следующее:

- ♦ промежуточный модуль (INT) всегда использует слот 3 (слот 1: питание (PWR), слот 2: ЦП (CPU), слот 3: INT);
- ♦ перед установкой первого сигнального модуля он всегда находится слева;
- ♦ в каждой стойке можно установить максимум 8 модулей (SM, FM, CP);
- ♦ количество модулей (SM, FM, CP) ограничено допустимым потреблением тока на шине SM253CE10. Суммарное энергопотребление каждой стойки не должно превышать 1600 мА.

На следующем рисунке показано расположение каждого модуля в системе SM253CE10 на 4 стойках.

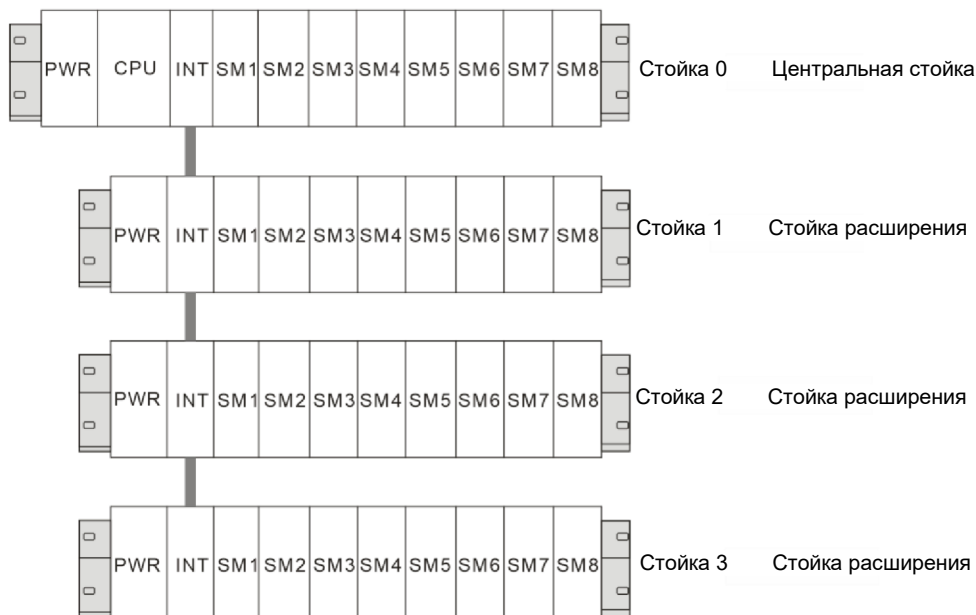


Рисунок 3-4. Схема модулей прикладной системы SM253CE10 с 4 стойками

Советы

Когда в многостоечной системе используется промежуточный модуль расширения, только промежуточный модуль расширения в первой стойке должен быть подключен к ЦП шиной, другие промежуточные модули расширения должны быть подключены через сетевые порты. При подключении промежуточного модуля расширения через сетевые порты обратите внимание на последовательность портов входа/выхода. То есть порт выхода предыдущего промежуточного модуля расширения подключается к порту входа следующего промежуточного модуля расширения.



3.2 Монтажный размер

Контроллеры движений SM253CE10 поставляются с монтажными отверстиями для легкой установки на задней панели шкафа управления. Монтажные размеры показаны на рисунке 3-2.

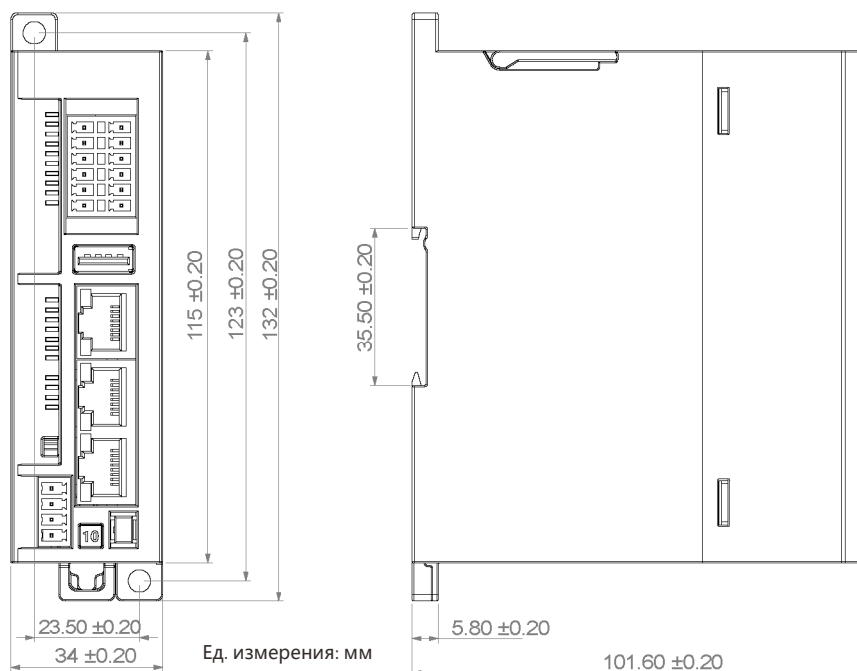
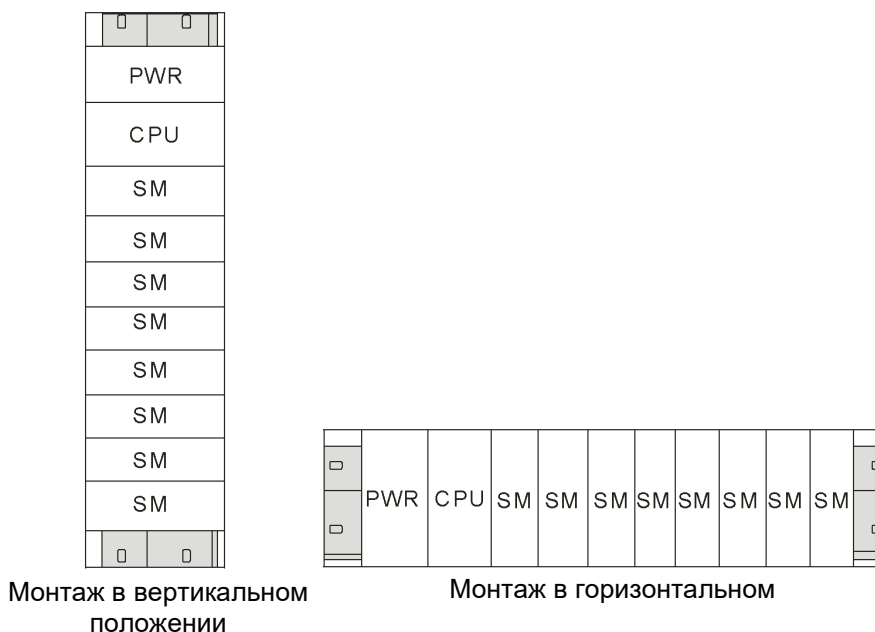


Рисунок 3-2. Монтажные размеры контроллера движений SM253CE10

3.4 Способ монтажа

Варианты монтажа

Контроллер движений SM253CE10 может быть установлен на задней панели шкафа управления или на стандартной DIN-рейке. Доступна как горизонтальная, так и вертикальная установка.



Монтаж в вертикальном положении

Монтаж в горизонтальном

Рисунок 3-5. Варианты монтажа ЦП и модулей

Процедуры монтажа и демонтажа

Проводите монтаж или демонтаж контроллера движений SM253CE10 следующим образом.

♦ Установка на заднюю панель

- 1) Расположите и пробейте отверстия в соответствии с требованиями к размерам.
- 2) Закрепите модуль на задней панели соответствующими винтами.
- 3) Если используется модуль расширения, подключите плоский кабель модуля расширения к порту расширения под передней крышкой.

♦ Монтаж на DIN-рейке

- 1) Закрепите направляющую рейку на задней панели.
- 2) Откройте DIN-зажим в нижней части модуля и закрепите заднюю часть модуля на DIN-рейке.
- 3) Если используется модуль расширения, подключите плоский кабель модуля расширения к порту расширения под передней крышкой.
- 4) Расположите модуль вплотную к DIN-рейке и закройте DIN-зажим.
- 5) Внимательно проверьте, плотно ли закреплены DIN-зажим и DIN-рейка на модуле.
- 6) Во избежание повреждения модуля нажимайте не на его переднюю часть, а на часть с монтажными отверстиями.



Будьте осторожны!

Если контроллер движений SM253CE10 эксплуатируется в условиях сильной вибрации или при вертикальном монтаже, необходимо использовать упор DIN-рейки. Если система используется в условиях сильной вибрации, необходима более высокая защита от вибрации.

♦ Демонтаж ЦП или модуля расширения

- 1) Снимите источник питания контроллера движений SM253CE10.
- 2) Отключите все провода и кабели от модуля.
- 3) Если к модулю подключены другие модули расширения, откройте переднюю крышку и отсоедините плоский кабель расширения соседнего модуля.
- 4) Выкрутите крепежный винт или откройте DIN-зажим.
- 5) Извлеките модуль, сняв и установив клеммную колодку.

♦ Установка клеммной колодки

- 1) Убедитесь, что штырь на модуле совмещен с маленьким отверстием на краю клеммной колодки.
- 2) Вдавите клеммную колодку в модуль и убедитесь, что клеммная колодка выровнена и зафиксирована.

♦ Демонтаж клеммной колодки

Возьмитесь за клеммную колодку и потяните ее вверх.

Проводные соединения

Меры предосторожности при выполнении проводных соединений

Будьте осторожны!

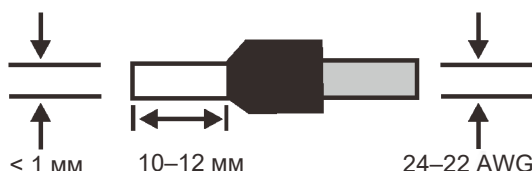


- При установке или подключении проводов убедитесь, что все внешние источники питания выключены. Включенные источники питания могут привести к поражению электрическим током пользователя или повреждению продукта.
 - После монтажа или подключения проводов при включении питания или эксплуатации ПЛК убедитесь, что клеммная колодка правильно вставлена в соответствующую клеммную базу ПЛК. В противном случае может произойти поражение электрическим током или ошибка в работе.
 - При подключении проводов ПЛК проверьте номинальное напряжение и конфигурацию клемм, указанные в спецификации продукта, чтобы обеспечить правильное и безопасное подключение. Подключение источника питания, не соответствующего номинальному значению, или неправильное небезопасное проводное подключение продукта может привести к опасным условиям, таким как пожар или повреждение.
 - Для конфигурации внешней проводки необходимо использовать специальные инструменты для отбортовки, сварки под давлением и правильной сварки. Плохая конфигурация проводки может привести к короткому замыканию, пожару или неправильной работе.
- Необходимо убедиться, что в каждом модуле нет посторонних предметов, таких как лом или остатки проводки. Эти посторонние предметы могут стать причиной пожара, повреждения или неправильной работы.

Инструкции по проводке

1) Не допускается использование клеммных колодок с обжимными изоляционными гильзами. Рекомендуется использовать гильзу с меткой или изоляционный материал для закрытия обжимных клеммных наконечников.

2) Используйте одножильный провод 24–22 AWG или многожильный провод для подключения к клеммной колодке, а для проводного подключения используйте штыревые клеммы диаметром менее 1 мм, чтобы повысить стабильность и надежность проводки. Требуемые характеристики представлены ниже:



3.5 Заземление и проводные соединения

□ Руководство по заземлению и проводным соединениям контроллера движений SM253CE10

Надлежащее заземление и проводка очень важны для всего электрооборудования. Они обеспечат наилучшие рабочие характеристики системы и ее защиту от электронных помех.

Проводка контроллера движений SM253CE10 и связанного с ним оборудования должна соответствовать всем действующим электротехническим правилам и нормам. Все установленное и эксплуатируемое оборудование должно соответствовать всем действующим национальным или региональным стандартам. Проконсультируйтесь с уполномоченными местными органами в отношении стандартов, излагающих особые требования.

При проектировании заземления и проводки системы SM253CE10 необходимо учитывать факторы безопасности во избежание неправильной работы оборудования. Поэтому необходимо соблюдать все правила безопасности, чтобы избежать травм и повреждения оборудования.

Предупреждение



1. Попытка провести заземление или проводку под напряжением может привести к смерти или серьезным травмам, а также к повреждению оборудования.
2. Управляющее оборудование может вызвать неправильную работу управляемого оборудования, что приведет к смерти или серьезным травмам персонала и повреждению оборудования. Поэтому система SM253CE10 должна быть снабжена функцией аварийного останова, электромеханической блокировкой или другим резервным средством безопасности, независимым от контроллера движений SM253CE10.

3.6 Цепь подавления

При использовании индуктивной нагрузки необходимо добавить цепь подавления для ограничения роста напряжения при выключении выхода. Цепь подавления может защитить выход от преждевременного повреждения из-за высокого коммутационного тока индуктивной реактивной нагрузки. Кроме того, цепь подавления может также ограничивать электронный шум, возникающий при переключении индуктивной нагрузки.

Примечание



Эффективность цепи подавления зависит от применения, и необходимо настроить ее параметры в соответствии с конкретным применением. Убедитесь, что все параметры устройства соответствуют его применению.

- Управление нагрузкой постоянного тока транзисторного выхода и релейного выхода

Транзисторный выход обладает внутренней защитой и может быть адаптирован к различным применениям. Поскольку релейный выход может быть подключен как к нагрузке постоянного тока, так и к нагрузке переменного тока, у него внутренняя защита отсутствует.

На рисунке 3-6 показан пример цепи подавления нагрузки постоянного тока. В большинстве применений достаточно дополнительного диода А, но если ваша задача требует более высокой скорости выключения, то рекомендуется добавить стабилитрон В. Убедитесь, что стабилитрон соответствует требованиям по току выходной цепи.

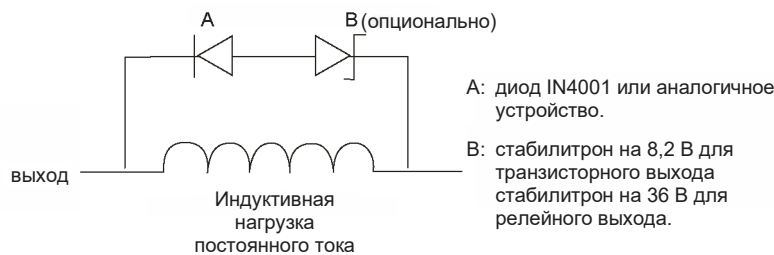


Рисунок 3-6. Цепь подавления нагрузки постоянного тока

- Управление нагрузкой переменного тока выхода переменного тока и релейного выхода

Выход переменного тока обладает внутренней защитой для большинства применений. Поскольку реле может использоваться для нагрузки постоянного или переменного тока, в нем нет внутренней защиты.

На рисунке 3-7 показан пример цепи подавления нагрузки переменного тока. В большинстве применений дополнительный переменный резистор из оксида металла (MOV) может ограничить пиковое напряжение для защиты внутренней схемы контроллера движений H56-10/H52-10.

Убедитесь, что рабочее напряжение MOV не менее чем на 20 % выше нормального сетевого напряжения.

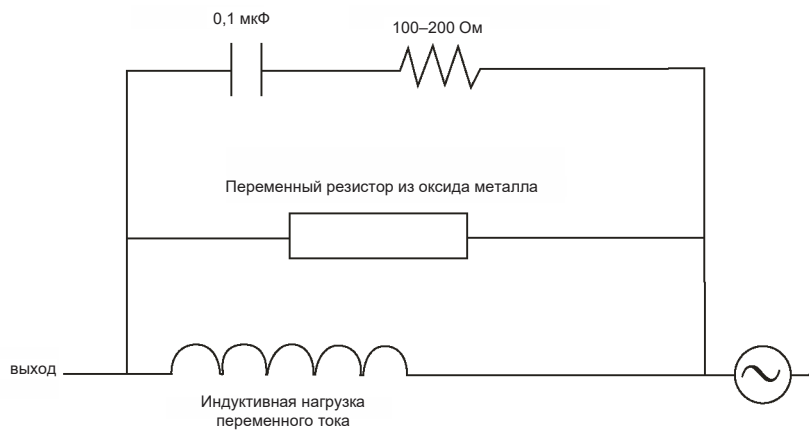


Рисунок 3-7. Цепь подавления нагрузки переменного тока

Силовой модуль

4

4.1

Технические характеристики

4.2

Проводные соединения

Технические характеристики

Модуль питания PWR-02 может обеспечить 24 В постоянного тока для ПЛК S250 и модулей расширения (кроме цифровых модулей). Подберите модуль питания для каждой стойки и другие источники питания для цифровых входов и выходов и датчиков.

Таблица 4-1. Основные характеристики PWR-02

Наименование	Описание	Номер для заказа
PWR-02	Ввод: 85–264 В переменного тока Выход: 24 В постоянного тока/2 А	SM3PWR2

Таблица 4-2. Характеристики PWR-02

Физические характеристики	
Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 101,6 мм
Светодиодный индикатор	
ПИТАНИЕ 24 В (зеленый)	ВКЛ.: подача питания 24 В постоянного тока. ВЫКЛ.: питание не подается.
Коммутация	
Выключатель питания 24 В постоянного тока	ВКЛ.: подача питания 24 В постоянного тока. ВЫКЛ.: питание не подается.
Входное напряжение	
Диапазон напряжения	85–264 В переменного тока, широкополосный вход тока
Номинальная частота	50 Гц/60 Гц
Диапазон частот	47–63 Гц
Эффективность	75 %
Переменный ток	0,9 А/110 В, 0,5 А/220 В
Пусковой ток (25 °С макс.)	≤ 20 А/110 В, ≤ 35 А/220 В
Ток утечки	≤ 5 мА/220 В переменного тока
Выходное напряжение	
Напряжение постоянного тока/номинальный ток	24 В пост. тока/2 А
Номинальная мощность	48 Вт
Пульсация и шум (максимум)	150 м V _{p-p}
Диапазон выхода напряжения	±5 %
Время пуска/нарастания/удержания	≤ 2,5 с/≤ 50 мс/≥ 20 мс
Изоляция (на входе и выходе питания)	Изоляция между 110/220 В переменного тока и 24 В постоянного тока
Функции защиты	
Защита от перегрузки	105–130 % от номинальной выходной мощности, отключение выхода и автоматическое восстановление после устранения неисправностей.
Защита от перегрузки по напряжению	115–135 % U _e . Режим защиты: режим защиты при коротком замыкании, автоматическое восстановление после устранения неполадок.
Защита от бросков напряжения	Клемма питания обеспечивает поглощение перенапряжений.
Защита от перегрузки по току	Выход питания обеспечивает защиту от перегрузки по току.
Защита электромагнитной совместимости	
Выдерживаемое напряжение	Вход–выход: 1,5 кВ пост. тока, 33 входа: 1,5 кВ пост. тока, 33 выхода: 500 В пост. тока
Сопротивление изоляции	Вход–выход, 33 входа, 33 выхода: 100 МОм/500 В пост. тока
Стандарты	Обратитесь к стандартам безопасности UL60950 и UL1950 и стандарту электромагнитной совместимости EN55022.

4.2 Проводные подключения

4.2.1 Схема интерфейсов



4.2.2 Описание интерфейсов

Таблица 4-4. Описание порта входа питания 240 В переменного тока PWR-02

Съемная клемма	Сигнал	Определение
	L	FireWire
	N	Нулевая линия
		Заземлено

Таблица 4-5. Описание порта выхода питания 24 В постоянного тока PWR-02

Съемная клемма	Сигнал	Определение
	L+	+24 В
	M	-24 В
	L+	+24 В
	M	-24 В

Таблица 4-6. Описание DIP-переключателя PWR-02

Переключатель	Состояние	Направление	Определение
	ON (ВКЛ.)	ВВЕРХ	Подача питания 24 В постоянного тока
	OFF (ВЫКЛ.)	ВНИЗ	Выключено питание 24 В постоянного тока

Модуль управления

5

- 5.1 Основные параметры производительности
- 5.2 Входы ЦП
- 5.3 Функция обмена данными
- 5.4 Характеристики хранения данных
- 5.5 Характеристики контроллера
- 5.6 Функция часов реального времени

Таблица 5-1. Основные характеристики модуля управления

Наименование	Описание характеристик	Номер для заказа
SM252MESC	32 МБ места для пользовательской программы и данных, 64 КБ места для сохранения данных при отключении питания, шина расширения 55М, скорость выполнения битовой инструкции 0.015 мкс, питание 24 В постоянного тока, 1 порт связи RS485 (протокол свободного порта MODBUS), 1 интерфейс EtherCAT, 1 интерфейс EtherNET, 1 CAN-порт, 1 USB-порт, поддерживает версию программной платформы CODESYS SP11.	SM252MESC
SM253CE10	32 МБ места для пользовательской программы и данных, 64 КБ места для сохранения данных при отключении питания, шина расширения 55М, скорость выполнения битовой инструкции 0.015 мкс, питание 24 В постоянного тока, 10 цифровых входов, высокоскоростной счетчик 6 * 500 кГц, 1 порт связи RS485 (протокол свободного порта MODBUS), 1 интерфейс EtherCAT, 1 интерфейс EtherNET, 1 CAN-порт, 1 USB-порт, поддерживает функции инструкции SoftMotion и ЧПУ, такие как управление одноосевым движением, интерполяция, электронная передача и электронный кулачок, и поддерживает версию программной платформы CODESYS SP11.	SM253CE10

5.1 Основные параметры производительности

Таблица 5-2. Стандартные характеристики

Физические характеристики	
Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 101,6 мм
Потеря мощности	19,2 Вт
Характеристики питания	
Номинальное входное напряжение	24 В постоянного тока
Диапазон входного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока
Входной ток	0,8 А
Защита от обратной полярности	ДА
Напряжение питания шины	+5 В постоянного тока
Ток питания шины	1,6 А
Светодиодный индикатор	
ПИТАНИЕ 24 В (зеленый)	ВКЛ.: подача 24 В постоянного тока. ВЫКЛ.: не подается 24 В постоянного тока.
SF (красный)	ВКЛ.: системная ошибка. ВЫКЛ.: ошибок нет.
BF (красный)	ВКЛ.: ошибка на шине. ВЫКЛ.: ошибок нет.
RUN (РАБОТАЕТ, зеленый)	ВКЛ.: система работает. ВЫКЛ.: работа системы остановлена.
STOP (СТОП, желтый)	ВКЛ.: работа системы остановлена. ВЫКЛ.: система работает.
Индикатор связи сетевого порта	
Link1 (Подключение 1, зеленый)	ВКЛ.: подключение. ВЫКЛ.: нет подключения.
SPEED1 (Скорость 1, желтый)	ВКЛ.: 100 Мбит/с. ВЫКЛ.: 10 Мбит/с.
Link2 (Подключение 2, зеленый)	ВКЛ.: подключение. ВЫКЛ.: нет подключения.
SPEED2 (Скорость 2, желтый)	ВКЛ.: 100 Мбит/с. ВЫКЛ.: 10 Мбит/с.
I0.0~I1.1 (зеленый)	ВКЛ.: есть входящий сигнал. ВЫКЛ.: нет входящего сигнала.

Дополнительные входы/выходы	
1 ЦП поддерживает несколько стоек расширения XRT1	4
Количество поддерживаемых стойкой модулей	Основная стойка: 11 (модуль питания, ЦП, промежуточный модуль расширения, 8 модулей). Дополнительная стойка: 10 (модуль питания, промежуточный модуль расширения, 8 модулей).
Количество ведомых ECT-00, поддерживаемых одним ЦП	До 128
Количество поддерживаемых модулей на ECT-00	8
Время удержания отключения питания	
Время удержания счетчика отключения питания	Суперконденсатор работает в течение 112 часов. После подключения SM253CE10 к внешнему аккумулятору время удержания отключения питания может достигать как минимум 2 лет (информацию о заказе внешнего аккумулятора см. в разделе Информация для заказа продукта).
Программное обеспечение для программирования	
Программный пакет	CODESYS V3 (версия SP11)
Языки программирования	Программные языки согласно IEC61131-3: CFC/FBD/LD/IL/ST/SFC
Особенности контроллера движений	
Особенности контроллера движений	SM253CE10: SoftMotion SM253CE10: SoftMotion и ЧПУ

5.2 Входы ЦП

5.2.1 Цифровые входы

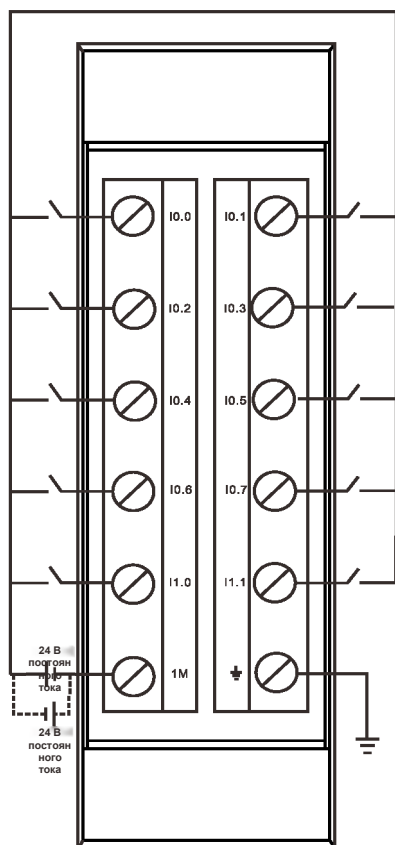
Контроллер движений SM253CE10 оснащен 10 цифровыми входами. Характеристики входов представлены в таблице ниже.

Таблица 5-3. Характеристики входов контроллера движений SM253CE10

Характеристики цифровых входов	
Количество установленных входов/выходов	10
Тип ввода	Приемник/передатчик
Номинальное напряжение	24 В постоянного тока
Диапазон входного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока
Импульсное перенапряжение	35 В постоянного тока на протяжении 0,5 с
Логический сигнал 1 (минимум) Логический сигнал 0 (максимум)	15 В постоянного тока, 2,5 мА 5 В пост. тока, 1 мА
Подключение 2-проводного датчика бесконтактного выключателя (BERO)	1 мА (максимальный разрешенный ток утечки)

Фильтрация на входе	Настраиваемая, поддержка 0,2 мкс, 0,4 мкс, 0,8 мкс, 1,6 мкс, 3,2 мкс, 6,4 мкс, 12,8 мкс, 0,2 мс, 0,4 мс, 0,8 мс, 1,6 мс, 3,2 мс, 6,4 мс, 12,8 мс, по умолчанию 6,4 мс	
Разделение (поля и логики) Группа разделения	500 В переменного тока, 1 минута См. схему электрических соединений.	
Одновременно подключенных входов	10	
Максимальная длина кабеля (экранированного/ неэкранированного)	500 м (стандартный вход) 50 м (стандартный вход) 300 м (стандартный вход)	
Характеристики цифровых входов		
Входы захвата импульсов	10	
Высокоскоростной счетчик	всего	6
	однофазные	6 × 500 кГц
	двухфазные	4 × 250 кГц

Схема электрических соединений собственных входов ЦП



5.2.2 Вход высокоскоростного счетчика

Таблица 5-4. Вход высокоскоростного счетчика контроллера движений SM253CE10

Режим	Описание	Вход			
	HSC0	I0.0	I0.1	I0.2	
	HSC1	I0.3	I0.4	I0.5	

	HSC2	10.6	10.7		
	HSC3	11.0	11.1		
	HSC4	10.2			
	HSC5	10.5			
0	Однофазный счетчик с внутренним управлением направлением	счетчик			
1		счетчик		сброс	
2					
3	Однофазный счетчик с внешним управлением направлением	счетчик	направление		
4		счетчик	направление	сброс	
5					
6	Двухфазный счетчик с функцией счета в прямом и обратном направлении	суммирующий счетчик	обратный счетчик		
7		суммирующий счетчик	обратный счетчик	сброс	
8					
9	Квадратурный счетчик фаз A/B	тактовый генератор A	тактовый генератор B		
10		тактовый генератор A	тактовый генератор B	сброс	
11					

Таблица 5-5. Параметры высокоскоростного счетчика

Параметр	Тип данных	Значение	По умолчанию	Описание
Идентификатор модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	16#0a000605	16#0a000605	Идентификатор модуля
Фильтр канала 0–3	BYTE (БАЙТ)	6	6	Время фильтра 1: 0,2 мс 2: 0,4 мс 3: 0,8 мс 4: 1,6 мс 5: 3,2 мс 6: 6,4 мс 7: 12,8 мс 8: 0,2 мкс 9: 0,4 мкс 10: 0,8 мкс 11: 1,6 мкс 12: 3,2 мкс 13: 6,4 мкс 14: 12,8 мкс
Фильтр канала 4–7	BYTE (БАЙТ)	6	6	Время фильтра 1: 0,2 мс 2: 0,4 мс 3: 0,8 мс 4: 1,6 мс 5: 3,2 мс 6: 6,4 мс 7: 12,8 мс 8: 0,2 мкс 9: 0,4 мкс 10: 0,8 мкс 11: 1,6 мкс 12: 3,2 мкс 13: 6,4 мкс 14: 12,8 мкс
Фильтр канала 8–9	BYTE (БАЙТ)	6	6	Время фильтра 1: 0,2 мс 2: 0,4 мс 3: 0,8 мс 4: 1,6 мс 5: 3,2 мс 6: 6,4 мс 7: 12,8 мс 8: 0,2 мкс 9: 0,4 мкс 10: 0,8 мкс 11: 1,6 мкс 12: 3,2 мкс 13: 6,4 мкс 14: 12,8 мкс
РЕЖИМ HSC0	BYTE (БАЙТ)	0	0	бит 0 – бит 3: режим высокоскоростного счетчика (0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10) бит 4: отключить блокировку Z 0: включить 1: отключить бит 5: отключить очистку z 0: включить 1: отключить бит 6: резервный бит 7: очистка данных блокировки 0: очистить 1: не очищать
Фильтр HSC0	BYTE (БАЙТ)	6#2	16#2	бит 0 – бит 3: фильтр высокоскоростного счетчика (Гц) 1: 750k 2: 500k 3: 375k 4: 250k 5: 125k 6: 100k 7: 75k
Текущее значение HSC0	DINT	0	0	
Предустановленное значение HSC0	DINT	0	0	
Время испытания скорости HSC0 (мс)	BYTE (БАЙТ)	5	5	

Управление HSC0	BYTE (БАЙТ)	16#F9	16#F9	бит 0: уровень сброса 0: низкий 1: высокий бит 1 – бит 2: четырехкратный уровень 0: 4x 1: 2x 2: 1x бит 3: направление 0: уменьшение 1: повышение бит 4: обновление направления 0: не обновлять 1: обновить бит 5: обновление предустановленного значения 0: не обновлять 1: обновить бит 6: обновление текущего значения 0: не обновлять 1: обновить бит 7: включить HSC 0: выключить 1: включить
РЕЖИМ HSC1	BYTE (БАЙТ)	0	0	бит 0 – бит 3: режим высокоскоростного счетчика (0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10) бит 4: отключить блокировку Z 0: включить 1: отключить бит 5: отключить очистку z 0: включить 1: отключить бит 6: резервный бит 7: очистка данных блокировки 0: очистить 1: не очищать
Фильтр HSC1	BYTE (БАЙТ)	16#2	16#2	бит 0 – бит 3: фильтр высокоскоростного счетчика (Гц) 1: 750k 2: 500k 3: 375k 4: 250k 5: 125k 6: 100k 7: 75k
Текущее значение HSC1	DINT	0	0	
Предустановленное значение HSC1	DINT	0	0	
Время испытания скорости HSC1 (мс)	BYTE (БАЙТ)	5	5	
Управление HSC1	BYTE (БАЙТ)	16#F9	16#F9	бит 0: уровень сброса 0: низкий 1: высокий бит 1 – бит 2: четырехкратный уровень 0: 4x 1:2x 2:1x бит 3: направление 0: уменьшение 1: повышение бит 4: обновление направления 0: не обновлять 1: обновить бит 5: обновление предустановленного значения 0: не обновлять 1: обновить бит 6: обновление текущего значения 0: не обновлять 1: обновить бит 7: включить HSC 0: выключить 1: включить
РЕЖИМ HSC2	BYTE (БАЙТ)	0	0	бит 0 – бит 3: режим высокоскоростного счетчика (0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10) бит 4: отключить блокировку Z 0: включить 1: отключить бит 5: отключить очистку z 0: включить 1: отключить бит 6: резервный бит 7: очистка данных блокировки 0: очистить 1: не очищать
Фильтр HSC2	BYTE (БАЙТ)	16#2	16#2	бит 0 – бит 3: фильтр высокоскоростного счетчика (Гц) 1: 750k 2: 500k 3: 375k 4: 250k 5: 125k 6: 100k 7: 75k
Текущее значение HSC2	DINT	0	0	
Предустановленное значение HSC2	DINT	0	0	
Время испытания скорости HSC2 (мс)	BYTE (БАЙТ)	5	5	
Управление HSC2	BYTE (БАЙТ)	16#F9	16#F9	бит 0: уровень сброса 0: низкий 1: высокий

				бит 1 – бит 2: четырехкратный уровень 0: 4x 1: 2x 2: 1x бит 3: направление 0: уменьшение 1: повышение бит 4: обновление направления, 0: не обновлять 1: обновить бит 5: обновление предустановленного значения 0: не обновлять 1: обновить бит 6: обновление текущего значения 0: не обновлять 1: обновить бит 7: включить HSC 0: выключить 1: включить
РЕЖИМ HSC3	BYTE (БАЙТ)	0	0	бит 0 – бит 3: режим высокоскоростного счетчика (0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10) бит 4: отключить блокировку Z 0: включить 1: отключить бит 5: отключить очистку z 0: включить 1: отключить бит 6: резервный бит 7: очистка данных блокировки 0: очистить 1: не очищать
Фильтр HSC3	BYTE (БАЙТ)	16#2	16#2	бит 0 – бит 3: фильтр высокоскоростного счетчика (Гц) 1: 750k 2: 500k 3: 375k 4: 250k 5: 125k 6: 100k 7: 75k
Текущее значение HSC3	DINT	0	0	
Предустановленное значение HSC3	DINT	0	0	
Время испытания скорости HSC3 (мс)	BYTE (БАЙТ)	5	5	
Управление HSC3	BYTE (БАЙТ)	16#F9	16#F9	бит 0: уровень сброса 0: низкий 1: высокий бит 1 – бит 2: четырехкратный уровень 0: 4x 1: 2x 2: 1x бит 3: направление 0: уменьшение 1: повышение бит 4: обновление направления 0: не обновлять 1: обновить бит 5: обновление предустановленного значения, 0: не обновлять 1: обновить бит 6: обновление текущего значения 0: не обновлять 1: обновить бит 7: включить HSC 0: выключить 1: включить
РЕЖИМ HSC4	BYTE (БАЙТ)	0	0	бит 0 – бит 3: режим высокоскоростного счетчика (0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10) бит 4: отключить блокировку Z 0: включить 1: отключить бит 5: отключить очистку z 0: включить 1: отключить бит 6: резервный бит 7: очистить данные блокировки 0: очистить 1: не очищать
Фильтр HSC4	BYTE (БАЙТ)	16#2	16#2	бит 0 – бит 3: фильтр высокоскоростного счетчика (Гц) 1: 750k 2: 500k 3: 375k 4: 250k 5: 125k 6: 100k 7: 75k
Текущее значение HSC4	DINT	0	0	
Предустановленное значение HSC4	DINT	0	0	
Время испытания скорости HSC4 (мс)	BYTE (БАЙТ)	5	5	
Управление HSC4	BYTE (БАЙТ)	16#F9	16#F9	бит 0: уровень сброса 0: низкий 1: высокий бит 1 – бит 2: четырехкратный уровень 0: 4x 1: 2x 2: 1x

				бит 3: направление 0: уменьшение 1: повышение бит 4: обновление направления, 0: не обновлять 1: обновить бит 5: обновление предустановленного значения 0: не обновлять 1: обновить бит 6: обновление текущего значения 0: не обновлять 1: обновить бит 7: включить HSC 0: выкл. 1: включить
РЕЖИМ HSC5	BYTE (БАЙТ)	0	0	бит 0 – бит 3: режим высокоскоростного счетчика (0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10) бит 4: отключить блокировку Z 0: включить 1: отключить бит 5: отключить очистку z 0: включить 1: отключить бит 6: резервный бит 7: очистка данных блокировки 0: очистить 1: не очищать
Фильтр HSC5	BYTE (БАЙТ)	16#2	16#2	бит 0 – бит 3: фильтр высокоскоростного счетчика (Гц) 1: 750k 2: 500k 3: 375k 4: 250k 5: 125k 6: 100k 7: 75k
Текущее значение HSC5	DINT	0	0	
Предустановленное значение HSC5	DINT	0	0	
Время испытания скорости HSC5 (мс)	BYTE (БАЙТ)	5	5	
Управление HSC5	BYTE (БАЙТ)	16#F9	16#F9	бит 0: уровень сброса 0: низкий 1: высокий бит 1 – бит 2: четырехкратный уровень 0: 4x 1: 2x 2: 1x бит 3: направление 0: уменьшение 1: повышение бит 4: обновление направления 0: не обновлять 1: обновить бит 5: обновление предустановленного значения 0: не обновлять 1: обновить бит 6: обновление текущего значения 0: не обновлять 1: обновить

5.3 Функция обмена данными

5.3.1 Характеристики портов связи

Таблица 5-6. Характеристики встроенных портов

Встроенные интерфейсы связи	
Интерфейс шины	Интерфейс для модуля расширения
USB-порт	USB-интерфейс для главного компьютера
Порт EtherNET	1 интерфейс EtherNET
Порт RS485	1 интерфейс RS485
Порт EtherCAT	1 интерфейс EtherCAT
Порт CAN	1 интерфейс CAN

Таблица 5-7. Характеристики портов связи

Порт связи RS485			
Интерфейс и протокол связи	1 порт связи RS485 (режим свободного порта Modbus)		
Скорость передачи данных свободного порта	1,2–115,2 КБ/с, встроенная функция ведущего/ведомого устройства MODBUS		
Максимальная длина кабеля на сегмент	Используется разделительный повторитель: 1000 м (115,2 КБ/с)/1200 м (38,4 КБ/с) Разделительный повторитель не используется: 50 м		
Максимальное количество станций	32 станции на сегмент, 126 станций на сеть		
Изоляция	Изоляция порта связи		
Порт связи Ethernet			
Интерфейс связи	1 порт EtherNET		
Скорость передачи	Адаптивная, 10/100 Мбит/с		
Тип протокола	Протокол UDP, протокол Modbus TCP, протокол EtherNET/IP		
Максимальная длина кабеля на сегмент	100 м		
Максимальное количество соединений на объект	UDP поддерживает до 16 соединений, и Modbus TCP — до 32 соединений.		
Изоляция	Изоляция порта связи		
Инструкции чтения/записи сети Ethernet	Параметр	Тип данных	Описание
TCP_MBUS_MSG	EN		Бит активации
	First (Первый)	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	Бит запроса чтения/записи, каждый новый запрос чтения/записи активируется импульсом
	IP	STRING (СТРОКА)	Целевой IP-адрес, MODBUS через фиксированный порт TCP 502
	RW (Чтение/запись)	BYTE (БАЙТ)	Рабочие команды: 0: чтение, 1: запись

	Addr (Адрес)	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	Выберите тип данных для чтения и записи, от 0000 до 0xxx — выходы выключателя 10000–1xxxx: входы выключателя 30000–3xxxx: аналоговые входы 40000~4xxxx: регистр удержания
	Count (Количество)	INT (ЦЕЛОЕ ЧИСЛО)	Количество коммуникационных данных (количество битов или слов), каждый элемент MBus_MSG ведущего устройства Modbus. Максимальный объем данных, которые может прочитать/записать инструкция, составляет 120 слов
	DataPtr	INT (ЦЕЛОЕ ЧИСЛО)	Указатель данных. Если это инструкция чтения, то считанные данные помещаются в эту область данных; если это инструкция записи, то в эту область данных помещаются записываемые данные.
	Done (Выполнено)	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	Бит завершения, бит завершения функции чтения/записи
	Error (Ошибка)	BYTE (БАЙТ)	Код ошибки действителен только тогда, когда бит Done равен 1. Доступны следующие коды ошибки: 0 = ошибок нет; 1 = ошибка проверки отклика; 2 = не используется; 3 = истекло время ожидания (отклика от ведомого устройства); 4 = ошибка запроса параметра (адреса ведомого, адреса Modbus, количества, чтения/записи); 5 = не активирован Modbus/свободный порт; 6 = Modbus занят другими запросами; 7 = ошибка отклика (отклик не является запрошенной операцией); 8 = ошибка отклика проверки CRC; 101 = ведомое устройство не поддерживает запрашиваемую функцию; 102 = ведомое устройство не поддерживает запрашиваемый адрес данных; 103 = ведомое устройство не поддерживает этот тип данных; 104 = отказ ведомого устройства; 105 = ведомое устройство принимает сообщение, но ответ задерживается;

								106 = ведомое устройство занято и отклонило сообщение; 107 = ведомое устройство отклонило сообщение; 108 = ошибка четности памяти ведомого устройства.
Порт связи EtherCAT								
Интерфейс связи	1 интерфейс связи EtherCAT ведущего устройства							
Скорость передачи данных	Адаптивная, 10/100 Мбит/с							
Тип протокола	Протокол интерфейса EtherCAT							
Максимальная длина кабеля на сегмент	100 м							
Максимальное количество ведомых устройств	Каждое ведущее устройство поддерживает до 128 ведомых устройств EtherCAT							
Поддерживаемые функции	Поддержка конфигурации распределенного счетчика, настроек резервирования Поддержка конфигурации параметров запуска Поддержка конфигурирования параметров PDO и сопоставления Поддержка конфигурации периода цикла шины, конфигурации запуска, проверки идентификатора поставщика и продукта							
Защита по питанию	Со стороны источника питания обеспечивается защита от обратной полярности и поглощение перенапряжений							
Защита интерфейса	Молниезащита порта связи							
Изоляция	Изоляция порта связи							
Порт связи CANopen								
Интерфейс связи	1 интерфейс связи CAN ведущего устройства							
Максимальное количество ведомых устройств	К 1 ведущему может быть подключено до 32 ведомых устройств							
Тип протокола	Стандартный протокол CANopen DS301							
Поддерживаемые функции	Автоматический запуск менеджера CANopen, дополнительный опрос ведомых устройств, запуск ведомых устройств, NMT, синхронное производство, синхронное потребление, генерация импульса, создание времени активации.							
Скорость передачи (КБит/с)	1000	800	500	250	125	50	20	
Максимальная длина (м)	25	50	100	250	500	1000	2500	
Изоляция	Изоляция порта связи							

5.3.2 Описание внешних интерфейсов

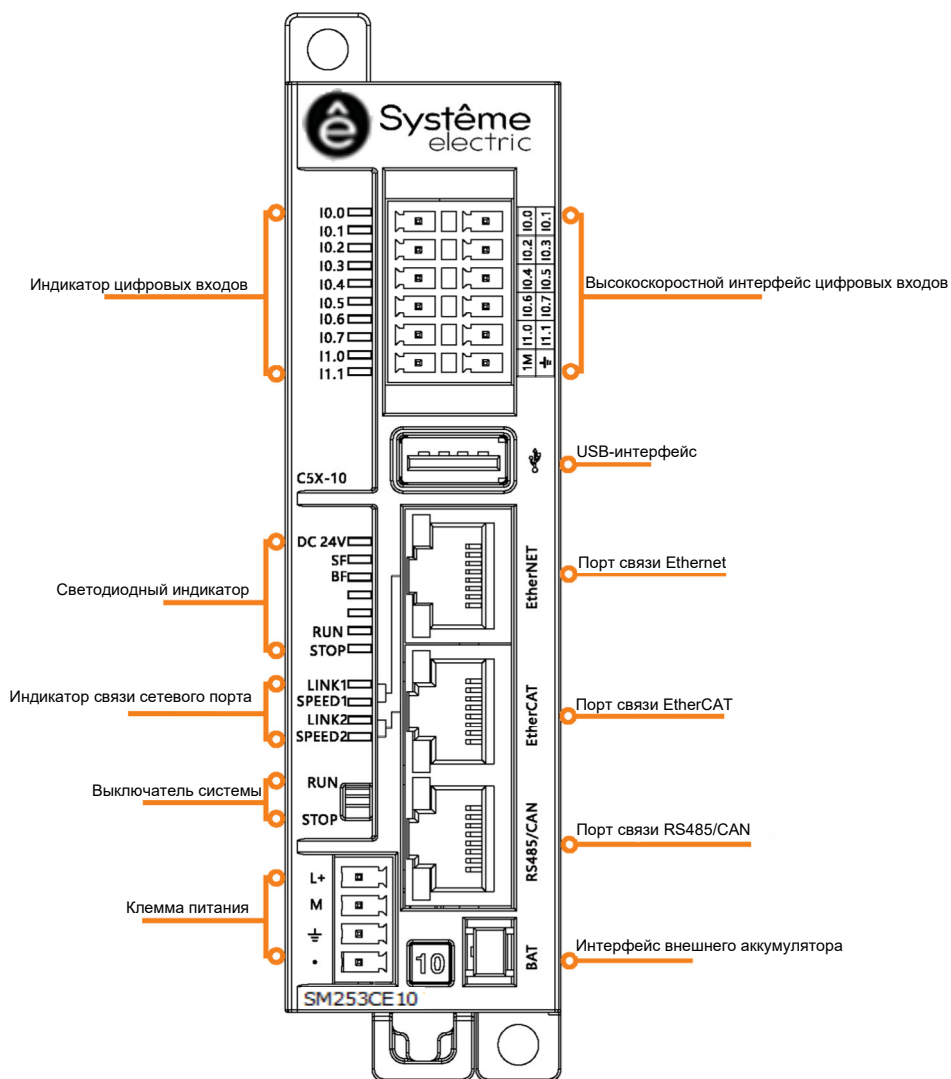


Схема внешних интерфейсов

Таблица 5-8. Описание силового интерфейса

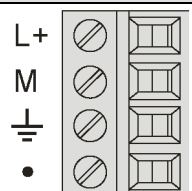
Четырехпозиционная съемная клемма	Условное обозначение	Определение сигнала
	L+	Питание 24 В +
	M	Питание 24 В +
	⏏	Заземление 24 В
	•	--

Таблица 5-9. Описание USB-интерфейса

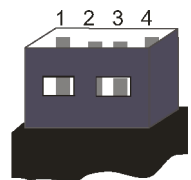
USB-интерфейс	№	Сигнал	Определение сигнала
	1	V_BUS	Блок питания +5 В
	2	Data-	
	3	Data+	
	4	GND	

Таблица 5-10. Описание интерфейса EtherNET/EtherCAT

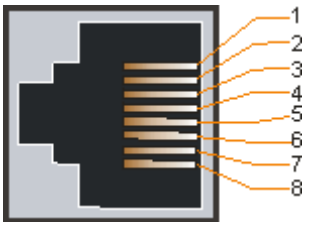
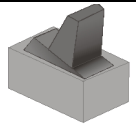
Сетевой интерфейс двойного стандарта	№	Сигнал	Определение сигнала
	1	TX+	Отправка данных +
	2	TX-	Отправка данных -
	3	RX+	Прием данных +
	4	TERM	--
	5	TERM	--
	6	RX-	Прием данных -
	7	TERM	--
	8	TERM	--
	оболочка	PE	земля

Таблица 5-11. Описание интерфейса связи RS485/CAN

Одинарный сетевой порт	№	Сигнал	Определение сигнала
	1	CAN_H	Отправка данных +
	2	CAN_L	Отправка данных -
	3	--	--
	4	A0	Сигнал A/— RS485
	5	B0	Сигнал B/— RS485
	6	--	--
	7	CAN_GND	Земля сигнала CAN/RS485
	8	--	--
	оболочка	PE	Заземление корпуса

Таблица 5-12. Описание DIP-выключателя работы системы

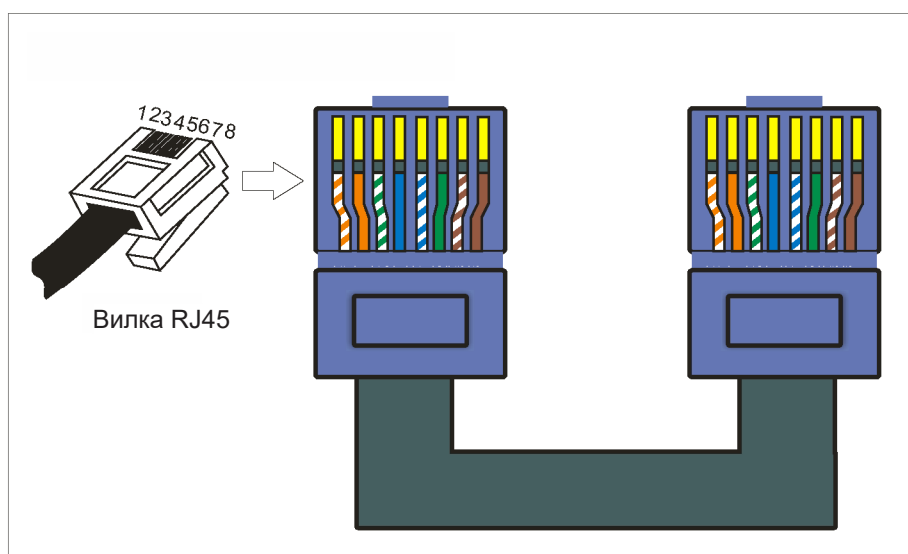
Выключатель системы	Условное обозначение	Направление выключателя	Определение сигнала
	RUN (РАБОТАЕТ)	вверх	система работает
	STOP (СТОП)	вниз	останов системы

5.3.3 Стандартные сетевые кабели

При подключении контроллера SM253CE10 к следующему оборудованию рекомендуется использовать стандартный сетевой кабель:

- ♦ модуль управления подключен к главному компьютеру по EtherNET;
- ♦ модуль управления ведущего устройства подключен по EtherCAT;
- ♦ модуль управления подключен по CANopen;
- ♦ модуль управления подключен по CANopen к таким ведомым устройствам CAN как E10/A3S/A4S/EM277C.

Строение стандартного сетевого кабеля представлено на схеме ниже:



5.4 Характеристики хранения данных

Устройство SM253CE10 хранит информацию в различных областях памяти. Для каждой области памяти назначен уникальный адрес. Можно очистить адрес области памяти для прямого доступа пользовательских программ к информации.

Позиция и размер области памяти представлены специальной последовательностью символов. Синтаксис: %<префикс длины> <Другой префикс> <Число |. Число |. Числа... >

Таблица 5-13. Доступные области памяти

Область хранения	Наименование	Байты
I	Область ввода (вход физического устройства ввода, «датчика»)	1280
Q	Область вывода (выход физического устройства вывода, «привода»)	1280
M	Область памяти	32767

Таблица 5-14. Префиксы длины

X	Один символ двоичного кода
Нет	Один символ двоичного кода
B	байт (8 бит)

W	слово (16 бит)
D	двойное слово (32 бита)

Таблица 5-15. Примеры

%QX7.5	Адрес 7 области вывода, бит 5
%IW215	Адрес области ввода 215, 1 слово
%QB7	Адрес области вывода 7, 1 байт
%MD48	Адрес 48 области памяти, двойное слово
%IW2.5.7.1	Зависит от настроек ПЛК
ivar AT %IW0 : WORD;	Пример объявления переменной с определенным адресом

Сравнение байтовой адресации и текстовой адресации IEC для битов, байтов, слов и двойных слов приведено в таблице ниже. В таблице представлено наложение областей памяти в режиме байтовой адресации (см. пример после таблицы).

Что касается способа записи, обратите внимание, что для битовых адресов режим адресации IEC всегда текстовый, то есть область перед точкой соответствует количеству слов, а область после имени — количеству битов.

Таблица 5-16. Сравнение байтовой и текстовой адресации для адресов размера D, W и X

двойное слово/слово		Байт		X (бит)						
байтовая адресация		пословная адресация IEC		байтовая адресация				пословная адресация IEC		
D0	W0	D0	W0	B0	X0.7	...	X0.0	X0.7	...	X0.0
D1	W1			B1	X1.7	...	X1.0	X0.15	...	X0.8
...	W2		W1	B2				X1.7	...	X1.0
	W3			B3				X1.15	...	X1.8
	...	D1	W2	B4						
				B5						
			W3	B6						
				B7						
		D2	W4	B8						
							
		...								
		...								
D(n-3)		D(n/4)								
	W(n-1)		W(n/2)							
				Bn	Xn.7	...	Xn.0	X(n/2). 15	...	X(n/2). 8

n = количество байтов

В режиме байтовой адресации наложение областей памяти меняется, например:

D0 охватывает B0–B3, W0 охватывает B0 и B1, W1 охватывает B1 и B2, а W2 охватывает B2 и B3. Во избежание наложения нельзя использовать для адресации как W1, так и D1, D2, D3!

Примечание. Если явно не указан однобитный адрес, логическое значение равно одному байту. Например: изменение значения varbool1 AT %QW0 повлияет на содержимое от QX0.0 до QX0.7.

Примечание. Будьте осторожны, применяя указатели к адресам, модификации онлайн могут изменить содержимое адреса!

5.5 Характеристики контроллера SM253CE10

1. Функция обмена данными

Выбор интерфейса связи для сети

SM253CE10 поддерживает различные типы коммуникационных сетей и следующие интерфейсы для доступа к ним:

- ♦ интерфейс шины;
- ♦ интерфейс RS485 (стандартный сетевой порт RJ45);
- ♦ интерфейс EtherCAT (стандартный сетевой порт RJ45);
- ♦ интерфейс CANOpen (стандартный сетевой порт RJ45);
- ♦ интерфейс EtherNET (стандартный сетевой порт RJ45).

Выбор протокола связи для сети

SM253CE10 поддерживает следующие протоколы:

- ♦ шинный протокол;
- ♦ протокол UDP;
- ♦ протокол Modbus TCP;
- ♦ протокол Modbus RTU;
- ♦ стандартный протокол CANopen DS301;
- ♦ протокол EtherCAT;
- ♦ протокол EtherNET/IP.

Построение сети на основе протоколов связи

Таблица 5-17. Описание сетей связи

Способ связи	Интерфейс и протокол связи	Настройка связи в CODESYS
Обмен данными по шине	Для связи по шине подключите модули расширения через шинный интерфейс к контроллеру движений SM253CE10 (поддерживающему шинный протокол).	Добавьте устройство Systeme Electric LocalBus, соответствующее реальному модулю расширения, из каталога устройств, а затем проведите чтение/запись памяти через карту ввода-вывода соответствующего модуля.
Связь по Ethernet	Порт связи EtherNET (поддерживает UDP, протокол промышленного Ethernet EtherNET/IP), соединяется с устройством связи и может осуществлять связь по EtherNET/IP.	Добавьте устройства связи EtherNET/IP из каталога устройств: EtherNet Master (ведущее), EtherNET/IP Slave (ведомое) и т. д.

Обмен данными по EtherCAT	Интерфейс EtherCAT (поддерживает протокол EtherCAT), подключите контроллер движений SM253CE10 к ведомой станции EtherCAT стандартным кабелем Ethernet для построения линейной сети.	Добавьте устройства связи EtherCAT из каталога устройств: EtherCAT Master (ведущее), EtherCAT Slave (ведомое) и т. д.
Связь по протоколу Modbus	RS485/CAN port: обмен данными по Modbus RTU Интерфейс Ethernet: Modbus TCP	Для связи по MODBUS RTU и MODBUS TCP можно использовать файл библиотеки ct_Modbus, предоставленный компанией СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК. Информацию об использовании библиотеки Ct_Modbus см. в приложении «Обзор использования библиотеки СТ_MODBUS».
Обмен данными по CANopen	Порт RS485/CAN, соединяется с ведомой станцией CAN для осуществления связи по CANopen.	Добавьте устройства связи CANopen из каталога устройств: CANBUS, CAN master (ведущее), CAN slave (ведомое), CAN slave module (ведомый модуль) и т. д.

Примечания. Использование различных методов связи описано в главе [7. Примеры способов связи](#).

2. Функция контроля движений

Доступна высокопроизводительная программная платформа управления движениями, встроенные алгоритмы и инструкции управления движениями по одной или нескольким осям.

Функция электронного кулачка

- ♦ Поддержка функций синхронизации, таких как электронная передача/электронный кулачок, виртуальная ось и ось кодера.
- ♦ Графический редактор кулачка позволяет быстро выполнять сложные траектории управления движением. Кулачковый стол может быть скорректирован в реальном времени и динамически.
- ♦ Общие функции управления движением можно реализовать с помощью функциональных блоков PLCopen в библиотеке управления движением.

Функция ЧПУ (поддерживает только SM253CE10)

- ♦ Поддержка импорта кода G и файла DXF по DIN66025.
- ♦ Поддержка 5-осевого соединения, поддержка управления параллельным манипулятором.
- ♦ CNC Path View/Представление пути ЧПУ — все изменения, сделанные в текстовом редакторе ЧПУ, автоматически обновляются в Path View.

3. Программный модуль функции управления логикой

Контроллер движений SM253CE10 содержит следующие программные модули.

Программа: в программе хранятся инструкции управляющей прикладной программы. Инструкции в программе выполняются последовательно и в различных режимах сканирования.

Функциональный блок: блок, записанный пользователем и имеющий собственную область хранения. При каждом вызове функционального блока ему должны быть предоставлены различные типы данных, а функциональный блок должен возвращать переменные в вызывающий блок.

Функция (ФЦ): относится к блоку персонального программирования. Функция — это логический блок без памяти. Временные переменные, принадлежащие ФЦ, хранятся в локальном стеке данных. Поскольку сама ФЦ не имеет памяти, ей всегда должны быть присвоены фактические параметры. Начальное значение не может быть присвоено локальным данным ФЦ.

Языки программирования

Поддерживаются все языки программирования, указанные в стандарте IEC_61131:

- ♦ текстовые языки: список инструкций (IL), структурированный текст (ST);
- ♦ графический язык: последовательные функциональные схемы (SFC), функциональная блок-схема (FBD), лестничная диаграмма (LD), непрерывные функциональные схемы (CFC) на основе функциональной блок-схемы.

Примечание. Описание языков программирования см. в главе [6.2 Языки программирования](#).

Стандартные функции ПЛК

Стандартные функции ПЛК могут быть реализованы с помощью соответствующих инструкций, таких как: преобразование типа, числовая функция, арифметическая функция, функция сдвига, функция логической операции, функция выбора, функция сравнения, строковая функция, таймер, счетчик, обнаружение края, бистабильные элементы и т. д.

5.6 Функция часов реального времени

- ♦ Время удержания выключения питания составляет около 112 часов (типичное значение).
- ♦ SM253CE10 поставляется с портом внешнего аккумулятора. После подключения внешнего аккумулятора время сохранения работоспособности после выключения питания составляет обычно более 2 лет.
- ♦ Ежемесячное отклонение < 60 секунд.
- ♦ Считывание/установка часов с помощью команды `setrtc`.

Чтобы установить или считать значение часов реального времени контроллера движений серии SM253CE10 в CODESYS: двойным щелчком откройте Device (SM253CE10_V1.2)/Устройство (SM253CE10_V1.2) в представлении устройства, а затем выберите вкладку PLC Shell/Оболочка ПЛК:

1) введите команду в оболочке ПЛК, например «`setrtc 2013-09-23 08:30:00`», а затем нажмите клавишу ENTER/ВВОД для установки текущего значения часов реального времени;

2) введите команду `setrtc` в оболочке ПЛК, а затем нажмите клавишу ENTER/ВВОД, чтобы считать текущее значение часов реального времени.

Примечания. Контроллер движений SM253CE10 поставляется с завода со случайно установленным временем, поэтому сначала необходимо вручную установить текущее время, а затем снова считать значение часов реального времени для отображения правильного времени.

Структура CODESYS

6

6.1

Состав проекта

6.2

Языки программирования

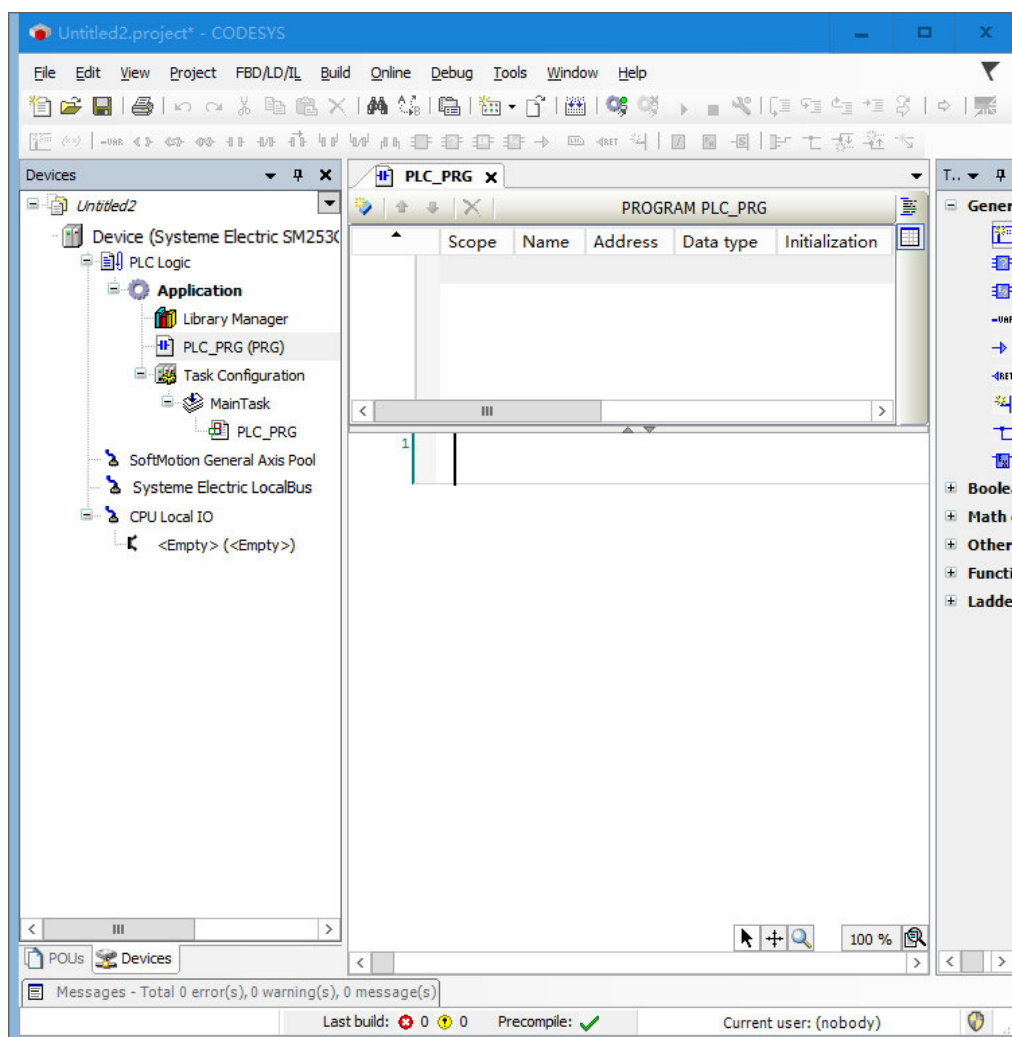
6.3

Функция отладки онлайн

6.4

Лестничная диаграмма (LD)

CODESYS поддерживает все языки программирования, соответствующие стандарту IEC 61131-3, а также язык С. В сочетании с системой реального времени CODESYS в одном проекте можно настроить несколько управляющих устройств. Пользовательский интерфейс программирования CODESYS состоит из набора компонентов, представленных на следующем рисунке:



Примечания. Данное руководство лишь кратко знакомит с применением CODESYS. Подробную информацию по использованию CODESYS см. в онлайн-справке ПО CODESYS.

6.1 Состав проекта

Проект содержит все объекты программы ПЛК и хранится под именем файла проекта. Проект содержит следующие объекты: ПМ, типы данных, интерфейсы визуализации, ресурсы и библиотеки.

ПМ

ПМ означает «программный модуль», может быть программой, функциональным блоком или функцией и может быть добавлен в любое время.

Каждый ПМ содержит локальное объявление элементов, основная часть может быть написана на языках IEC, в том числе: список инструкций (IL), структурированный текст (ST), последовательная функциональная схема (SFC), функциональная блок-схема (FBD), лестничная диаграмма (LD) или непрерывные функциональные схемы (CFC).

CODESYS поддерживает все ПМ, соответствующие стандартам IEC. Если эти ПМ используются в файле проекта, файл стандартной библиотеки `standard.lib` должен быть включен в файл проекта. ПМ может вызывать другие ПМ, но запрещены рекурсивные вызовы.

Функция

Функция — это ПМ, правильно производящий элемент данных (содержащий несколько элементов, таких как поля или структуры), который может быть вызван в качестве операнда в выражении на текстовом языке во время обработки. При объявлении функции, чтобы определить тип данных для функции, добавьте двоеточие после имени функции и введите тип данных.

Пример объявления функции

```
FUNCTION Fct: INT
```

Помимо этого, функции необходимо назначить результат.

Объявление функции начинается с ключевого слова `FUNCTION`.

В IL вызов функции происходит в рамках одного шага или одного преобразования. Вызов функции в ST может использоваться как операнд в выражении.

Функциональный блок

Функциональный блок — это ПМ, который обеспечивает одно или несколько значений в программе. У функционального блока нет возвращаемого значения. Объявление функционального блока начинается с ключевого слова `FUNCTION_BLOCK`, и может быть создана копия или экземпляр функционального блока.

Программа

Программа — это ПМ, который имеет возвращаемое значение во время работы, и программа — глобальный элемент в файле проекта. Все конечные значения программы сохраняются до следующего запуска программы.

PLC_PRG

`PLC_PRG` — это специальный предопределенный ПМ, каждый файл проекта должен содержать `PLC_PRG`. Этот ПМ вызывается только один раз в каждом контуре управления.

После создания нового файла проекта добавьте объект нажмите Project/Проект → Object Add/Добавить объект, проектом по умолчанию в диалоговом окне ПМ будет ПМ типа «программа» с именем `PLC_PRG`. Эти настройки по умолчанию нельзя изменить.

Если задачи определены, `PLC_PRG` можно не включать в проект, поскольку в этом случае время выполнения программы зависит от назначения задач.

Примечание. Не удаляйте и не переименовывайте ПМ `PLC_PRG` (если не используется конфигурация задач), `PLC_PRG` является основной программой в программе одной задачи.

Действие

Действия могут быть определены и назначены функциональным блокам и программам. Действия представляют дальнейшее выполнение. Их можно создать на других языках. Каждому действию назначается имя.

Каждое действие работает с данными в функциональном блоке или программе, и действие выполняется с использованием тех же переменных ввода/вывода и локальных переменных.

Ресурс

Ресурсы необходимы для настройки и организации файлов проекта и отслеживания значений переменных.

- Глобальные переменные используются во всех файлах проекта или в сети.
- Library Manager/Менеджер библиотек используется для добавления файлов библиотек в проект.
- В файлах журнала записываются действия в течение периода работы в режиме онлайн.
- PLC Configuration/Конфигурация ПЛК настраивает аппаратное обеспечение программируемого контроллера.
- Task Configuration/Конфигурация задач управляет разделением задач при работе программы.
- Monitor и Receive Manager/Менеджер контроля и получения отображает значения переменных и установленные значения переменных по умолчанию.
- Target System Settings/Настройки целевой системы используются для выбора и при необходимости окончательной конфигурации целевой системы.
- Рабочее пространство отображает параметры проекта.

Для построения целевой системы и настроек целевой системы в проекте CODESYS можно использовать следующие ресурсы:

- трассировка выборки: для графического отображения значений переменных;
- менеджер параметров: для обмена данными с другими контроллерами в той же сети;
- обозреватель ПЛК: для мониторинга контроллера;
- инструменты, связанные с целевой системой, вызывают внешние инструментальные программы внутри и вне CODESYS.

Файл библиотеки

В файл проекта можно включить ряд библиотечных файлов, а ПМ, типы данных и глобальные переменные библиотечных файлов можно использовать как пользовательские переменные. Standard.lib и util.lib в библиотечном файле — это программы, которые можно свободно вызвать.

Тип данных

Ссылаясь на стандартные типы данных, пользователи могут определять собственные типы данных, а также создавать структурные типы перечисления и ссылочные типы.

Визуальный интерфейс

CODESYS предоставляет визуальный интерфейс для отображения переменных проекта и отрисовки геометрии в автономном режиме с помощью визуализации. Их форма, цвет и вывод текста могут быть изменены в зависимости от значения определенных переменных в режиме онлайн.

Визуальный интерфейс можно использовать как интерфейс оператора ПЛК для ЧМИ с CODESYS или отобразить как веб-страницу или целевую систему, визуализируемую непосредственно через Интернет или ПЛК.

6.2 Языки программирования

CODESYS предоставляет соответствующие редакторы, поддерживающие все языки программирования, указанные в стандарте IEC_61131:

- текстовые языки: список инструкций (IL), структурированный текст (ST);
- графический язык: последовательные функциональные схемы (SFC), функциональная блок-схема (FBD), лестничная диаграмма (LD), непрерывные функциональные схемы (CFC) на основе функциональной блок-схемы

6.2.1 Список инструкций (IL)

Список инструкций содержит серию инструкций, в зависимости от типа операции, каждая инструкция начинается с новой строки и содержит символ операции и один или несколько операндов, разделенных запятыми. Перед инструкцией также может стоять метка, за которой следует двоеточие. Раздел комментариев находится в конце строки, а между инструкциями можно вставлять пустые строки.

В списке инструкций будут использоваться следующие операторы и классификаторы:

Квалификатор

S используется в сочетании с операторами JMP, CAL, RET: эта инструкция выполняется только тогда, когда результат обработки предыдущего выражения равен TRUE.

R используется в сочетании с операторами JMPC, CALC, RETC: эта инструкция выполняется только тогда, когда результат обработки предыдущего выражения равен FALSE.

N используется и в других случаях: отрицает операнд (исключая аккумулятор).

Ниже перечислены операторы и их возможные квалификаторы, а также связанные с ними значения:

Значения оператора и квалификатора	
LD N	сделать текущее значение равным операнду
ST N	сохранить текущее значение на месте операнда
S	установить для логического операнда значение TRUE, если текущее значение равно TRUE
R	если текущее значение равно TRUE, установить для логического операнда значение FALSE
AND N,(	битовый логический оператор AND/И
OR N, (	битовый логический оператор OR/ИЛИ
XOR N,(	битовый логический оператор XOR/исключающее ИЛИ
ADD (	сложение
SUB(	вычитание
MUL(	умножение
DIV(	деление
GT(>
GE(>=
EQ(=
NE(<>
LE(<=
LT(<
JMP CN	переход
CAL CN	функциональный блок вызова
RET CN	оставить ПМ и возвратиться к месту его вызова
)выполнить отложенную операцию	

Пример: написанная программа с квалификаторами

LD TRUE (*загрузить TRUE в аккумулятор*)

AND N BOOL1 (*выполнить AND после отрицания переменных AND и BOOL1*)

JMPC mark (*если результат операции выше равен TRUE, перейти к метке mark*)

LDN BOOL2 (*сохранить обратное значение BOOL2*)

ST ERG (*сохранить BOOL2 в ERG*)

Lable:

LD BOOL2 (*сохранить значение BOOL2*)

ST ERG (*сохранить BOOL2 в ERG*)

В IL после операции можно поставить круглую скобку. Значение в круглых скобках считается операндом. Например:

LD 2

MUL 2

ADD 3

Erg

Здесь Erg равно 7, но если добавить скобку:

LD 2

MUL (2

ADD 3

)

ST Erg

Результат Erg будет 10. При достижении скобки «)» операция MUL начинает расчет. В примере MUL подсчитывает операнд 5.

6.2.2 Структурированный текст (ST)

Структурированный текст содержит серию инструкций, написанных на языке высокого уровня, которые могут быть выполнены (например, IF...THEN...ELSE), или в цикле (WHILE...DO).

Выражение

Выражение — это структура, которая возвращает значение после выполнения операции. Выражения состоят из операторов и операндов, которые могут быть константами, переменными, вызовами функций или другими выражениями.

Выражение расчета

Значение выражения расчета операнда обрабатывается в соответствии с определенными правилами. Оператор с наивысшим приоритетом участвует в операции первым и рассчитывается шаг за шагом в соответствии с приоритетом, пока не будут обработаны все операторы. Операторы с одинаковым приоритетом обрабатываются в порядке слева направо.

Ниже представлен порядок следования операторов в структурированном тексте.

Оператор	Условное обозначение	Приоритет
заклЮчить в скобки	(выражение)	наивысший приоритет

вызов функции	имя функции (список параметров)	
возведение в степень	EXPT	
вычитание	-	
умножение	*	
деление	/	
задать режим	MOD	
сложение	+	
вычитание	-	
сравнение	<, >, <=, >=	
равно	=	
не равно	<>	
логическая операция AND/И	AND	
логическая операция XOR/исключающее ИЛИ	XOR	
логическая операция OR/ИЛИ	OR	наименьший приоритет

Ниже приведены другие директивы в структурированном тексте, оформленные в виде таблицы с примерами.

Тип инструкции	Пример
Назначение	A: =B; CV := CV + 1; C: =SIN(X);
Вызов функционального блока и использование выхода функционального блока	CMD_TMR(IN: = %IX5, PT: = 300) ; A: =CMD_TMR.Q
RETURN (ВОЗВРАТ)	RETURN ;
IF (ЕСЛИ)	D: =B*B ; IF D<0.0 THEN C: =A; ELSIF D=0.0 THEN C: =B; ELSE C: =D; END_IF;
CASE (УСЛОВИЕ)	CASE INT1 OF 1: BOOL1: = TRUE; 2: BOOL2: = TRUE; ELSE BOOL1: = FALSE; BOOL2: = FALSE; END_CASE;
FOR (ЦИКЛ С ПРЕДУСЛОВИЕМ)	J: =101; FOR I: =1 TO 100 BY 2 DO IF ARR[I] = 70 THEN J: =I; EXIT;

	END_IF; END_FOR;
WHILE (ЦИКЛ С ПРОВЕРКОЙ УСЛОВИЯ)	J: =1; WHILE J<= 100 AND ARR[J] <> 70 DO J: =J+2; END_WHILE;
REPEAT (ПОВТОР)	J: =-1; REPEAT J: =J+2; UNTIL J= 101 OR ARR[J] = 70 END_REPEAT;
EXIT (ВЫХОД)	EXIT ;
Пустая инструкция	;

Оператор присваивания

Слева от символа присваивания находится операнд (переменная, адрес), а справа от «: =» — значение присвоенного выражения, например:

```
Var1: =Var2*10
```

После операции переменная Var1 становится в 10 раз больше Var2.

Вызов функциональных блоков в структурированном тексте

Вызов функционального блока осуществляется записью имени экземпляра функционального блока, а затем присвоением значений параметрам в круглых скобках. В следующем примере таймер вызывается присвоением значений двум параметрам IN и PT, а затем значение результирующей переменной Q присваивается переменной A.

Инструкция RETURN/ВОЗВРАТ

Инструкция return/возврат может быть использована для условного выхода из ПМ.

Инструкция IF/ЕСЛИ

Инструкция IF/ЕСЛИ может проверить условие и в соответствии с этим условием выполнить инструкцию. Синтаксис:

```
IF <Boolean_expression1> THEN
<IF_instructions>
{ELSIF <Boolean_expression2> THEN
<ELSIF_instructions1>
.
.
ELSIF <Boolean_expression n> THEN
<ELSIF_instructions n-1> ELSE
<ELSE_instructions>}
END_IF;
```

Компоненты в фигурных скобках {} необязательны.

Если логическое выражение <Boolean expression> возвращает TRUE, то выполняется только часть инструкции IF, а остальные части не выполняются. В противном случае логическое выражение начинается с <Boolean expression 2> и оценивается по очереди, пока логическое выражение не вернет TRUE. Затем, после выполнения логического выражения 2, вычисляется часть перед ELSE или ELSE IF.

Если ни одно из логических выражений не возвращает TRUE, то оцениваются только инструкции ELSE. Например:

```
IF temp<17
THEN heating_on := TRUE;
ELSE heating_on := FALSE;
END_IF;
```

Обогрев включается, когда температура опускается ниже 17 градусов, в противном случае он остается выключенным.

Инструкция CASE/УСЛОВИЕ

Используя инструкцию CASE, можно объединить в одной структуре несколько инструкций условного суждения с одной и той же переменной условия. Фраза:

```
CASE <Var1> OF
<Value1>: <Instruction 1>
Languages...
2-14 CoDeSys V2.3
<Value2>: <Instruction 2>
<Value3, Value4, Value5>: <Instruction 3>
<Value6 .. Value10>: <Instruction 4>
...
<Value n>: <Instruction n>
ELSE <ELSE instruction>
END_CASE;
```

Инструкции CASE обрабатываются по следующим шаблонам.

Если переменная Var1 имеет значение Value1, выполняется инструкция Instruction1. Если переменная Var1 не соответствует заданному значению, выполняется инструкция ELSE.

Если есть несколько значений переменной для выполнения одной и той же инструкции, то эти условия выполняют общую инструкцию.

Если одна и та же команда выполняется в диапазоне значений переменной, начальное и конечное значения разделяются двумя периодами, что позволяет задать общие условия.

Например:

```
CASE INT1 OF
1, 5: BOOL1 := TRUE;
BOOL3 := FALSE;
2: BOOL2 := FALSE;
BOOL3 := TRUE;
```

```
10..20: BOOL1 := TRUE;
BOOL3 := TRUE;
ELSE
BOOL1 := NOT BOOL1;
BOOL2 := BOOL1 OR BOOL2;
END_CASE;
```

Цикл FOR

С помощью программы цикла FOR можно написать процедуры обработки, которые выполняются многократно.

Фраза:

```
INT_Var :INT;
FOR <INT_Var> := <INIT_VALUE> TO <END_VALUE> {BY <Step size>} DO
<Instructions>
END_FOR;
```

Компоненты в фигурных скобках {} необязательны.

Пока счетчик INT_Var не превысит END_VALUE, Instructions/инструкции будут выполняться всегда. Перед выполнением Instructions/инструкций проверьте значение счетчика. Если INIT_VALUE больше END_VALUE, Instructions/инструкции не будут выполнены.

При выполнении Instructions/инструкций INT_Var обычно увеличивается на Step size/величину шага. Step size/величина шага может быть любым целым числом. Если Step size/величина шага не задана, она будет равна 1. Когда INT_Var достигает определенного значения, цикл завершается.

Например:

```
FOR Counter: =1 TO 5 BY 1 DO
Var1: =Var1*2;
END_FOR;
Erg: =Var1;
```

Если значение Var1 по умолчанию равно 1, после завершения цикла оно примет значение 32.

Примечание. END_VALUE не должно быть больше или равно предельному значению счетчика INT_VAR, например: если для переменной Counter/Счетчик задан тип SINT, а END_VALUE равен 127, то это будет бесконечный цикл.

Цикл WHILE

Цикл WHILE можно использовать так же, как цикл FOR, с той разницей, что условием выхода из цикла WHILE может быть любое логическое выражение, и когда условие будет выполнено, цикл будет выполнен. Фраза:

```
WHILE <Boolean expression>
<Instructions>
END_WHILE;
```

До тех пор, пока Boolean_expression/логическое выражение возвращает TRUE, Instructions/инструкции повторяются. Как только Boolean_expression/логическое выражение в первый раз вернет FALSE, Instructions/инструкции не будут выполнены. Если Boolean_expression/логическое выражение никогда не вернет FALSE, Instructions/инструкции будут повторяться бесконечно.

Примечание. Программист должен убедиться, что бесконечный цикл не возникнет. Например, можно изменить условия в части инструкций цикла, увеличив или уменьшив значение счетчика.

Например:

```
WHILE counter<>0 DO
Var1 := Var1*2;
Counter := Counter-1;
END_WHILE
```

Для циклов WHILE и REPEAT нет необходимости знать количество циклов перед циклом. В этом смысле эти два вида циклов более эффективны, чем FOR.

Поэтому в таких случаях можно использовать эти два цикла. Если количество циклов более явно, то лучше использовать FOR, так как в этом случае не возникнет бесконечный цикл.

Цикл REPEAT

Отличие цикла REPEAT от цикла WHILE в том, что условие прерывания проверяется после выполнения цикла, что означает, что цикл выполняется хотя бы один раз, независимо от условия прерывания.

Фраза:

```
REPEAT
<Instructions>
UNTIL <Boolean expression>
END_REPEAT;
```

Instructions/инструкции выполняются, пока Boolean_expression/логическое выражение не возвратит TRUE. Если Boolean_expression/логическому выражению впервые присвоено значение TRUE, то Instructions/инструкции выполняются только один раз, в противном случае инструкции будут выполняться многократно и вызовут временную задержку.

Можно предотвратить появление бесконечного цикла, например, изменив условия в части инструкций цикла, увеличив или уменьшив значение счетчика.

Например:

```
REPEAT
Var1 := Var1*2
Counter := Counter-1;
UNTIL
Counter=0
END_REPEAT;
```

Инструкция EXIT/ВЫХОД

Если в цикле FOR, WHILE или REPEAT есть инструкция EXIT, то внутренний цикл завершится, независимо от условия прерывания.

6.2.3 Последовательная функциональная схема (SFC)

Последовательная функциональная схема — это графический язык, который может описать последовательность различных действий в программе. Действия назначаются одношаговым элементам, а переменные перехода используются для управления порядком обработки.

Шаг

ПМ, написанный с помощью SFC, содержит серию шагов, которые реализуются через направленные связи (условия перехода).

Существуют два типа шагов:

- простой тип: каждый шаг включает в себя действие и флаг, указывающий, активен ли шаг. Если выполняется действие одного шага, в правом верхнем углу шага появится маленький треугольник;
- тип IEC: действие или логическая переменная, каждый шаг которой содержит флаг и одно или несколько назначений. Соответствующее действие отображается справа от шага.

Действие

Действие может содержать серию списков инструкций или структурированных текстовых инструкций, функциональную блок-схему или лестничную диаграмму многих сетей или другую последовательную функциональную схему.

В простых шагах действия часто связаны с шагами. Чтобы отредактировать действие, дважды щелкните мышью на шаге или выберите шаг, а затем выберите в меню Extras/Дополнительно команду Zoom Action/Transition/Масштабировать действие/Переход. Кроме того, на каждом шаге допускается только одно действие ввода или вывода.

Действие шага IEC закреплено в Object Manager/Менеджере объектов в ПМ SFC, который можно загрузить двойным щелчком или нажатием клавиши Enter/Ввод в его редакторе. Помимо этого, новое действие можно создать, выбрав Project/Проект > Add Action/Добавить действие. На шаг IEC можно назначить до девяти действий.

Действия входа и выхода

К шагу может быть добавлено дополнительное действие входа и выхода. После активации шага действие входа может быть выполнено только один раз. Действие выхода выполняется только один раз до истечения срока действия шага.

Шаг с действием входа обозначается буквой «E» в левом нижнем углу, а действие выхода — буквой «X» в правом нижнем углу.

Переход/Условие перехода

Между этапами есть переходы.

Значение условия перехода должно быть TRUE или FALSE, поэтому оно может быть логической переменной, логическим адресом или логической константой. Оно также может включать последовательность команд с логическими результатами в структурированных текстовых шаблонах (например, $(I \leq 100) \text{ AND } b$) или на любом необходимом языке (см. раздел Extras/Дополнительно > Zoom Action/Transition/Масштабировать действие/Переход). Преобразование не может содержать программы, функциональные блоки или назначения.

Примечание. В дополнение к переходам можно использовать прогрессивный режим для перехода к следующему шагу, см. SFCtip и SFCtipmode.

Активация шагов

После вызова ПМ SFC сначала будут выполнены действия шага инициализации (обведены двухсторонней линией). При выполнении действия шага выставляется статус «активен», режим онлайн, активный шаг отображается синим цветом. Все действия активного шага в контуре

управления будут выполнены. Если условие перехода после активного шага равно TRUE, следующий за ним шаг становится активным. Текущий активный шаг будет снова выполнен в следующем цикле.

Примечание. Если активный шаг содержит выходное действие, например условие перехода под ним равно TRUE, то он может быть выполнен только в следующем цикле.

Шаги IEC

В SFC могут быть использованы стандартные шаги IEC.

Для того чтобы использовать шаг IEC, файл библиотеки `iesfc.lib` должен быть подключен к файлу проекта.

Шагу IEC не может быть назначено более 9 действий. Действие IEC не фиксируется как действие ввода или вывода на определенном шаге, как в простом шаге, а хранится отдельно от шага и может быть многократно использовано в ПМ. Поэтому они должны быть связаны с одним шагом с помощью команды Extras/Дополнительно > Associate action/Ассоциировать действие.

В дополнение к действиям шагам могут быть назначены логические переменные.

Можно использовать классификаторы для управления активными и неактивными действиями и логическими переменными. При временной задержке, если действие еще активно, а следующий шаг уже начал обработку, можно настроить одновременный процесс с помощью квалификатора S(set).

При каждом вызове последовательного функционального блока связанная с ним логическая переменная устанавливается или сбрасывается, то есть при каждом вызове значение будет меняться с TRUE на FALSE или обратно.

Ассоциированные действия шага IEC представлены в двух прямоугольниках справа от шага, левая область содержит квалификаторы (доступны с временными константами), а правая область содержит имя действия и соответствующее имя логической переменной.

Квалификатор

Чтобы ассоциировать действия с шагами IEC, используйте следующие классификаторы

N	без хранения	Действия и шаги активируются вместе.
R	сброс	Действие неактивно.
S	установка	Действие активируется и остается активированным до сброса.
L	временное ограничение	Действие активируется на определенный период времени, и максимальное значение равно времени активации шага.
D	временная задержка	Если шаг все еще активен, действие становится активным через определенное время, затем оно остается активным до тех пор, пока шаг активен.
P	импульс	Если шаг активен, действие выполняется только один раз.
SD	хранение и временная задержка	Действие активируется через определенное время и остается активным до начала следующего сброса.
DS	задержка и удержание	Действие активируется через определенное время, пока шаг все еще активен, и остается активным до следующего сброса.
SL	удержание и ограничение по времени	Действие активируется и сохраняется в течение некоторого времени.

Для квалификаторов L, D, SD, DS и SL требуется значение времени в формате константы TIME.

Примечание. Когда действие деактивировано, оно будет выполнено снова. Это означает, что каждое действие выполняется как минимум дважды.

Неявные переменные в SFC

Используйте неявно объявленные переменные в SFC.

Каждый шаг имеет метку, в которой хранится состояние шага. Для шагов IEC метка шага (активного или неактивного) называется <StepName>.x или <StepName> для простого шага. Эта логическая переменная имеет значение TRUE, если связанный шаг активен, и FALSE в противном случае. Она может использоваться в каждом действии и переходе в модуле SFC.

Можно узнать активен ли шаг IEC, запросив <ActionName>.x.

Неявную переменную <StepName>.t можно использовать для запроса времени активации шага.

К неявным переменным также могут обращаться другие программы, например boolvar1:=sfc1.step1.x; где step1.x — неявная логическая переменная, которая представляет состояние шага IEC step1 в ПМ sfc1.

Идентификатор SFC

Идентификатор контролирует работу ПМ SFC, который неявно создается во время работы проекта. Чтобы считывать эти идентификаторы, должны быть определены соответствующие глобальные или локальные переменные. Например, если шаг в ПМ SFC активен дольше, чем определено его свойствами, то устанавливается флаг, доступ к которому можно получить с помощью переменной SFCError (в этом случае SFCError принимает значение true).

Можно определить следующие переменные идентификатора:

SFCEnableLimit: логическая переменная. Когда ее значение равно TRUE, тайм-аут этого шага будет зарегистрирован в SFCError, а другие тайм-ауты будут проигнорированы.

SFCInit: когда значение этой логической переменной равно TRUE, SFC сбрасывается в исходное состояние и другие идентификаторы SFC также сбрасываются. Начальный шаг остается активным до тех пор, пока значение переменной не станет TRUE, и выполнение начнется. Модуль будет работать правильно только тогда, когда SFCInit сброшен в FALSE.

SFCReset: она аналогична SFCInit, за исключением того, что дальнейшая обработка происходит после инициализации, а флаг SFCReset может быть сброшен на FALSE на этапе инициализации.

SFCQuitError: когда она имеет значение TRUE, выполнение SFC будет остановлено, тайм-аут будет сброшен в переменной SFCError; когда эта переменная принимает значение FALSE, все тайм-ауты в активном шаге будут сброшены, при условии что SFCError предопределена в SFC и зарегистрированы все идентификаторы набора тайм-аутов.

SFCPause: когда значение этой логической переменной равно TRUE, выполнение схемы SFC прекращается.

SFCError: эта переменная получает значение TRUE, когда в схеме SFC происходит тайм-аут. Если после этого произойдут другие тайм-ауты и эта переменная не была сброшена, эти состояния не будут записаны. Если вы хотите использовать другие флаги контроля времени (SFCErrorStep, SFCErrorPOU, SFCQuitError, SFCErrorAnalyzation), то необходимо сначала определить SFCError.

SFCTrans: эта логическая переменная получает значение TRUE, когда переход активирован.

SFCErrorStep: это строковая переменная. Если в SFCError зарегистрирован тайм-аут, эта переменная будет хранить имя шага тайм-аута. Необходимое условие — флажок SFCError для регистрации любого времени ожидания определен в SFC.

SFCErrrorPOU: эта строковая переменная содержит имя модуля, в котором произошел тайм-аут. Необходимое условие — флажок SFCErrror для регистрации любого времени ожидания определен в SFC.

SFCCurrentStep: эта строковая переменная хранит имя активированного шага, она не имеет никакого отношения к контролю времени. В случае моделирования этот шаг хранится в ветке внешнего органа управления. Если происходит тайм-аут, он не регистрируется и SFCErrror не сбрасывается.

SFCErrorAnalyzationTable: переменная массива ARRAY [0..n], которая предоставляет результат анализа выражения преобразования. Для каждого элемента, имеющего эффект, преобразование регистрируется со значением FALSE и записью тайм-аута предыдущего шага, поэтому в структуру ExpressionResult должна быть записана следующая информация: имя, адрес, комментарий, текущее значение.

Массив может содержать до 16 элементов, поэтому его диапазон составляет (0–15).

Структура ExpressionResult и неявно используемые модули анализа предоставляются библиотечным файлом AnalysisNew.lib, а модули анализа могут также явно использоваться другими ПМ, не написанными на SFC.

Регистрация тайм-аута на предыдущем этапе необходима для разбора выражения преобразования, поэтому здесь нужно применить контроль времени, а в окне объявления — определить SFCErrror.

SFCTip, SFCTipMode: эта логическая переменная разрешает прогрессивный режим работы SFC. При переключении на SFCTipMode=TRUE переход к следующему шагу происходит, только если SFCTip имеет значение TRUE, и переход пропускается, пока SFCTipMode имеет значение FALSE.

Необязательная ветвь

В SFC можно определить две или более необязательных ветвей, каждая ветвь должна начинаться и заканчиваться переходом. Альтернативные ветви могут содержать параллельные ветви и другие альтернативные ветви, альтернативная ветвь начинается на горизонтальной линии и заканчивается на горизонтальной линии (конец альтернативы) или переходом.

Если шаг перед линией начала альтернативной ветви активен, то первый переход каждой альтернативной ветви будет вычисляться слева направо, первый переход произойдет, если левое условие перехода равно TRUE, затем следующие шаги станут активны.

Параллельная ветвь

Две или более ветвей могут быть определены как параллельные в SFC. Каждая параллельная ветвь должна иметь по одному шагу в начале и в конце. Параллельные ветви могут содержать необязательные ветви или другие параллельные ветви. Параллельная ветвь начинается с двойного тире и заканчивается двойным тире или переходом, что может служить индикатором перехода.

Если предыдущий шаг параллельной ветви активен, а значение условия перехода после этого шага равно TRUE, то активен первый шаг параллельной ветви. Эти ветви обрабатываются параллельно друг другу. Если все параллельные шаги активированы и условие перехода после этих шагов равно TRUE, то активируется шаг после конечной линии параллельного разбиения.

Переход — это ссылка на имя шага, указанное под символом перехода. Переходы должны использоваться между шагами, недопустимо создание восходящих или перекрестных соединений.

6.2.4 Функциональная блок-схема (FBD)

Функциональная блок-схема — это графический язык программирования, который работает с серией сетей, каждая из которых содержит структуру, обеспечивающую арифметические или логические выражения, вызовы функциональных блоков, переходы или инструкции возврата.

6.2.5 Непрерывные функциональные схемы (CFC)

Редактор непрерывной функциональной схемы не работает как функциональная блок-схема, но элементы могут быть размещены свободно, что позволяет использовать обратную связь.

6.3 Функция отладки онлайн

Отслеживание выборки

Отслеживание выборки позволяет отслеживать постоянно изменяющееся значение переменной в зависимости от события активации, которым является нарастающий или спадающий фронт ранее определенной логической переменной (переменной активации). CODESYS позволяет отслеживать 20 переменных, каждая из которых может отслеживать 500 значений.

Отладка

Возможности отладки CODESYS позволяют легко находить ошибки. Для отладки выполните команду Project/Проект > Options/Параметры и выберите активированную опцию в автоматически всплывающем диалоговом окне параметров создания.

Точка останова

Точка останова — это место, где обработка программы останавливается, чтобы можно было наблюдать изменения значений переменных в определенных точках программы.

Точка останова может быть установлена в редакторе, в текстовом редакторе точка останова устанавливается на номер строки, в непрерывной функциональной схеме и лестничной диаграмме на номер сети, в CFC на ПМ, в SFC устанавливается на шаг, и точка останова не может быть установлена в экземпляре функциональной блок-схемы.

Одиночный шаг

В списке инструкций: выполняйте программу до тех пор, пока не будут выполнены команды CAL LD и JMP.

В структурированном тексте: выполните инструкцию next.

В функциональной блок-схеме, лестничной диаграмме: выполните next step network.

В SFC: продолжите выполнение текущего действия, пока не начнется следующий шаг.

Логические ошибки в программе можно проверить, выполняя ее шаг за шагом.

Одиночный цикл

Если выбран одиночный цикл, выполнение заканчивается при завершении каждого цикла.

Изменение значения в режиме онлайн

Во время работы переменные могут быть установлены на определенное значение (значение записи) или переопределены на определенное значение (принудительное значение) после каждого цикла. В режиме онлайн значение переменной можно изменить, дважды щелкнув по ее значению, а логическую переменную можно изменить с TRUE на FALSE или с FALSE на TRUE. Для каждого типа

переменной открывается диалоговое окно Write Variable ху, в котором можно отредактировать фактическое значение переменной.

Мониторинг

В режиме онлайн все переменные могут быть считаны с контроллера и отображены в режиме реального времени. Эти отображения можно найти в редакторах Definition/Определение и Program/Программа. Текущие значения переменных также можно считать с наблюдателей и приемников и просмотреть. Если вы хотите контролировать переменные в экземпляре функционального блока, соответствующий экземпляр блока должен быть уже открыт.

Моделирование

В процессе моделирования созданная программа ПЛК не запускается в реальном ПЛК, а выполняется в калькуляторе системы CODESYS. Доступны все онлайн-функции. Так можно проверить правильность логики без аппаратного обеспечения ПЛК.

Примечание. ПМ внешних библиотечных файлов не могут быть запущены в режиме эмуляции.

Журнал

В журнал записываются операции пользователя, внутренние процессы, переходы состояний и непредвиденные ситуации, возникающие во время обработки в режиме онлайн. Он используется для контроля и отслеживания ошибок.

6.4 Лестничная диаграмма (LD)

Лестничная диаграмма — это графический язык программирования, близкий по структуре к электрическим схемам. С одной стороны, лестничная диаграмма очень подходит для построения логических переключателей. С другой стороны, с помощью нее можно создавать сетевые схемы, подобные FBD. Она подходит для контроля при вызове других ПМ.

Лестничная диаграмма содержит ряд сетей. С каждой стороны находится шина. Схема сети ограничена диапазоном между левой и правой шинами. В центре находится схема цепи, состоящая из контактов катушки и соединительных линий.

Каждая сеть содержит ряд контактов слева. Эти контакты передают состояние включения и выключения слева направо в соответствии со значениями TRUE и FALSE логической переменной. Каждый контакт — это логическая переменная. Если значение переменной равно TRUE, то цепь соединяется слева направо соединительной линией. В противном случае правая сторона получает значение OFF/ВЫКЛ.

Контакты

В левой части каждой схемы сети на лестничной диаграмме есть контакты (контакты представлены двумя параллельными линиями | |), которые используются для обозначения состояний цепи «включено» и «выключено».

Эти состояния соответствуют логическим переменным TRUE и FALSE. Если значение переменной равно TRUE, то состояние можно передавать слева направо по соединительным линиям. В противном случае состояние disconnect/отключено принимается справа.

Контакты могут использоваться параллельно, одна из параллельных ветвей должна пройти состояние open/разомкнуто, параллельная ветвь может пройти состояние on/включено. Кроме того, контакты могут быть соединены последовательно. В это время, когда контакты должны передать состояние open/разомкнуто, последний контакт передает open/разомкнуто, что соответствует схеме, соединенной последовательно и параллельно.

Катушка

В правой части лестничной диаграммы сети есть несколько катушек, которые обозначены () и могут быть соединены только горизонтальными линиями. Катушка передает состояние соединения слева направо и копирует его в логическую переменную, которая может описывать состояние входного провода как on/включено (соответствующее TRUE для логической переменной) или off/выключено (соответствующее логической переменной FALSE).

Контакты и катушки также могут быть указаны с отрицанием (контакт SWITCH1 и катушка %QX3.0 в примере выше указаны с отрицанием). Если значение контакта отрицается (представлено «/» в символе контакта), то отрицаемое значение копируется в соответствующую логическую переменную. Если значение контакта отрицается, цепь может быть подключена, только когда соответствующая логическая переменная имеет значение FALSE.

Функциональные блоки в лестничной диаграмме

Функциональные блоки и программы могут быть добавлены в сетевую диаграмму, но они должны иметь входы и выходы с логическими значениями и могут использоваться в левой части лестничной диаграммы как контакты.

Контакты установки/сброса

Контакты могут быть определены как установки/сброса. Контакт установки представлен символом «S» в символе контакта, и он никогда не отменяет значение TRUE в соответствующей логической переменной, то есть если для переменной установлено состояние TRUE, она останется в том же состоянии.

Контакт сброса представлен символом «R», он никогда не перезаписывает значение FALSE в соответствующей логической переменной, и, если для переменной установлено состояние FALSE, она останется в этом состоянии.

При использовании лестничной диаграммы результат работы контактного выключателя может быть использован для управления другими ПМ. С одной стороны, катушка может быть использована для вывода результата в глобальную переменную, которая может быть использована в другом месте. Также можно вставить возможные вызовы непосредственно в лестничную диаграмму, введя ПМ с указателем входа EN.

Такие ПМ служат как полные обычные операнды, функции, программы или функциональные блоки. Все они имеют дополнительный указатель входа EN. Указатель входа EN — это логическая переменная, ПМ с указателем входа EN будет засчитан только в том случае, если значение EN равно TRUE.

Примеры способов связи

7

7.1

Примеры программной настройки обмена данными

7.2

Пример применения модуля высокоскоростного счетчика

7.3

Пример прерывания HSC

7.4

Проект ЧПУ

7.1 Примеры программной настройки обмена данными

Контроллер движений SM253CE10 поддерживает обмен данными по шине, CANopen, EtherCAT, EtherNET и другие методы связи. В этом разделе на конкретных примерах будут представлены методы связи, поддерживаемые устройством SM253CE10.

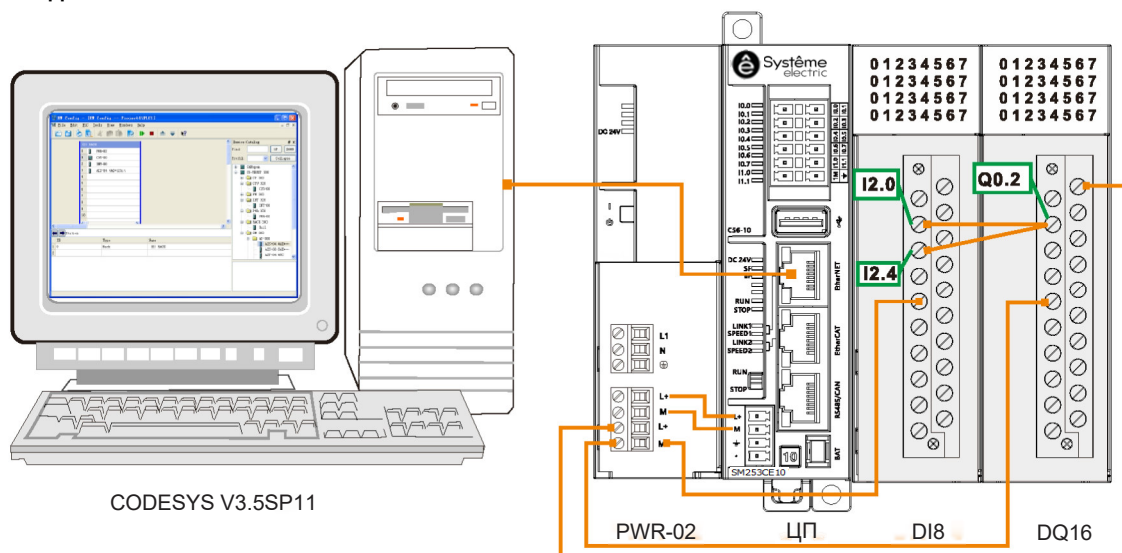
7.1.1 Обмен данными по шине

1. Подготовка перед связью

Таблица 7-1. Примерный список компонентов для связи по шине

Компоненты	Функция
Программирующее устройство PG\PC	CODESYS V3.5 SP11 для конфигурирования, программирования и ввода в эксплуатацию SM253CE10.
Крепежная рейка	Стойка SM253CE10 для крепления модулей в системе.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Модуль управления SM253CE10	ЦП выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину объединительной платы SM253CE10 и взаимодействует с другими модулями через интерфейс Ethernet.
Модуль расширения SM	SM преобразует различные уровни технологических сигналов для соответствия SM253CE10.
Стандартный сетевой кабель	В данном примере используются модуль цифрового входа DI16 и модуль цифрового выхода DQ16.

2. Подключение к сети



Реализация функции

Индикатор выхода Q0.2 светится, и индикаторы входов I2.0 и I2.4 светятся одновременно.

3. Процедура настройки и эксплуатации

Шаг 1. Проводные соединения

Откройте передние панели SM253CE10, модуля источника питания, цифрового входа (DI16) и модуля выхода (DQ16) и подключите их, руководствуясь инструкциями по соединению в этом разделе. Выполните следующие операции:

- 1) подключите ПК к SM253CE10 кабелем для программирования;
- 2) подключите DI16 к SM253CE10 шиной;
- 3) подключите DQ16 к DI16 шиной.

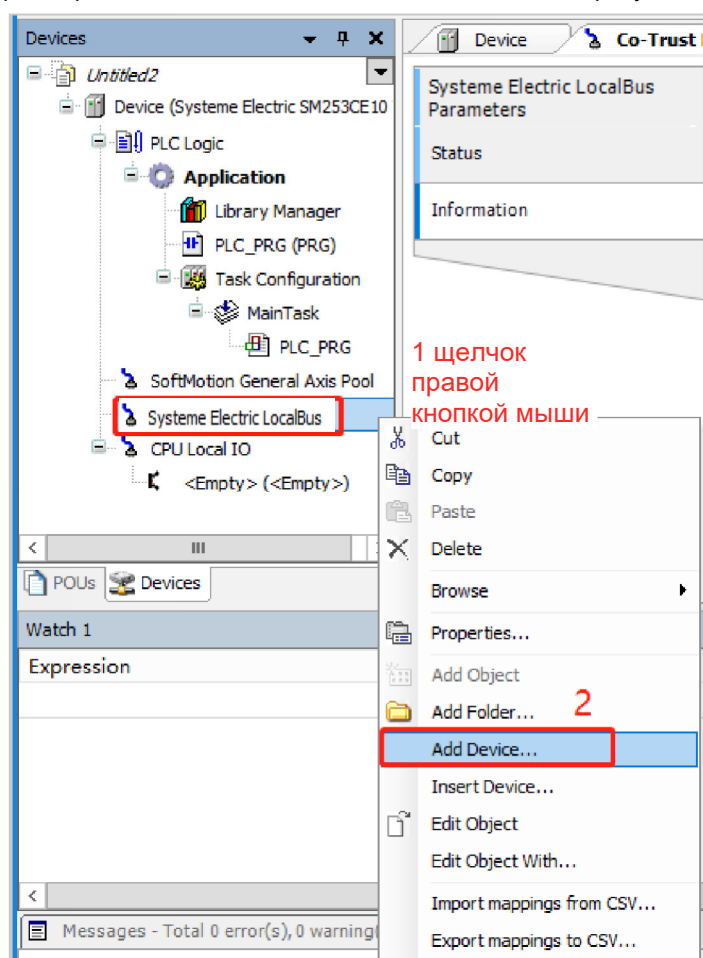
Предупреждение

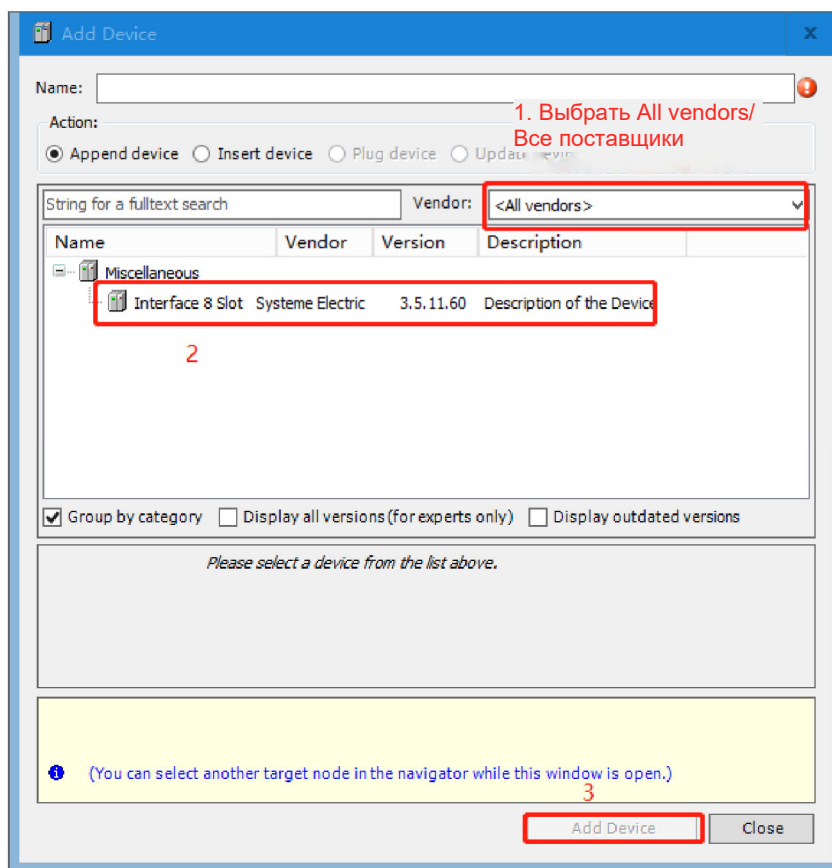


Не прикасайтесь к кабелю питания после включения силового модуля или после подключения кабеля питания к основному источнику питания, любые электромонтажные работы должны выполняться при выключенном питании!

Шаг 2. Конфигурация в CODESYS

1) Выберите Systeme Electric LocalBus в представлении устройства и щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать Add Device/Добавить устройство. Затем выберите и добавьте промежуточный модуль расширения во всплывающем диалоговом окне, см. рисунок ниже:



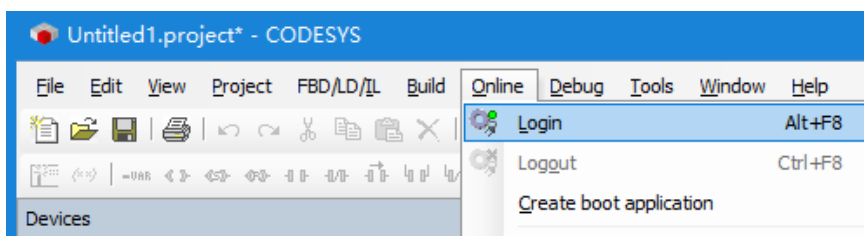


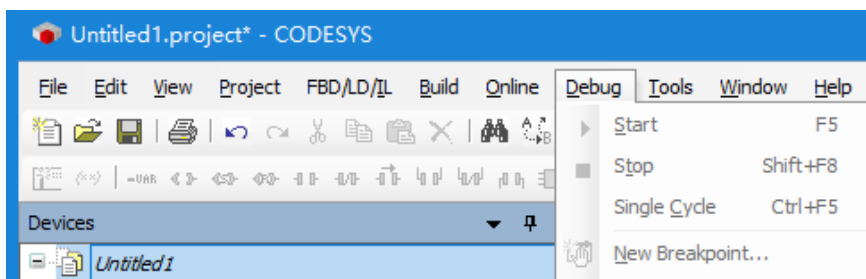
2) Согласно инструкции выше, щелкните правой кнопкой мыши на промежуточный модуль расширения в представлении устройства и выберите Add Device/Добавить устройство, затем в диалоговом окне добавления устройства выберите и добавьте модули расширения DI16 и DQ16. Или щелкните правой кнопкой мыши на промежуточный модуль расширения и выберите Scan Device/Поиск устройств, и под промежуточным модулем расширения будут отображены модули расширения, подключенные к SM253CE10.

Шаг 3. Чтобы настроить связь между SM253CE10 и главным компьютером, следуйте инструкциям в главе [2.3. Настройка обмена данными](#)

Шаг 4. Управление, отладка и контроль

1) Выберите Online/Сеть → Login/Войти, чтобы установить соединение между приложением и SM253CE10 и перевести устройство в состояние онлайн. Затем нажмите Debug/Отладка → Start/Пуск, чтобы прикладная программа в SM253CE10 начала выполняться, и тогда можно будет контролировать и отлаживать текущий проект.





2) Задайте 1 для %QX0.2 в таблице отображения внутренних входов/выходов, тогда индикатор выхода Q0.2 модуля DQ16 засветится. В то же время засветятся индикаторы входов I2.0 и I2.4 модуля DI16, а значения %IX2.0 и %IX2.4 изменяются на 1 в таблице отображения внутренних входов/выходов модуля DI16.

7.1.2 Обмен данными по Modbus RTU

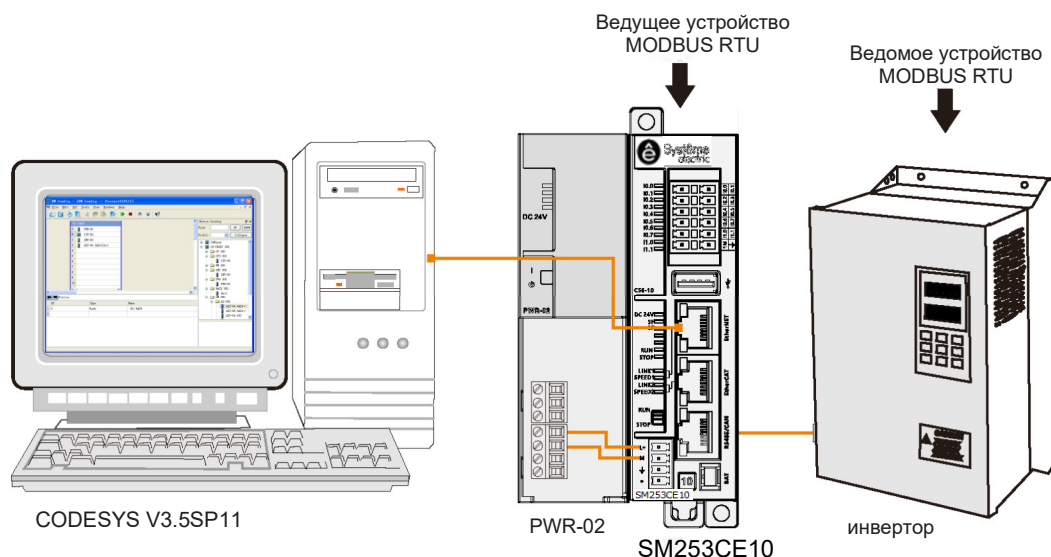
1. Подготовка перед связью

Таблица 7-2. Примерный список компонентов для связи по Modbus RTU

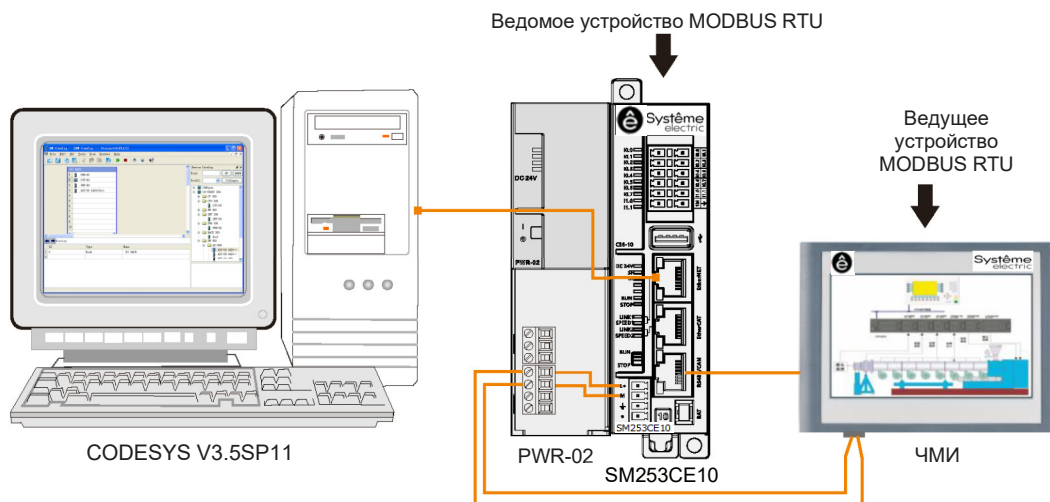
Компоненты	Функция
Программирующее устройство PG\PC	CODESYS V3.5 SP11 для конфигурирования, программирования и ввода в эксплуатацию SM253CE10.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Модуль управления SM253CE10	ЦП выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину объединительной платы SM253CE10 и взаимодействует с другими модулями через интерфейс Ethernet.
ЧМИ Systeme HMI	ЧМИ серии Systeme HMI используется в качестве ведущей станции Modbus для связи с SM253CE10.
Инвертор	Инвертор, поддерживающий протокол Modbus, взаимодействует с SM253CE10 как ведомая станция Modbus RTU.
Стандартный сетевой кабель	В данном примере используются модуль цифрового входа DI16 и модуль цифрового выхода DQ16.

2. Подключение к сети

- ◆ SM253CE10 взаимодействует с инвертором в качестве ведущего устройства Modbus RTU



- ◆ SM253CE10 взаимодействует с ЧМИ Systeme HMI в качестве ведомого устройства Modbus RTU



3. Процедура настройки и эксплуатации

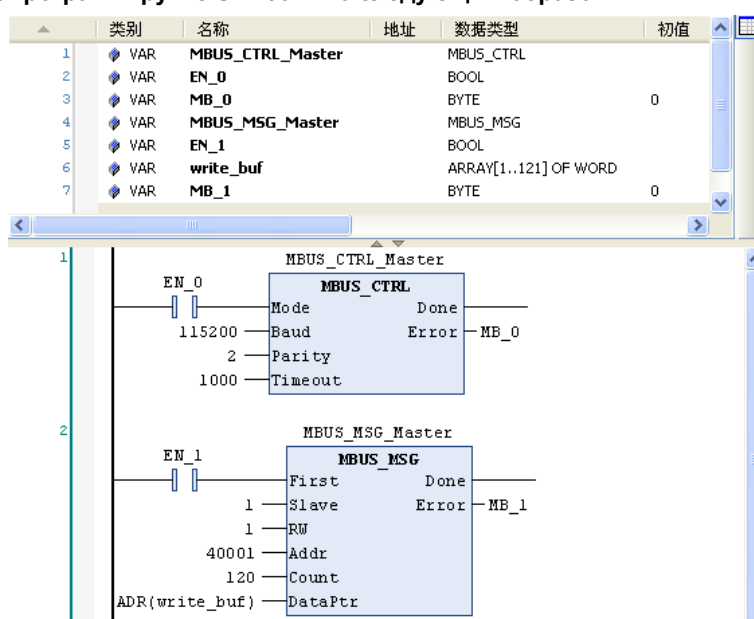
Шаг 1. Подключение SM253CE10, модуля питания, ЧМИ и привода

Для подключения SM253CE10, силового модуля PWR-02, ЧМИ Systeme HMI и инвертора см. приведенную выше схему сетевых соединений.

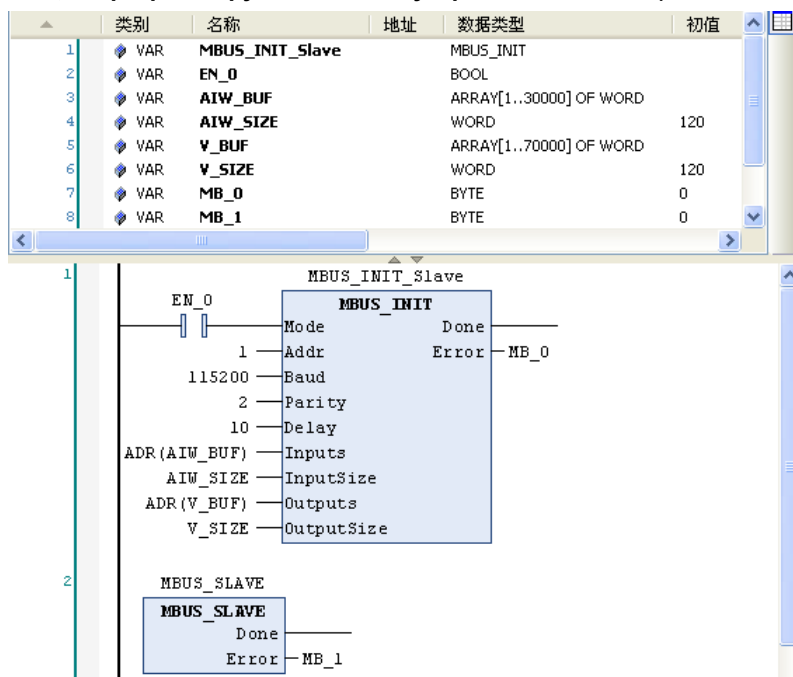
Шаг 2. Подключение кабелей

- 1) Подключите ПК к SM253CE10 стандартным сетевым кабелем.
- 2) Если SM253CE10 используется в качестве ведущего устройства Modbus RTU для связи с инвертором, используйте кабель связи для подключения коммуникационного порта RS485 SM253CE10 к коммуникационному порту Modbus инвертора.
- 3) Когда SM253CE10 взаимодействует с ЧМИ Systeme HMI как ведомая станция Modbus RTU, используйте кабель связи для подключения коммуникационного порта RS485 SM253CE10 к коммуникационному порту Modbus ЧМИ Systeme HMI. Подключите ПК к SM253CE10 стандартным сетевым кабелем.

Шаг 3. Если SM253CE10 взаимодействует с инвертором в качестве ведущего устройства Modbus RTU, запрограммируйте SM253CE10 следующим образом:



Шаг 4. Если SM253CE10 взаимодействует с ЧМИ Systeme HMI как ведомое устройство Modbus RTU, запрограммируйте ведомое устройство Modbus (SM253CE10) следующим образом:



7.1.3 Обмен данными по Modbus TCP

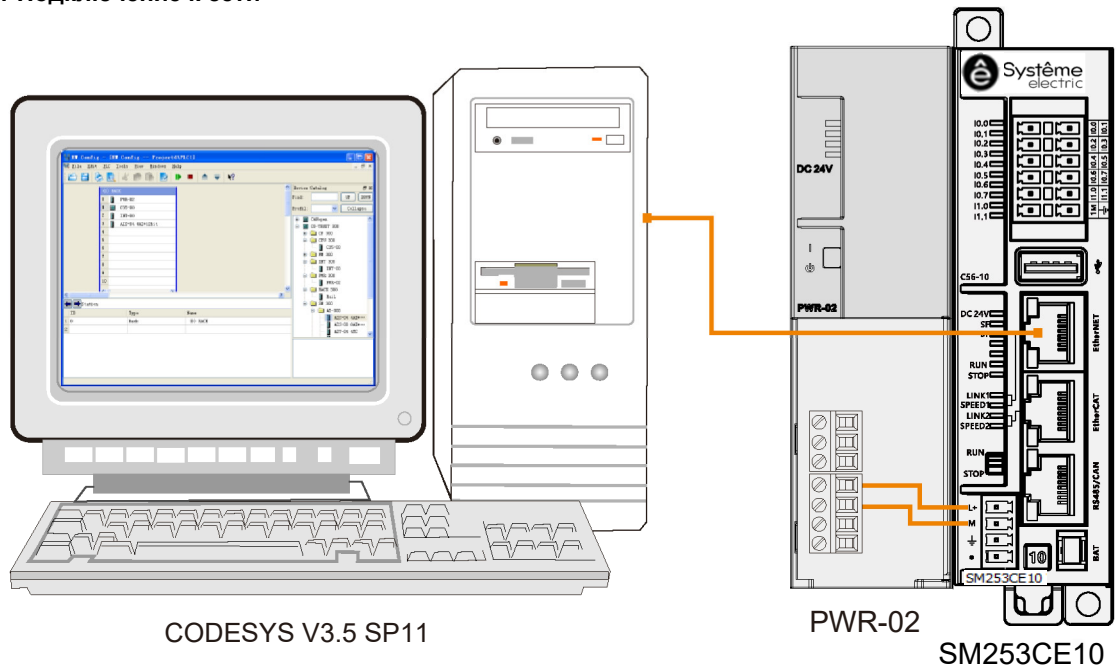
В этом разделе на конкретном примере будет продемонстрирована функция связи по Modbus TCP контроллера движений SM253CE10.

1. Предварительная подготовка

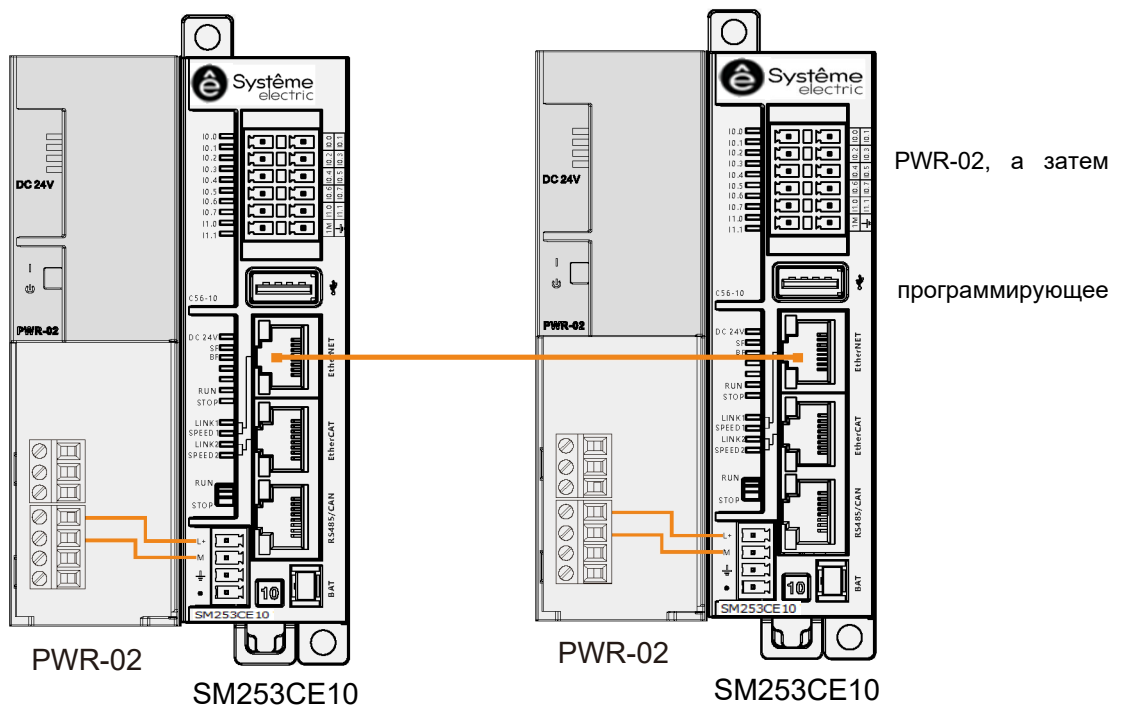
Таблица 7-3. Примерный список компонентов для связи по Modbus TCP

Компоненты	Функция
Программирующее устройство PG/PC	Для конфигурирования, программирования и отладки программируемого контроллера SM253CE10 устанавливается программирующее устройство с CODESYS V3.5 SP11.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Модуль управления SM253CE10	Выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину и взаимодействует с другими модулями через интерфейс Ethernet.
Стандартный сетевой кабель	Для подключения SM253CE10 к программирующему устройству.

2. Подключение к сети



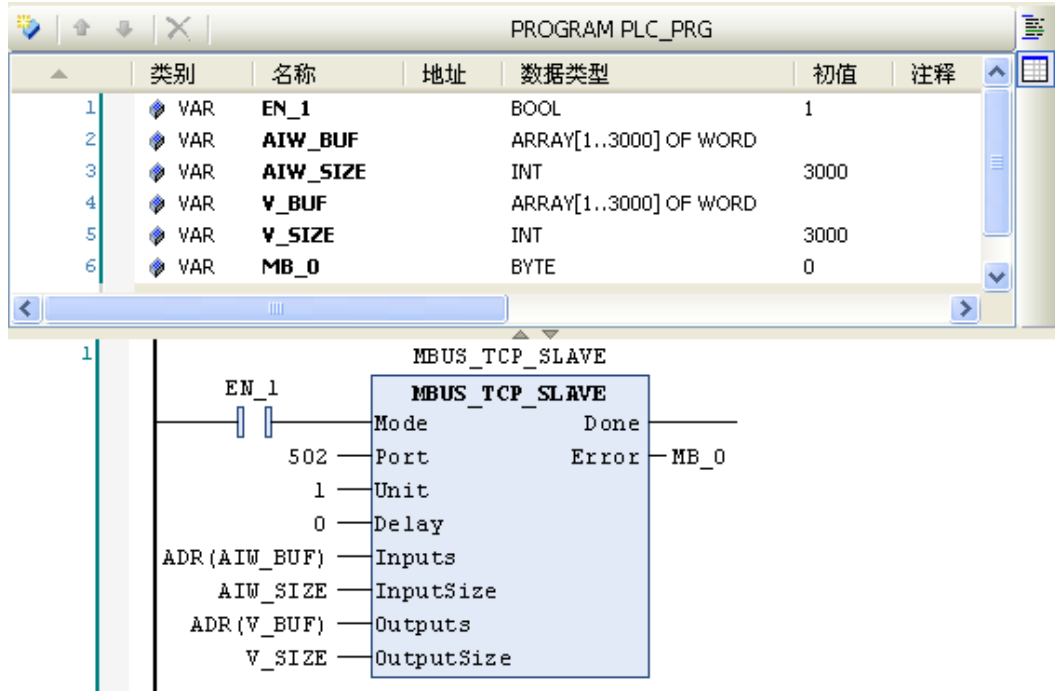
Подключите два SM253CE10 стандартным сетевым кабелем как ведущее и ведомое устройства ModbusTCP, после чего можно осуществить связь по Modbus TCP:



1) Введите команду в оболочке ПЛК, например setip 192.168.0.1 и нажмите ENTER/ВВОД, чтобы установить IP-адрес.

2) Программирование ведомого устройства Modbus TCP в PLC_PRG (PRG).

Ниже представлены инструкции библиотеки Modbus_TCP_Slave в файле библиотеки MODBUS LIBRARY:

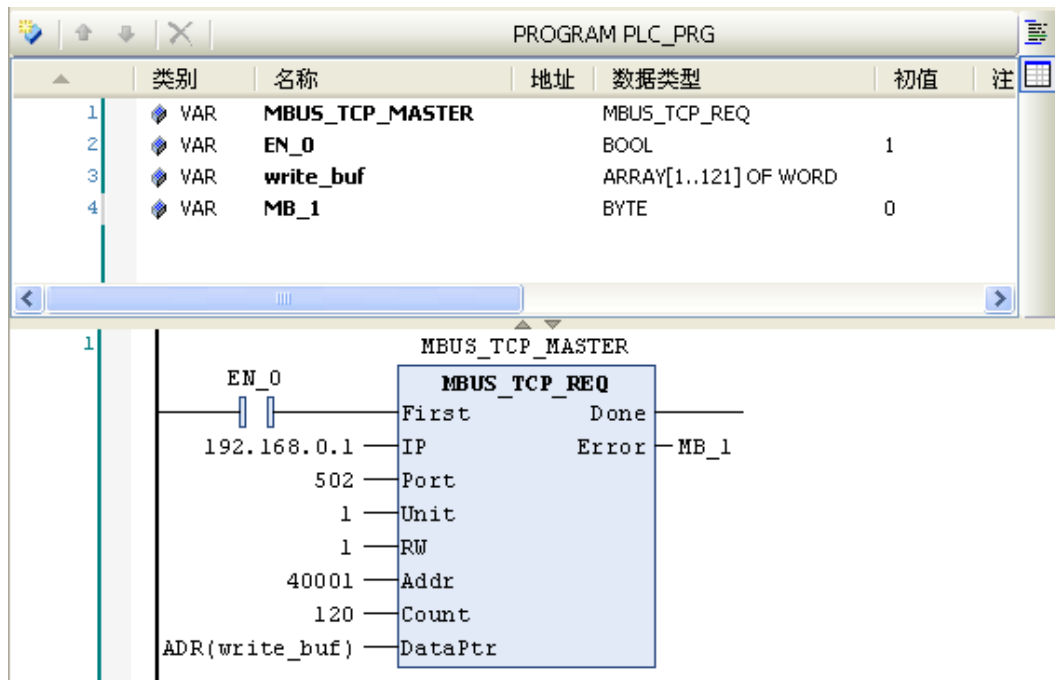


3) Скомпилируйте и скачайте программу на ведомое устройство Modbus TCP.

Шаг 4. Программирование ведущего устройства ModbusTCP SM253CE10

1) Запрограммируйте ведущее устройство Modbus TCP в PLC_PRG (PRG).

Ниже представлены инструкции библиотеки Modbus_TCP_REQ в файле библиотеки MODBUS LIBRARY:



Шаг 5. Связь ведущего и ведомого устройств ModbusTCP

- 1) Включите ведущее и ведомое устройства ModbusTCP.
- 2) Соедините ведущую и ведомую станции Modbus TCP стандартным сетевым кабелем для осуществления связи по Modbus TCP.

7.1.4 Обмен данными по CANopen

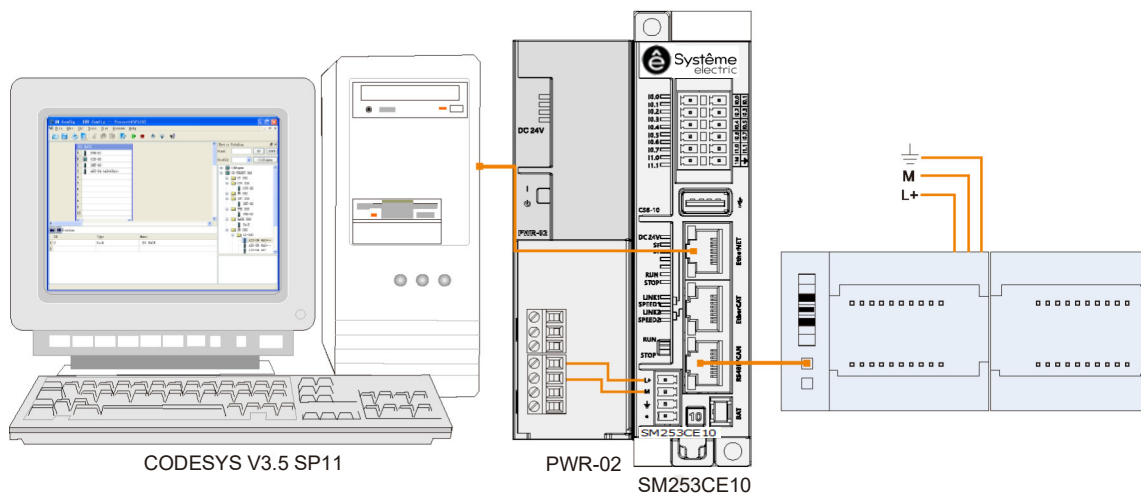
В этом разделе на конкретном примере будет продемонстрирована функция связи по CANopen контроллера движений SM253CE10.

1. Подготовка перед связью

Таблица 7-4. Примерный список компонентов для связи по CANopen

Компоненты	Функция
Программирующее устройство PG\PC	Для конфигурирования, программирования и отладки контроллера движений SM253CE10 устанавливается программное обеспечение CODESYS V3.5 SP11.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Модуль управления SM253CE10	ЦП выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину и взаимодействует с другими модулями через интерфейс Ethernet.
Стандартный сетевой кабель	Для подключения программирующего устройства к SM253CE10 и SM253CE10 к ведомому устройству CAN.

2. Подключение к сети



3. Процедура настройки и эксплуатации

Шаг 1. Включение всех устройств

Откройте передние панели силовых модулей PWR-02, SM253CE10, а затем подключите к ним питание, руководствуясь методом подключения к сети CANopen.

Шаг 2. Подключение кабелей

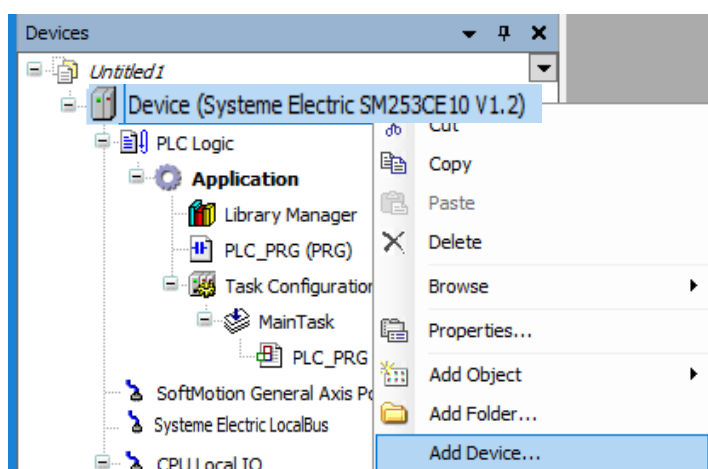
Для подключения каждого устройства обратитесь к методу подключения к сети CANopen, конкретные операции выполняются следующим образом:

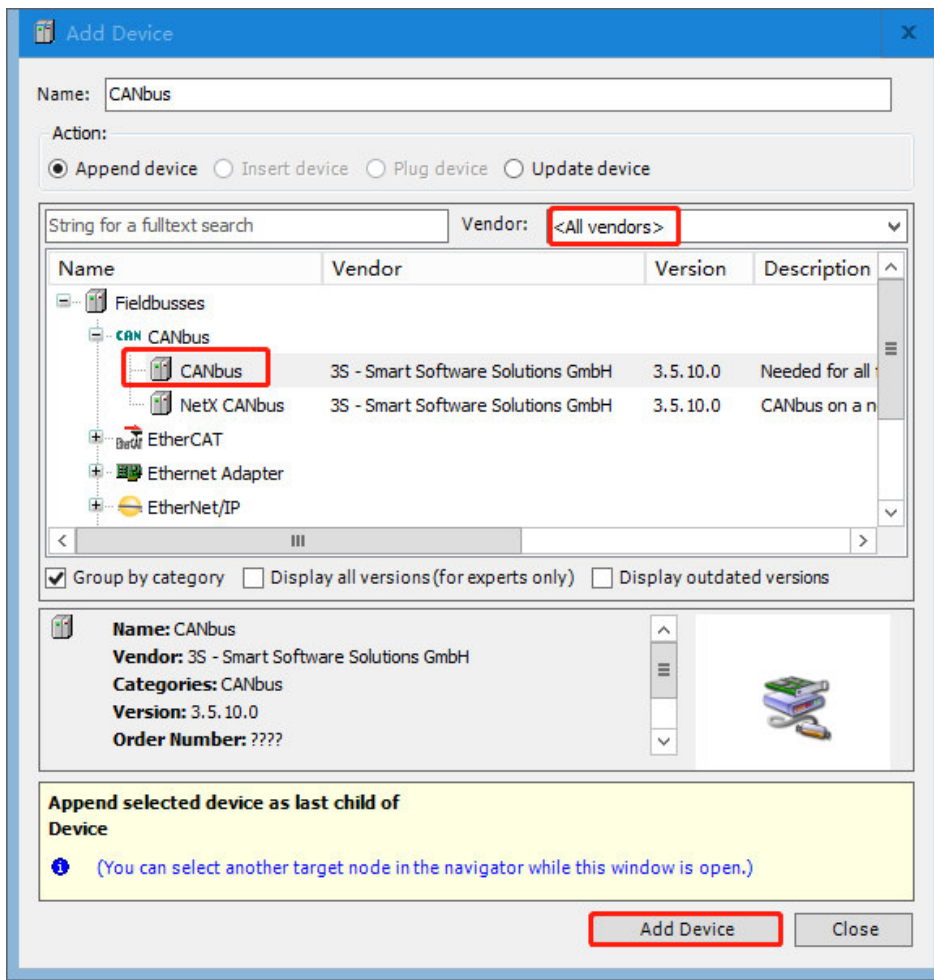
- 1) подключите ПК к SM253CE10 стандартным сетевым кабелем;
- 2) подключите SM253CE10 к устройствам CANopen стандартным сетевым кабелем;

Шаг 3. Настройка CANopen в CODESYS

- 1) Добавьте шину CAN.

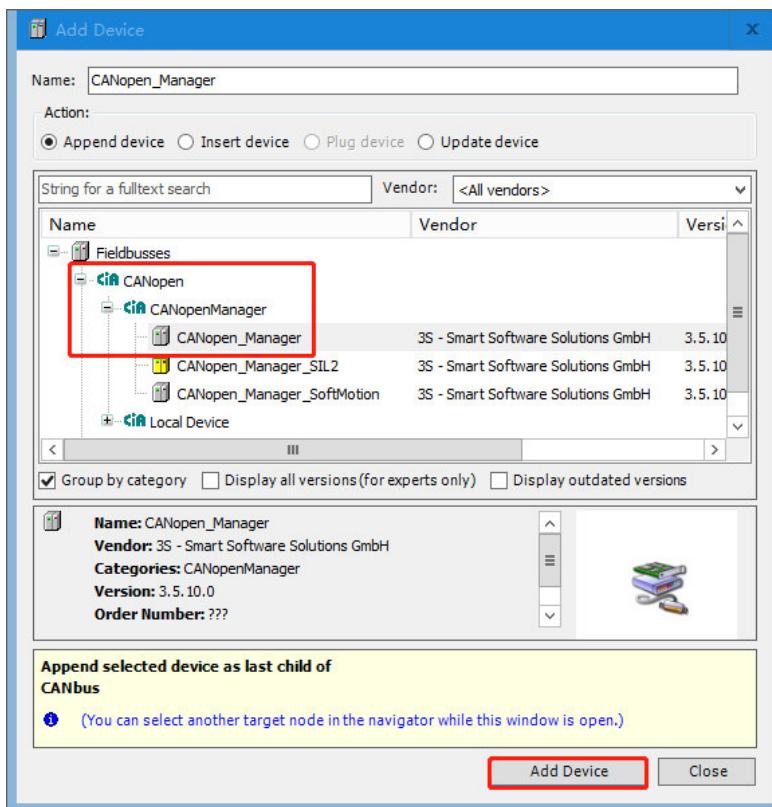
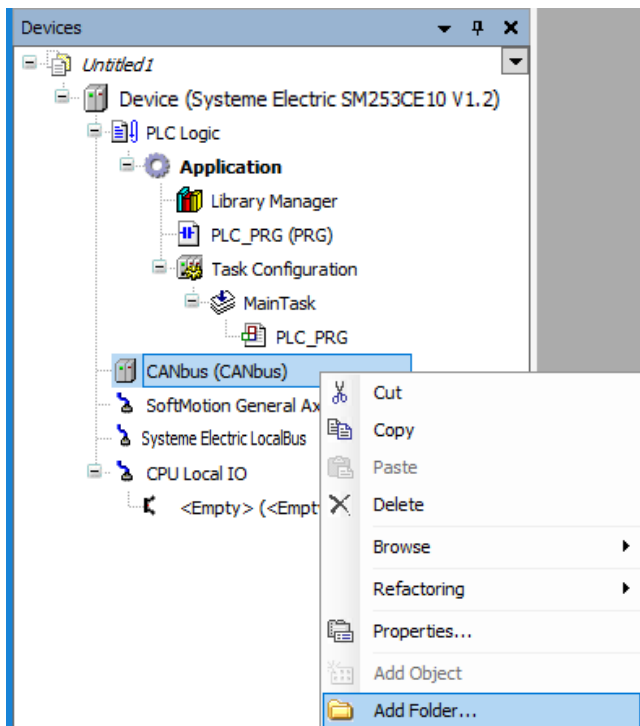
Щелкните правой кнопкой мыши на Device (SM253CE10_V1.2) в представлении устройства и выберите Add Device/Добавить устройство, чтобы добавить CANbus во всплывающем диалоговом окне: выберите All vendors/Все поставщики в поле Vendor/Поставщик, а затем CANbus под Fieldbusses/Полевые шины.





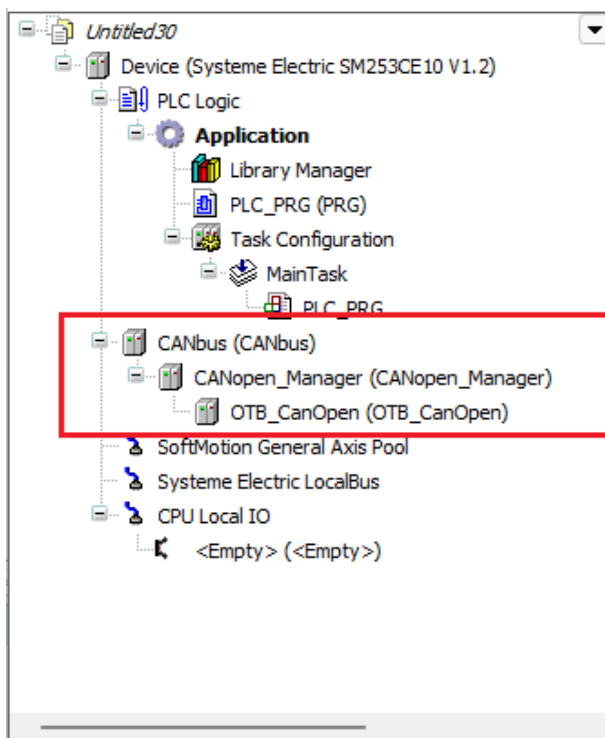
2) Добавьте ведущее устройство CAN.

Выберите успешно добавленную шину CANbus в представлении устройства и щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать Add Device/Добавить устройство и добавить ведущее устройство CAN в диалоговом окне добавления устройства: Fieldbus/Полевая шина → CANopen → CANopen Manager/Менеджер CANopen → CANopen_Manager.



3) Добавьте или запустите поиск ведомых устройств CAN.

Выберите успешно добавленное устройство CANopen_Manager в представлении устройства и щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать Add Device/Добавить устройство и добавить ведомое устройство CAN в диалоговом окне добавления устройства: Fieldbus/Полевая шина → CANopen → Remote Device/Удаленное устройство → EM, или щелкните правой кнопкой мыши по CANopen_Manager и выберите Scan Device/Поиск устройств, ведомое устройство EM отобразится под ведущим устройством CANopen.



4) Настройки CANbus.

Вкладка CANbus: в примере для Network/Сеть выставлено значение 0, а для Baud Rate/Скорость передачи данных — 1000000.

5) Настройте ведущее устройство CAN.

Для параметра NODE_ID/Идентификатор узла на вкладке CANopen_Manager выставлено значение 127.

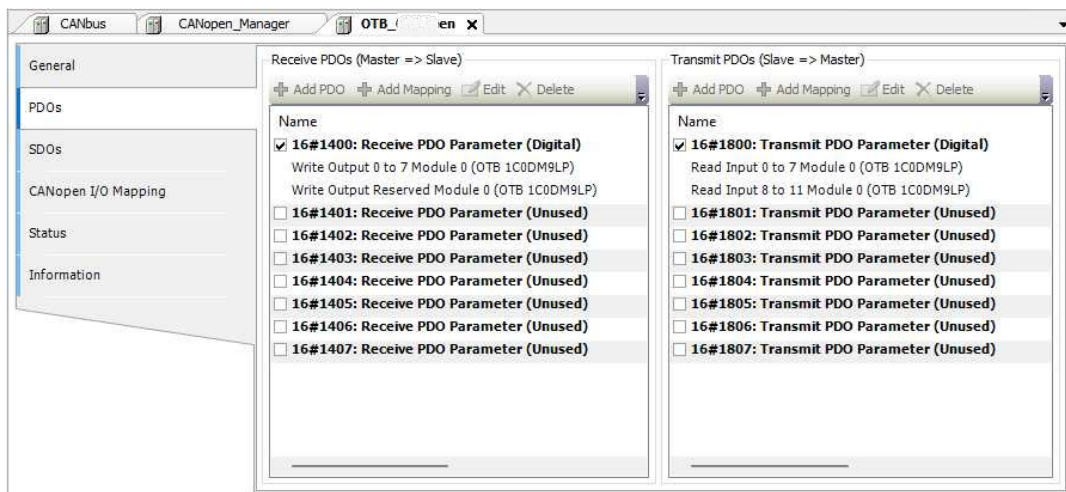
6) Настройте ведомое устройство CAN (EM).

Вкладка General/Общее: задайте для node ID/Идентификатор узла значение 4 и установите флажок Enable Expert Settings/Разрешить экспертные настройки.

Примечания. Необходимо задать значение 4 для DIP-выключателя устройства EM. Подробное описание метода конфигурации доступно в «Руководстве пользователя CANopen».

Server Data Object/Объект данных сервера: добавьте новый параметр 16#01 объекта 16#2200.

Вкладка PDO: отметьте группы параметров, который будут отображаться в окнах конфигурации Receive PDOs (Master => Slave)/Получить PDO (Ведущее => Ведомое) и Transmit PDOs (Slave => Master)/Передать PDO (Ведомое => Ведущее).



Примечание. Подробная информация о конфигурации ведомых устройств CANopen изложена в Приложении [F.2. Конфигурация ведомых устройств CANopen](#).

Шаг 4. Чтобы настроить связь между SM253CE10 и главным компьютером, следуйте инструкциям в главе [2.3. Настройка обмена данными](#).

Шаг 5. Управление, отладка и контроль

1) Выберите Online/Сеть → Login/Войти, чтобы установить соединение между приложением и SM253CE10 и перевести устройство в состояние онлайн. Затем нажмите Debug/Отладка → Start/Пуск, чтобы прикладная программа в SM253CE10 начала выполняться, и тогда можно будет контролировать и отлаживать текущий проект.

2) Отладьте подключенный модуль на вкладке CANopen I/O Mapping/Отображение входов/выходов CANopen ведомого устройства EM (установите флажок Always in the bus cycle task/Всегда в задаче цикла шины), в данном примере выбран цифровой модуль EM, затем нажмите Turn on its output Q0.5/Включить этот выход Q0.5.

Результат: после того как бит 13 возвратит TRUE, индикатор выхода Q0.5 модуля EM засветится.

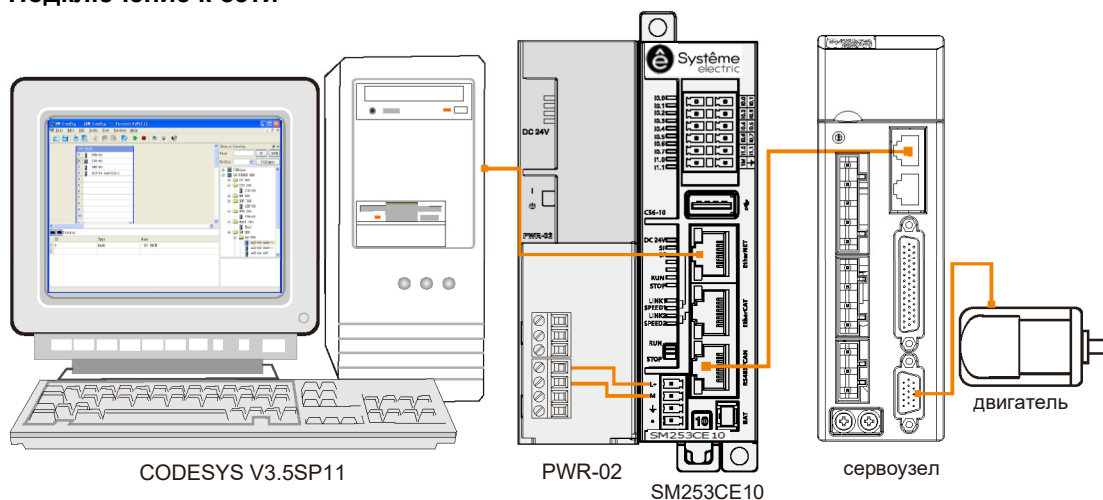
7.1.5 Контроль движений по шести осям на базе связи CANopen

1. Подготовка перед связью

Таблица 7-5. Примерный список компонентов для связи по CANopen

Компонент	Функция
Программирующее устройство с установленным ПО CODESYS V3.5 SP11	Конфигурация, программирование и отладка контроллеров движений серии SM253CE10.
Крепежная рейка	Используется для крепления модулей в системе.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его сеть 24 В постоянного тока.
Внешний источник питания	Подает питание на сервоприводы A4S.
Контроллер движений SM253CE10	Выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину и взаимодействует с другими модулями через интерфейс Ethernet.
Сервопривод A4S и двигатель	В этом примере используется сервопривод A4S и вспомогательный двигатель.
Стандартный сетевой кабель	Для подключения программирующего устройства к SM253CE10.
Кабель кодера	Для подключения сервопривода A4S и двигателя.

2. Подключение к сети



3. Процедура настройки и эксплуатации

Шаг 1. Включение всех устройств

- 1) Откройте переднюю панель SM253CE10 и модуля питания PWR-02, а затем подключите SM253CE10 к PWR-02 в соответствии с приведенной выше схемой подключения.
- 2) Подключите основное питание и питание управления для сервопривода A4S.

Шаг 2. Подключить все устройства кабелями

Сверьтесь со схемой сетевых подключений для подключения каждого устройства, выполните следующие операции:

- 1) подключите ПК к SM253CE10 стандартным сетевым кабелем;
- 2) подключите SM253CE10 к сервоприводу A4S стандартным сетевым кабелем;
- 3) подключите сервопривод A4S кабелем кодера к двигателю.

Шаг 3. Настройка CANopen в CODESYS

- 1) Добавьте шину CAN.

В представлении устройства щелкните правой кнопкой мыши по Device (SM253CE10_V1.2) и выберите Add Device/Добавить устройство, чтобы добавить CANbus в качестве шины CAN.

- 2) Добавьте ведущее устройство CAN.

Щелкните правой кнопкой мыши по CANbus в представлении устройства, выберите Add Device/Добавить устройство, чтобы добавить ведущее устройство CAN в окне добавления устройства: Fieldbus/Полевая шина → CANopen → CANopen Manager/Менеджер CANopen → CANopen_Manager.

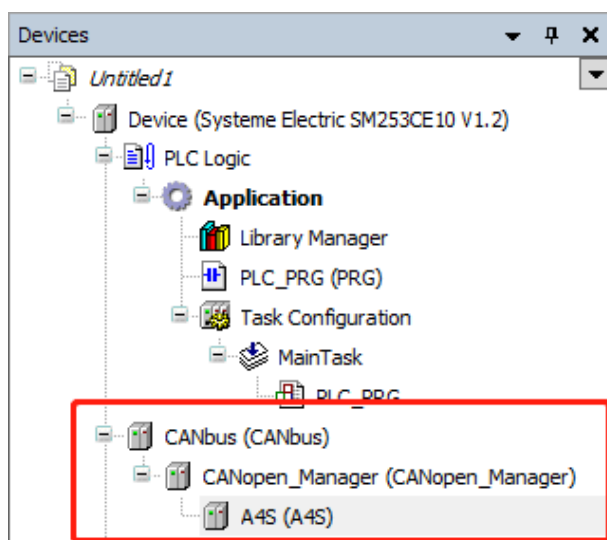
- 3) Добавьте или запустите поиск ведомых устройств CAN.

Щелкните правой кнопкой мыши по CANopen_Manager в представлении устройства и выберите пункт Add Device/Добавить устройство всплывающего меню, чтобы добавить ведомое устройство CAN в диалоговом окне добавления устройства: Fieldbus/Полевая шина → CANopen → Remote Device/Удаленное устройство → A4S, или щелкните правой кнопкой мыши по CANopen_Manager и выберите Scan Device/Поиск устройств, ведомое устройство CAN (A4S) отобразится под ведущим устройством CAN.

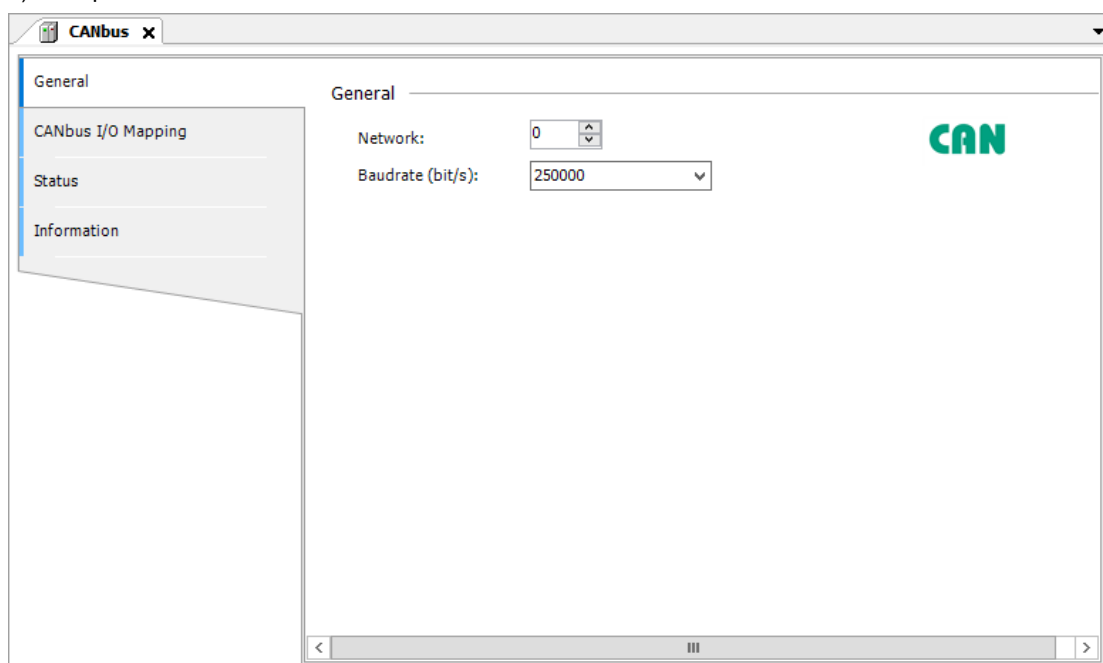
- 4) Добавьте драйвер для ведомого устройства CAN (A4S).

Если привод A4S добавлен в качестве ведомого устройства CAN в шаге 3), можно добавить драйвер для A4S: выберите ведомое устройство CAN (A4S) в представлении устройства, щелкните правой

кнопкой мыши и выберите Add SoftMotion CiA 402/Добавить SoftMotion CiA 402.

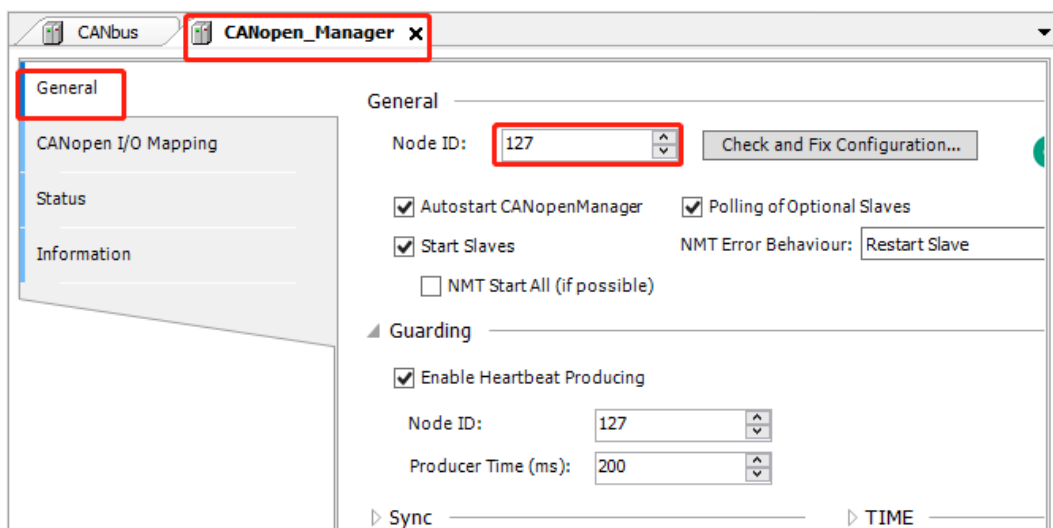


5) Настройте CANbus.



6) Настройте ведущее устройство CANOpen (CANopen_Manager).

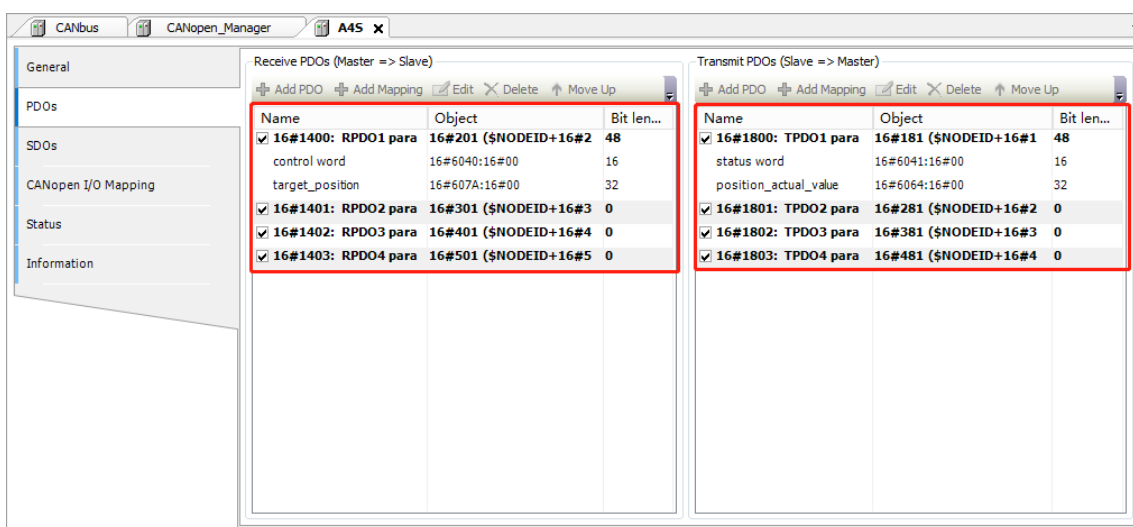
Введите значение для node ID/идентификатор узла ведущего устройства CAN на вкладке General/Общее ведущего устройства: 127.



7) Настройте ведомое устройство CANopen (A4S).

Сначала укажите node ID/идентификатор узла ведомого устройства (т. е. адрес ведомого устройства A4S) на вкладке General/Общее, а затем установите флажок Enable Expert Settings/Включить экспертные настройки.

Затем выберите необходимые параметры на вкладке PDOs, настройки для примера представлены ниже:

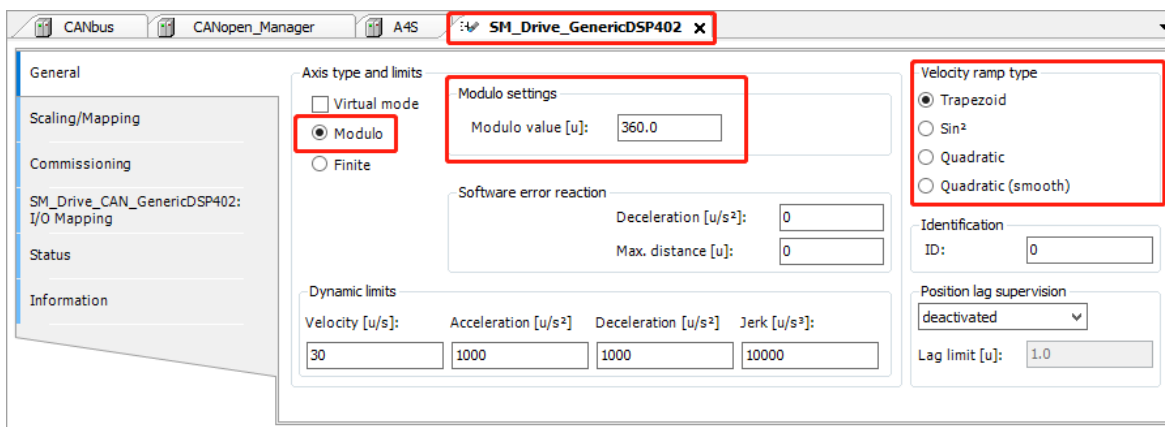


На вкладке CANopen I/O Mapping/Отображение входов/выходов CANopen установите флажок Always in the bus cycle task/Всегда в задаче цикла шины.

Примечание. Подробная информация о конфигурации ведомых устройств CANopen изложена в Приложении [F.2. Конфигурация ведомых устройств CANopen](#).

8) Настройте привод A4S (SM_Driver_GenericCiA402).

Ниже представлены настройки на вкладке General/Общее привода Softmotion SM_Driver_GenericCiA402:



В разделе Axis type and limits/Тип оси и пределы выбран тип Modulo/Остаток от деления, для Modulo установлено значение 360.0, а в разделе Velocity ramp type/Тип нарастания скорости выбрано Trapezoid/Трапецевидный.

Шаг 4. Чтобы настроить связь между SM253CE10 и главным компьютером, следуйте инструкциям в главе [2.3. Настройка обмена данными](#).

Шаг 5. Управление и отладка

1) Обратитесь к *Руководству пользователя A4S* для настройки параметров текущего ведомого сервопривода A4S. Установите режим управления и скорость передачи данных CANopen на передней панели сервопривода A4S: P01=1 (режим управления положением связи), P11=1 (скорость передачи данных CANopen установлена на 1000 Кбит/с).

2) Выберите Online/Сеть → Login/Войти, чтобы установить соединение между приложением и SM253CE10 и перевести устройство в состояние онлайн. Затем выберите Debug/Отладка → Start/Пуск, чтобы прикладная программа в SM253CE10 начала выполняться.

3) Задайте значения для P97, P290 и P50 на вкладке CANopen I/O Mapping/Отображение входов/выходов CANopen в A4S. P97 задает скорость работы двигателя, P290 задает заданный размер позиции, а P50 (выбор режима интерполяции команд режима связи) выбирает, работает ли двигатель на скорости, заданной P97, или на внутренней скорости контроллера. Для P50 в этом примере задано 0, то есть выбирается работа на скорости, установленной P97.

4) Дважды щелкните по SM_Drive_GenericDSP402 в представлении устройства, чтобы контролировать работу двигателя на вкладке Softmotion Drive/Привод Softmotion.

Результат: серводвигатель, подключенный к сервоприводу A4S, выполняет движение на заданную позицию 10000 в соответствии со скоростью (500), установленной параметром P97.

7.1.6 Обмен данными по EtherCAT

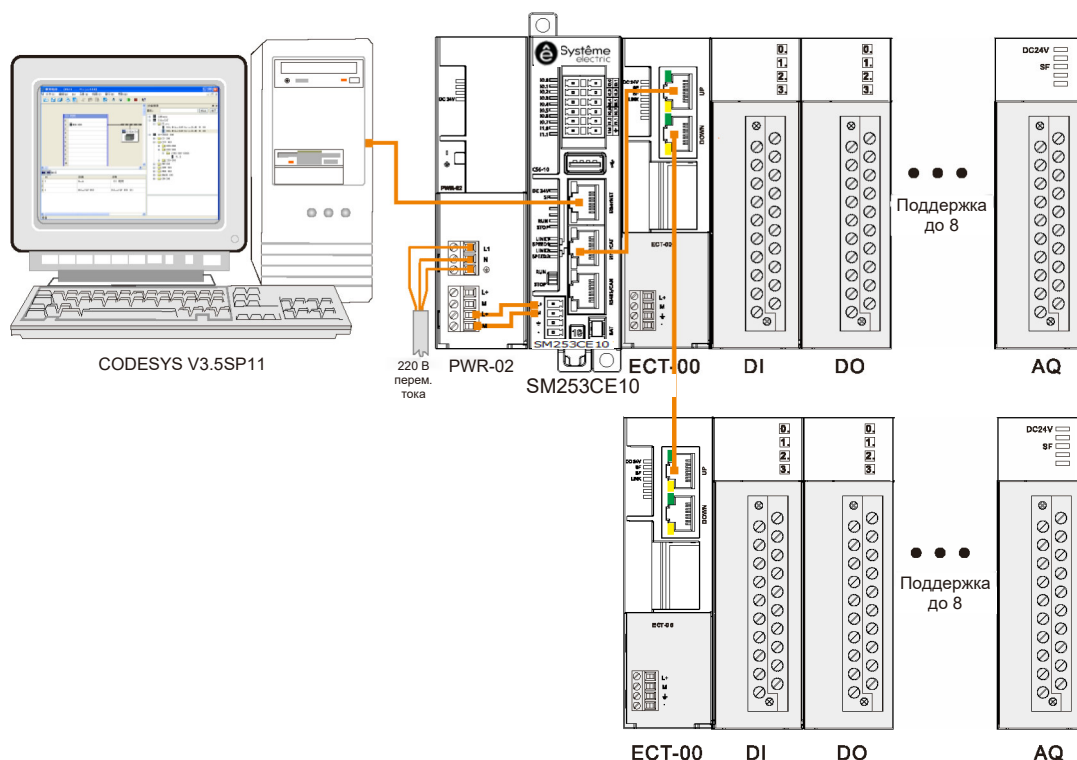
В этом разделе на конкретном примере будет продемонстрирована функция связи по EtherCAT устройства SM253CE10.

1. Подготовка перед связью

Таблица 7-6. Примерный список компонентов для связи по EtherCAT

Компонент	Функция
Программирующее устройство PGPC	Для конфигурирования, программирования и отладки контроллера движений SM253CE10 устанавливается программирующее устройство с CODESYS V3.5 SP11.
Крепежная рейка	Используется для крепления модулей в системе.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Модуль управления SM253CE10	ЦП выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину и взаимодействует с другими узлами сети Ethernet через интерфейс Ethernet.
Ведущий модуль EtherCAT	ЦП S250, SM253CE10
Ведомое устройство EtherCAT	ECT-00
Модули расширения входа/выхода	16 цифровых и аналоговых модулей входа/выхода S250, 8 подключены к двум ведомым модулям EtherCAT соответственно.
3 стандартных сетевых кабеля	<ul style="list-style-type: none">• Для подключения SM253CE10 к программирующему устройству.• Для подключения выходного порта связи EtherCAT SM253CE10 к входному порту первого устройства ECT-00.• Для подключения выходного порта первого устройства ECT-00 к входному порту второго устройства ECT-00.

2. Подключение к сети



Для подключения системы обратитесь к схеме сетевых соединений, приведенной выше.

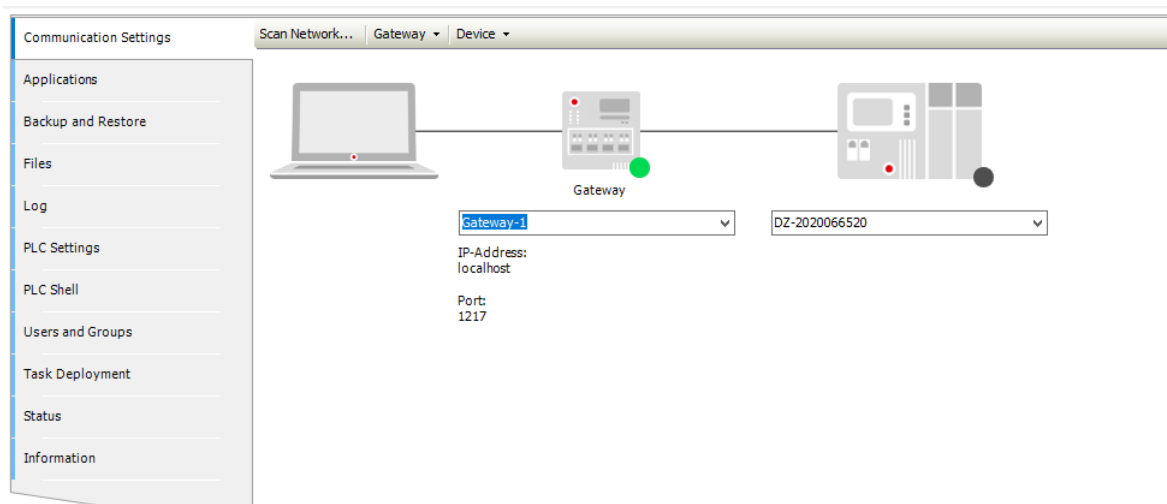
3. Настройка обмена данными


Перед настройкой связи необходимо задать IP-адрес программирующего устройства PG/PC в том же сегменте сети, что и SM253CE10 (IP: 192.168.0.x). Метод настройки: откройте свойства локального подключения ПК, дважды щелкните протокол TCP/IP, измените Obtain an IP address automatically/Получить IP-адрес автоматически на Use the following IP address/Использовать следующий IP-адрес, а затем укажите соответствующий IP-адрес в формате 192.168.0.x.

4. Настройка ЦП

Дважды щелкните Device (SM253CE10_V1.2), чтобы открыть диалоговое окно устройства, нажмите Add Gateway/Добавить шлюз в выпадающем меню Gateway/Шлюз на вкладке Communication Settings/Параметры связи и введите Gateway во всплывающем диалоговом окне Gateway/Шлюз. Заполните поля Name/Имя и Driver/Драйвер, выберите TCP/IP, в поле IP Address/IP-адрес выберите localhost и, наконец, нажмите ОК, чтобы закрыть диалоговое окно. SM253CE10 будет добавлен в диалоговое окно связи.

После успешного добавления SM253CE10 нажмите Scan Network/Сканировать сеть для поиска доступных устройств в локальной сети. Если поиск прошел успешно, выберите найденное устройство и нажмите Set Active Path/Установить активный путь — эта операция активирует настройку канала связи, то есть все операции, связанные с обменом данными, будут связаны с этим каналом.



Примечания. При запуске системы в области уведомлений системы появятся значки служебных программ, связанных с CODESYS (такие как:  и т. д.). Если нет особых требований, нет необходимости работать со служебными программами в области уведомлений.

5. Процедура настройки и эксплуатации

Шаг 1. Включение всех устройств

- 1) Откройте переднюю панель SM253CE10 и модуля питания PWR-02, а затем соедините их друг с другом в соответствии с приведенной выше схемой сетевых соединений.
- 2) Подключите к системе основное питание и питание управления.

Шаг 2. Подключить все устройства кабелями

Для подключения каждого устройства обратитесь к схеме сетевых соединений, конкретные операции выполняются следующим образом:

- 1) соедините ПК и SM253CE10 (порт связи EtherNET) стандартным сетевым кабелем;
- 2) подключите выходной порт EtherCAT SM253CE10 стандартным сетевым кабелем к входному порту первого ведомого модуля EtherCAT;
- 3) подключите выходной порт первого ведомого модуля EtherCAT к входному порту второго ведомого модуля EtherCAT.

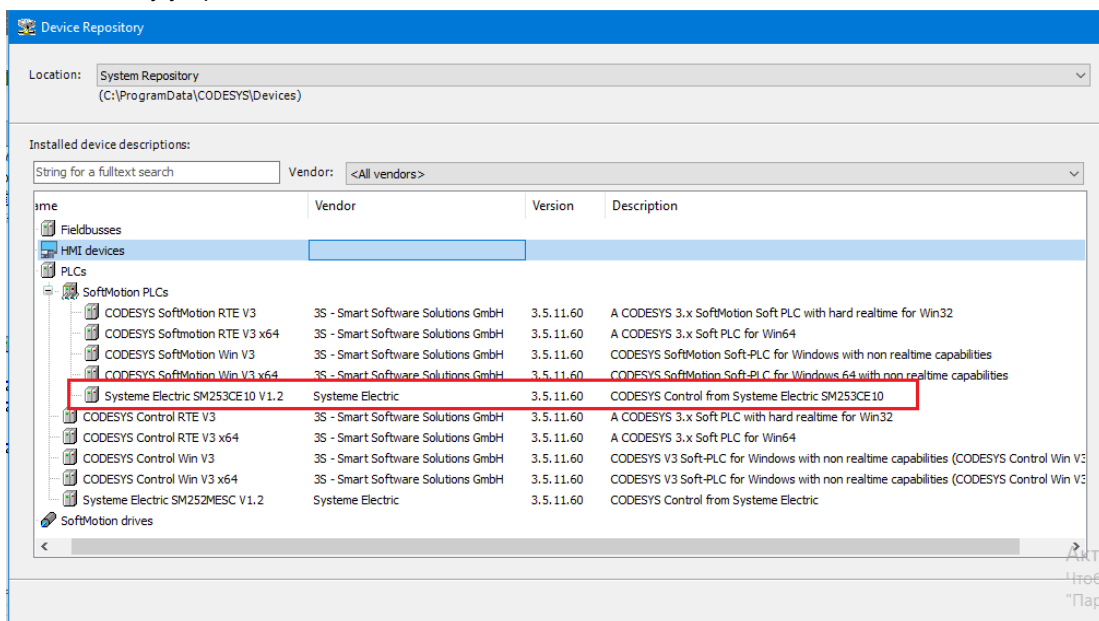
Шаг 3. Настройка EtherCAT в CODESYS

- 1) Установите файл описания устройства.

Установите файлы описания устройств СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК (Systeme-Electric_SM253CE10_V1.2.devdesc.xml) и (Systeme-Electric_ECAT_SLAVE_V1.7.xml) на ЦП SM253CE10 и ведомые модули EtherNET, используемые в компонентах примера. В системе используется оборудование СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК, конкретные операции по установке представлены ниже:

выберите Tools/Инструменты → Install Device/Установить устройство, чтобы установить файл описания устройства. Установив соответствующие фильтры, можно выбрать файлы описаний, предоставляемые СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК (примечание: необходимо выбрать профиль описания устройства EtherCAT XML). Нажмите Open/Открыть, чтобы подтвердить выбор, и новое устройство будет добавлено в каталог устройств в Device Library/Библиотеке устройств.

- Выберите Tools/Инструменты → Device repository/Репозиторий устройства, чтобы открыть библиотеку устройства, как показано ниже:



Выберите PLCs/ПЛК → SoftMotion PLCs/ПЛК SoftMotion, чтобы увидеть успешно установленное устройство СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК SM253CE10_V1.2. Разверните Fieldbuses/Полевые шины → EtherCAT → Slave/Ведомое устройство, чтобы увидеть EtherCAT Slave/Ведомое устройство EtherCAT. После проверки, если необходимо продолжить установку файлов устройств, снимите флажок Enable Device Library Dialog/Активировать диалоговое окно устройства в разделе Tools/Инструменты → Options/Параметры.

2) Создайте новый проект.

- Выберите File/Файл → New Project/Новый проект, затем выберите Standard project/Стандартный проект и задайте имя файла и каталог хранения.

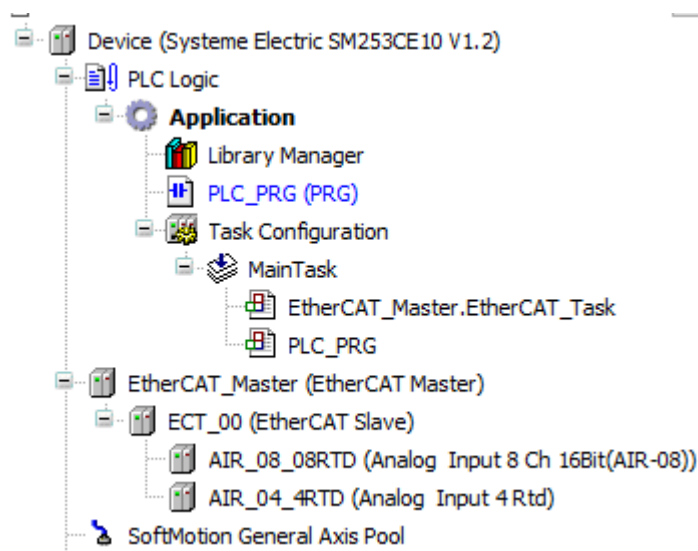
- После выполнения вышеуказанных операций и подтверждения появится еще одно диалоговое окно. В диалоговом окне выберите только что добавленное устройство файла ЦП (SM253CE10_V1.2) и используемый язык программирования, а затем нажмите ОК для завершения создания проекта.

3) Добавьте ведущее устройство EtherCAT.

В открытом проекте щелкните правой кнопкой мыши на Device (SM253CE10_V1.2) и выберите Add Device/Добавить устройство, чтобы добавить ведущее устройство EtherCAT во всплывающем диалоговом окне: в поле Vendor/Поставщик выберите All vendors/Все поставщики, а затем EtherCAT → Master/Ведущее устройство → EtherCAT Master/Ведущее устройство EtherCAT для полевой шины.

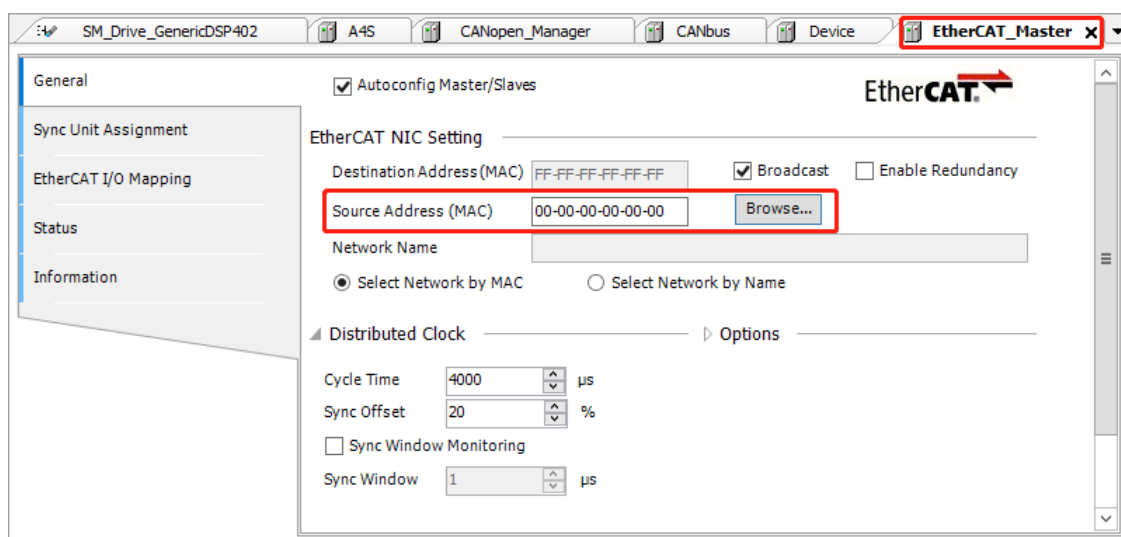
4) Добавьте ведомое устройство EtherCAT.

Выберите EtherCAT master/Ведущее устройство EtherCAT и щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать Add Device/Добавить устройство, затем выберите EtherCAT slave/Ведомое устройство EtherCAT во всплывающем диалоговом окне: в поле Vendor/Поставщик выберите All vendors/Все поставщики, затем EtherCAT → Slave/Ведомое устройство → ECT-00, ведомое устройство EtherCAT (ECT-00), подключенное к SM253CE10, отобразится под ведущим устройством EtherCAT (SM253CE10).



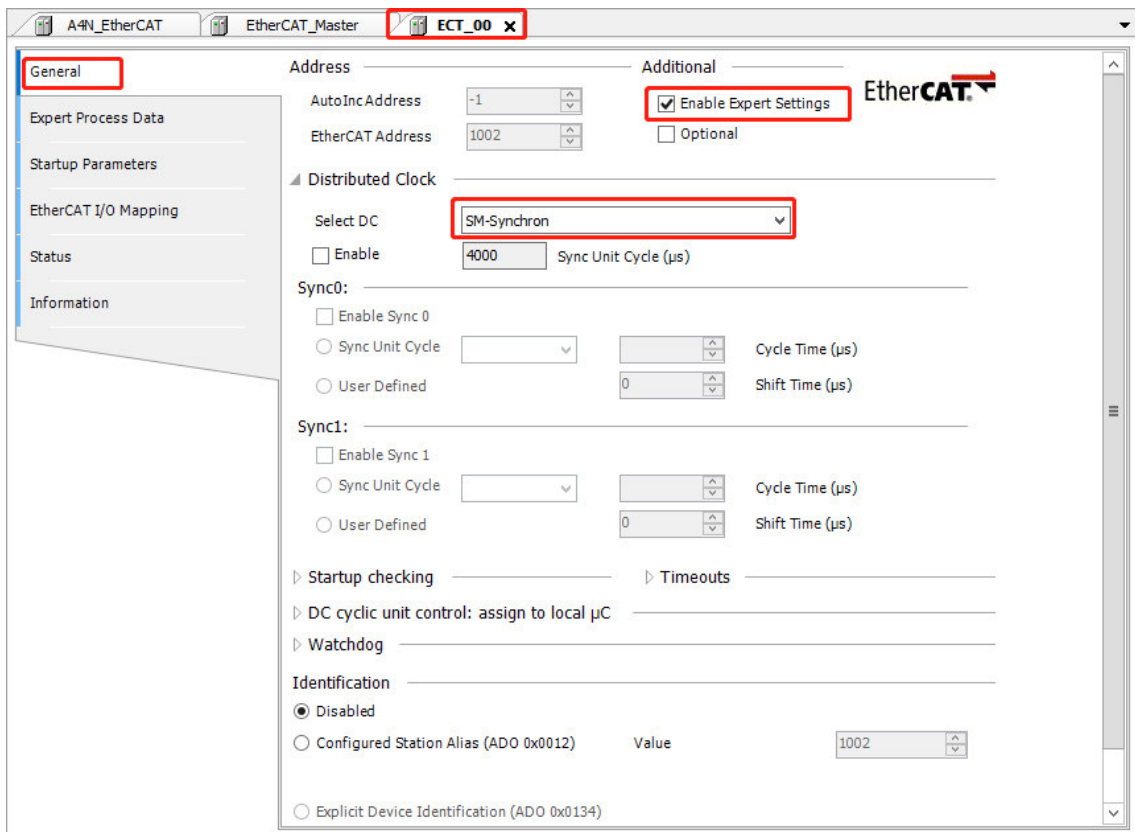
5) Настройте ведущее устройство EtherCAT.

Дважды щелкните по EtherCAT_Master и задайте Source Address (MAC)/Адрес источника (MAC) на вкладке General/Общее: нажмите Browse/Обзор справа от Source Address (MAC)/Адрес источника (MAC), а затем выберите соответствующий MAC-адрес.



6) Настройте ведомое устройство EtherCAT (ECT-00).

Установите флажок Enable Expert Settings/Включить экспертные настройки на вкладке General/Общее, выберите распределенный счетчик SM-Synchron в поле Select DC/Выбор PC.



Примечание. Подробная информация о конфигурации ведомых устройств EtherCAT изложена в Приложении [F.3. Конфигурация ведомых устройств EtherCAT](#).

Шаг 5. Обратитесь к «Настройкам параметров связи» SM253CE10 с главным компьютером.

Шаг 6. Управление и отладка

1) Выберите Online/Сеть → Login/Войти, чтобы установить соединение между приложением и SM253CE10 и перевести устройство в состояние онлайн. Затем выберите Debug/Отладка → Start/Пуск, чтобы запустить программу в SM253CE10.

2) Проведите контроль и отладку текущего проекта.

Отладьте подключенный модуль на вкладке Module I/O Mapping/Отображение входов/выходов модуля ведомого устройства ECT_00 (установите флажок Always in the bus cycle task/Всегда в задаче цикла шины), в качестве примера возьмите модуль цифрового выхода Digital Output 16 Bits, нажмите DQ_16_16DQ (Digital Output 16 Bits), засветится индикатор выхода Q0.5, операция выглядит следующим образом:

Variable	Mappi...	Channel	Address	Type	Ready value	Unit	Description
		DQ_16_16DQ...	%QB0	USINT	FALSE		DQ_16_16DQ OutByte0
		Bit0	%QX0.0	BOOL	FALSE		
		Bit1	%QX0.1	BOOL	FALSE		
		Bit2	%QX0.2	BOOL	FALSE		
		Bit3	%QX0.3	BOOL	FALSE		
		Bit4	%QX0.4	BOOL	FALSE		
		Bit5	%QX0.5	BOOL	FALSE	TRUE	Бит 5 выходного байта 0 DQ16 соответствует Q0.5.
		Bit6	%QX0.6	BOOL	FALSE		
		Bit7	%QX0.7	BOOL	FALSE		

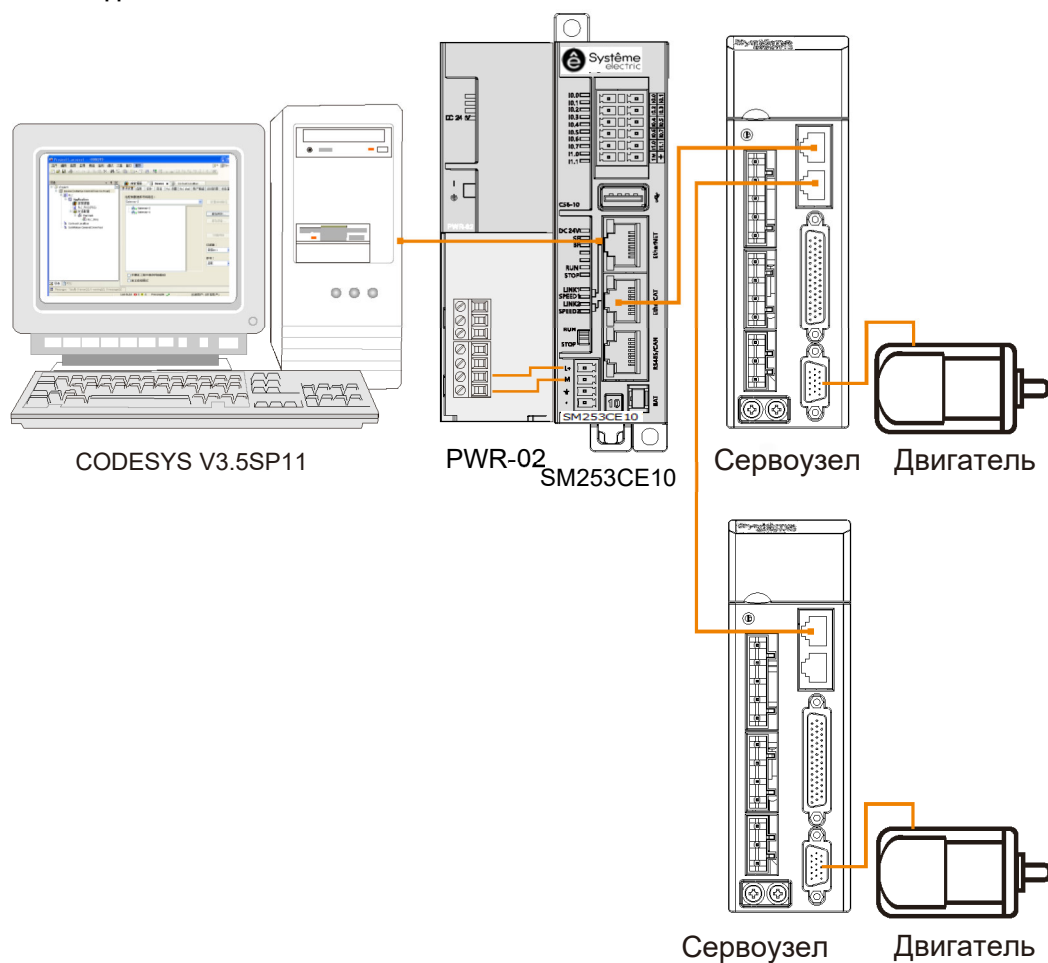
7.1.7 Электронное управление кулачком на базе связи EtherCAT

1. Подготовка перед связью

Таблица 7-7. Примерный список компонентов для связи по EtherCAT

Компонент	Функция
Программирующее устройство с установленным ПО CODESYS V3.5 SP11	Конфигурация, программирование и отладка контроллеров движений серии SM253CE10.
Крепежная рейка	Используется для крепления модулей в системе.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Внешний источник питания	Подает питание на сервопривод A4N.
Контроллер движений SM253CE10	Выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину и взаимодействует с другими модулями через интерфейс Ethernet.
Сервопривод A4N и двигатель	В этом примере: сервопривод A4N и вспомогательный двигатель.
Стандартный сетевой кабель	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Для подключения программирующего устройства к SM253CE10. ♦ Для подключения SM253CE10 к сервоприводу A4N. ♦ Для межсоединения сервоприводов A4N.
Кабель кодера	Для подключения сервопривода A4N и двигателя

Сетевое подключение



7.1.8 Связь по протоколу Ethernet/IP

В этом разделе на конкретном примере будет продемонстрирована функция связи по EtherNET/IP устройства SM253CE10.

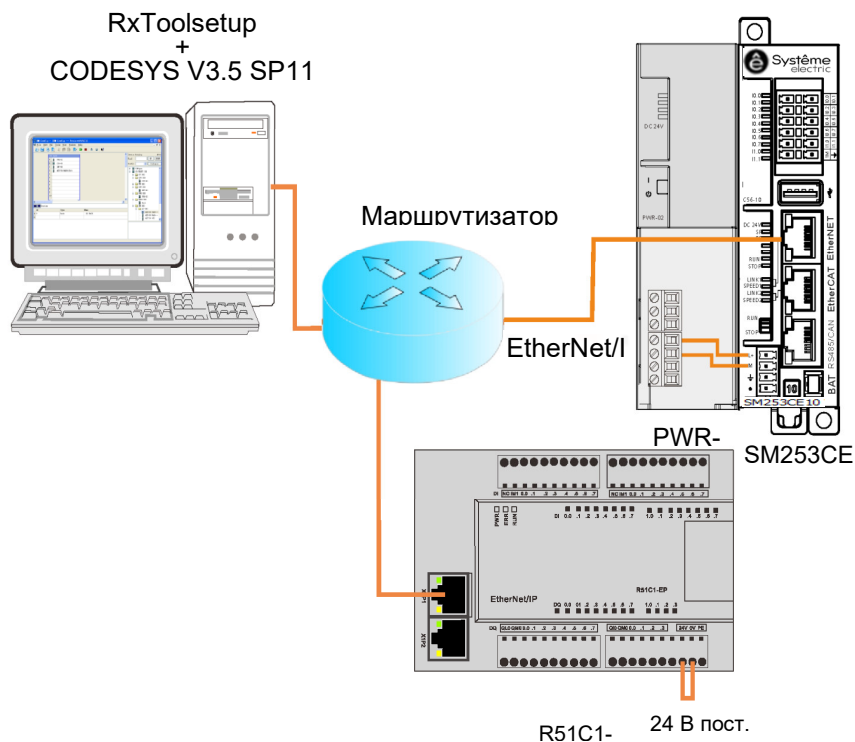
При выборе связи EtherNET/IP маршрутизатор должен установить связь с SM253CE10 и R51C1-EP/Pro, а затем SM253CE10 можно программировать и контролировать программным обеспечением для программирования CODESYS.

1. Подготовка перед связью

Таблица 7-8. Примерный список компонентов для связи по EtherNET/IP

Компоненты	Функция
Программирующее устройство PG\PC	Для конфигурирования, программирования и отладки контроллера движений SM253CE10 устанавливается программирующее устройство с CODESYS V3.5 SP11 и RxToolsetup V1.4.
Крепежная рейка	Используется для крепления модулей в системе.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Модуль управления SM253CE10	ЦП выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину и взаимодействует с другими узлами сети Ethernet через интерфейс Ethernet.
Маршрутизатор	Обеспечивает интерфейс связи между компьютером, ведущим устройством SM253CE10 и ведомым R51C1-EP/Pro.
R51C1-EP/Pro	Как ведомое устройство.
3 стандартных сетевых кабеля	<ul style="list-style-type: none"> • Для подключения SM253CE10 к маршрутизатору. • Для подключения ведомой станции R51C1-EP/Pro к маршрутизатору. • Для подключения компьютера к маршрутизатору.

2. Подключение к сети



Для подключения системы обратитесь к схеме сетевых соединений, приведенной выше.

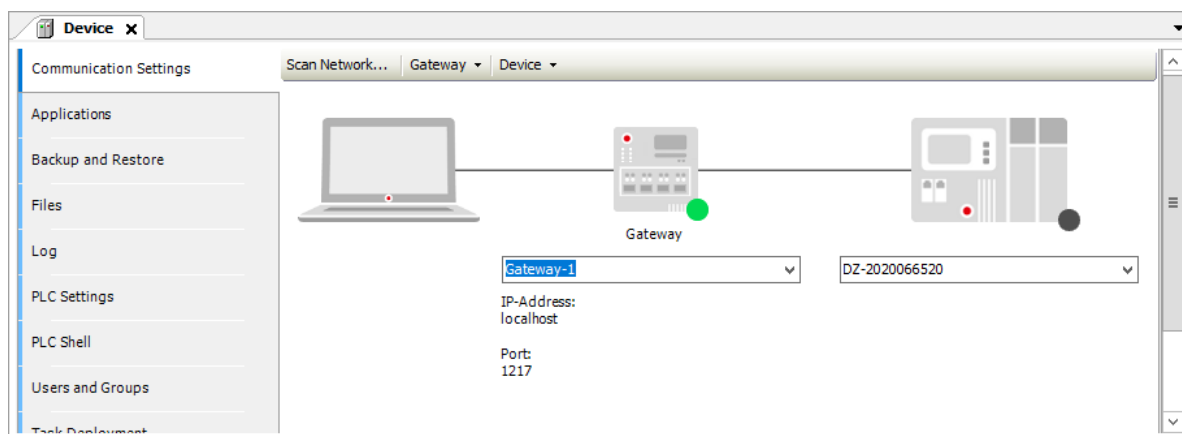
3. Настройка обмена данными

Перед настройкой связи необходимо задать IP-адрес программирующего устройства PG/PC в том же сегменте сети, что и SM253CE10 (IP: 192.168.0.x). Метод настройки: откройте свойства локального подключения ПК, дважды щелкните протокол TCP/IP, измените Obtain an IP address automatically/Получить IP-адрес автоматически на Use the following IP address/Использовать следующий IP-адрес, а затем укажите соответствующий IP-адрес в формате 192.168.0.x.

4. Настройка ЦП

Дважды щелкните Device (SM253CE10_V1.2), чтобы открыть диалоговое окно устройства, как показано на рисунке ниже. Выберите Gateway/Шлюз в Communication Settings/Параметры связи, нажмите Add Gateway/Добавить шлюз, затем заполните поля Name/Имя и Driver/Драйвер, выберите TCP/IP, в поле IP Address/IP-адрес выберите localhost и, наконец, нажмите ОК, чтобы закрыть диалоговое окно. SM253CE10 будет добавлен в диалоговое окно связи.

После успешного добавления SM253CE10 нажмите Scan Network/Сканировать сеть для поиска доступных устройств в локальной сети. Если поиск прошел успешно, выберите найденное устройство и нажмите Set Active Path/Установить активный путь — эта операция активирует настройку канала связи, то есть все операции, связанные с обменом данными, будут связаны с этим каналом.



1) Установите файл описания устройства

Установите файлы описания устройств (R51CX_EPPROv203.eds) ЦП SM253CE10 и ведомого модуля EtherNET, используемых в компонентах примера. После успешной установки можно использовать устройство в программной системе. Выполните следующее:

выберите Tools/Инструменты → Device Repository/Репозиторий устройства, чтобы открыть следующее диалоговое окно, в котором перечислены описания устройств в системе, нажмите Install/Установить.

5. Процедура настройки и эксплуатации

Шаг 1. Включение всех устройств

1) Откройте переднюю панель SM253CE10 и модуля питания PWR-02, а затем соедините их друг с другом в соответствии с приведенной выше схемой сетевых соединений.

2) Включите ведомое устройство R51C1-EP/Pro.

Шаг 2. Подключить все устройства кабелями

Для подключения каждого устройства обратитесь к схеме сетевых соединений, конкретные операции выполняются следующим образом:

1) соедините маршрутизатор и SM253CE10 (порт связи EtherNET) стандартным сетевым кабелем;

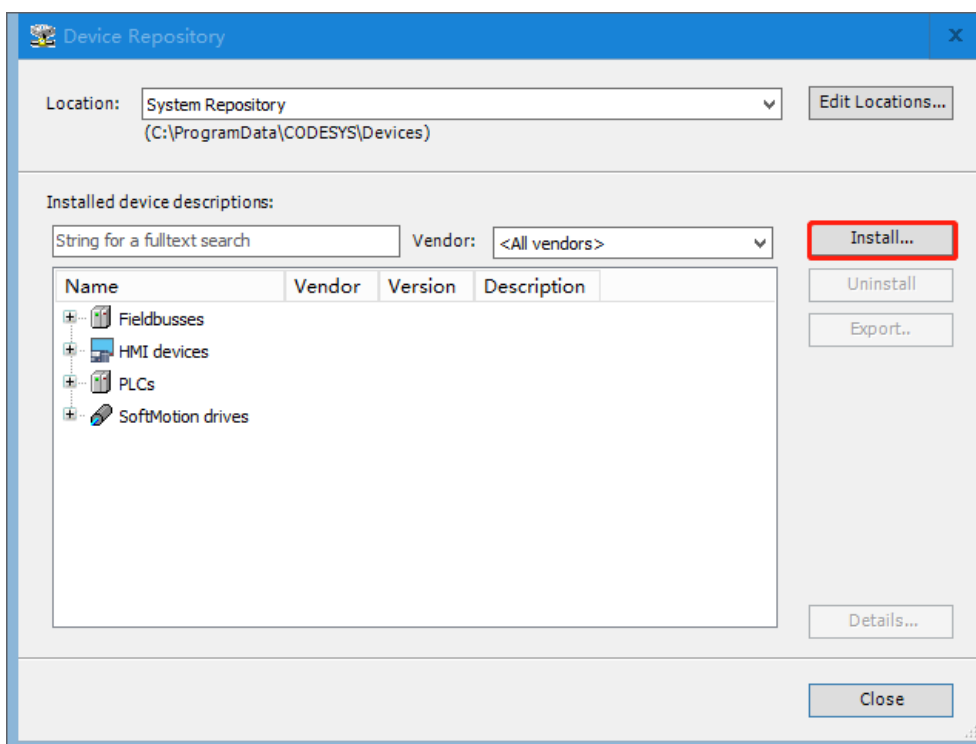
- 2) подключите R51C1-EP к маршрутизатору стандартным сетевым кабелем;
- 3) подключите компьютер к маршрутизатору стандартным сетевым кабелем.

Шаг 3. Настройка в CODESYS

- 1) Установите файл описания устройства.

Установите файлы описания устройств (R51CX_EPPROv203.eds) ЦП SM253CE10 и ведомого модуля EtherNET, используемых в компонентах примера. После успешной установки можно использовать устройство в программной системе. Выполните следующее:

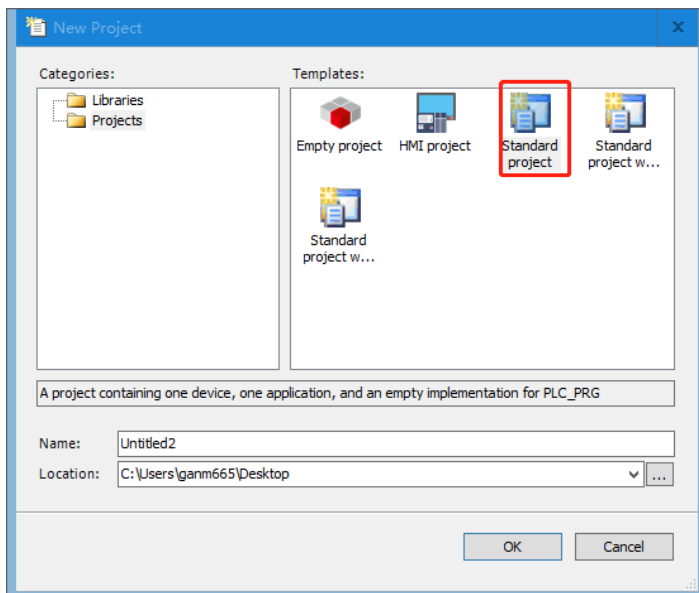
выберите Tools/Инструменты → Device Repository/Репозиторий устройства, чтобы открыть диалоговое окно, в котором перечислены описания устройств в системе, нажмите Install/Установить.



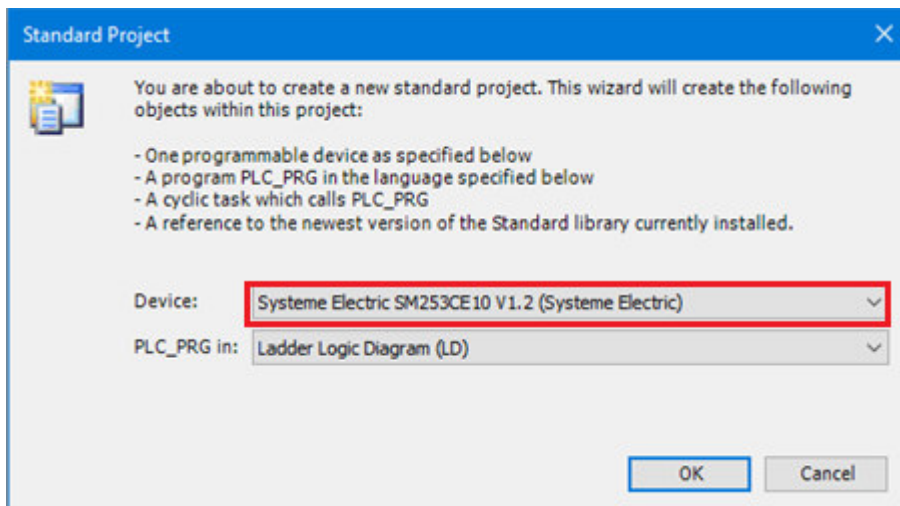
Выберите формат файла, файлы описания устройств можно отфильтровать по формату. Выберите нужный файл и нажмите Open/Открыть для подтверждения выбора, новое устройство будет добавлено в каталог устройств в Device Libraries/Библиотеки устройств.

- 2) Создайте новый проект.

- Выберите File/Файл → New Project/Новый проект на главной странице CODESYS, затем выберите Standard project/Стандартный проект и задайте имя файла и каталог хранения.

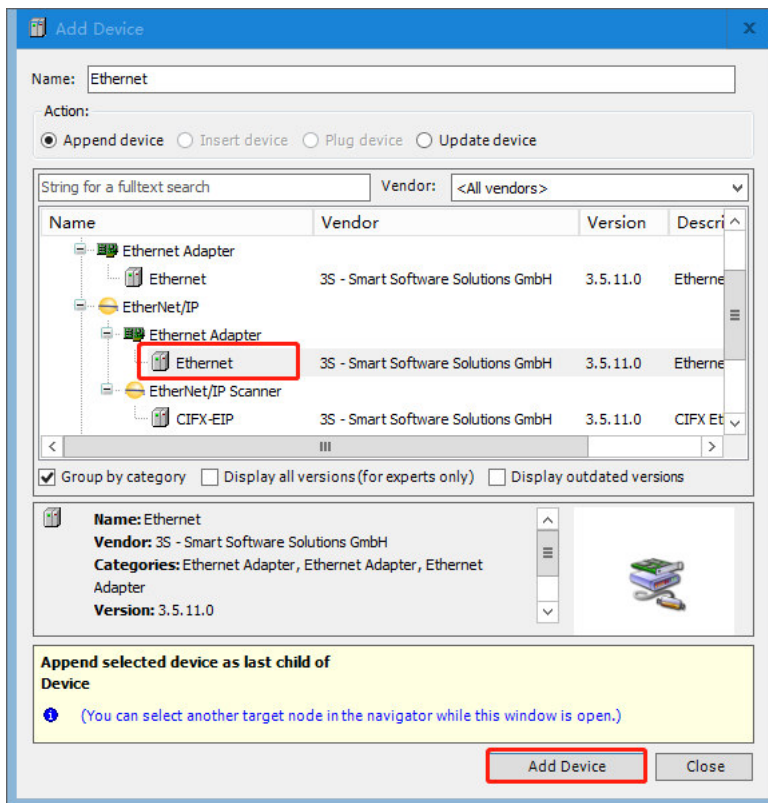


- После выполнения вышеуказанных операций и подтверждения появится еще одно диалоговое окно. В диалоговом окне выберите только что добавленное устройство файла ЦП (SM253CE10_V1.2) и используемый язык программирования, а затем нажмите ОК для завершения создания проекта.



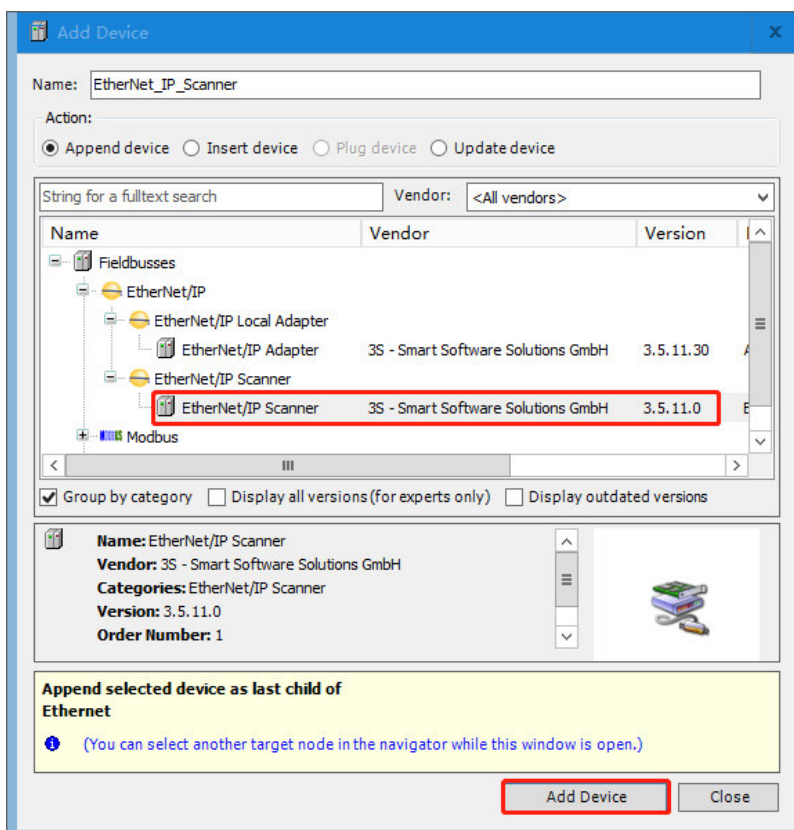
3) Добавьте ведущее устройство EtherNET.

Щелкните правой кнопкой мыши на Device (SM253CE10_V1.2) и выберите Add Device/Добавить устройство, чтобы добавить ведущее устройство EtherNET во всплывающем диалоговом окне: в поле Vendor/Поставщик выберите All vendors/Все поставщики, затем EtherNET/ IP → Ethernet.



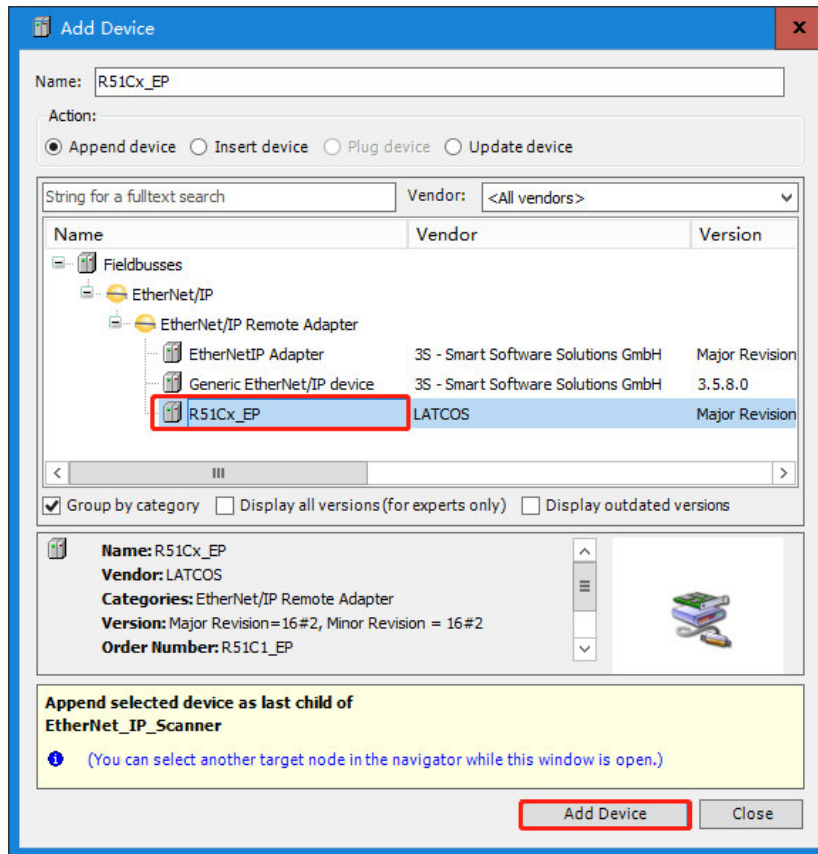
4) Добавьте сканер EtherNET/IP.

Выберите ведущее устройство Ethernet в представлении устройства и щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать Add Device/Добавить устройство и добавьте сканер Ethernet/IP: в поле Vendor/Поставщик выберите All vendors/Все поставщики, затем Ethernet/IP → Ethernet_IP под элементом Fieldbusses → Ethernet/IP Scanner/Сканер Ethernet/IP.



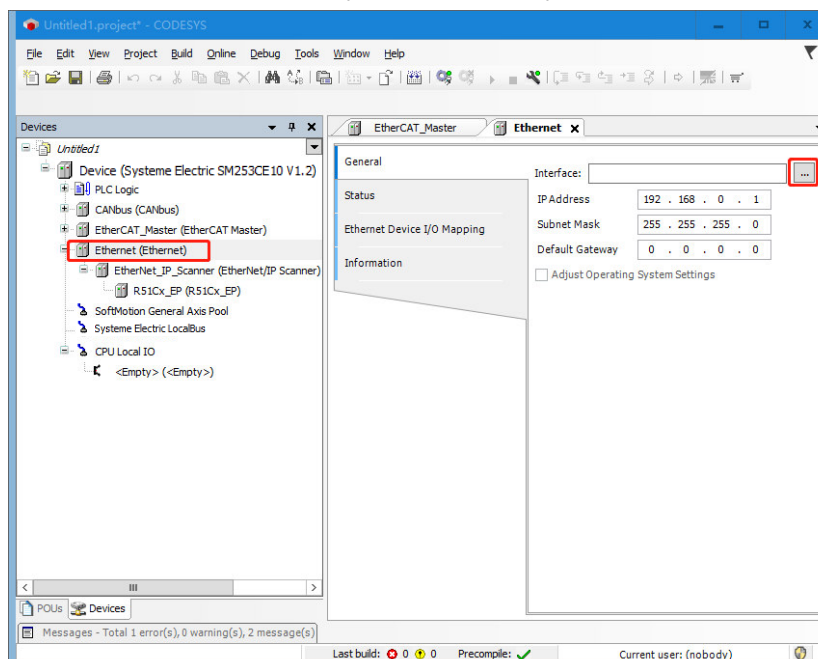
5) Добавьте ведомое устройство EtherNET/IP.

Выберите Ethernet/IP Scanner/Сканер Ethernet/IP в представлении устройства и нажмите правой кнопкой мыши, чтобы выбрать Add Device/Добавить устройство, выберите и добавьте ведомое устройство Ethernet (R51Cx-EP): в поле Vendor/Поставщик выберите All vendors/Все поставщики, затем под элементом Fieldbusses Ethernet/IP → Ethernet/IP target/Целевое устройство Ethernet/IP → R51Cx-EP, чтобы добавить ведомое устройство Ethernet/IP.



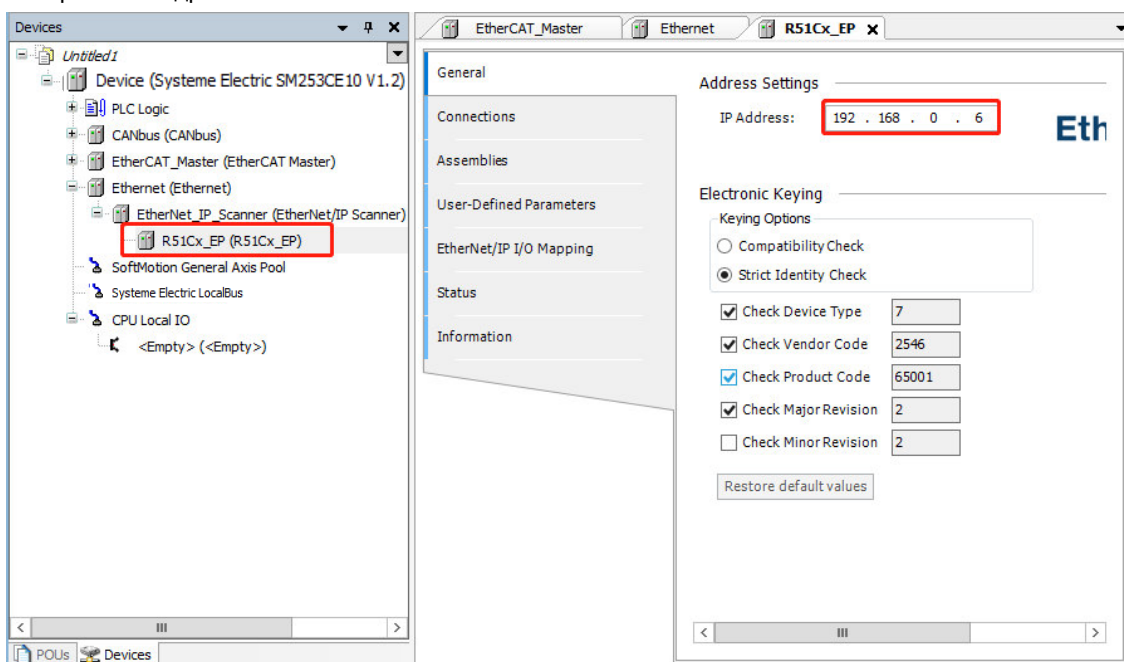
6) Настройте ведущее устройство EtherNET.

Дважды щелкните по Ethernet и настройте интерфейс на вкладке General/Общее: нажмите на «...» справа от Interface/Интерфейс и выберите eth0 в раскрывшемся диалоговом окне. После выбора eth0 CODESYS автоматически получит IP-адрес ведущей станции.




7) Настройте ведомое устройство EtherNET.

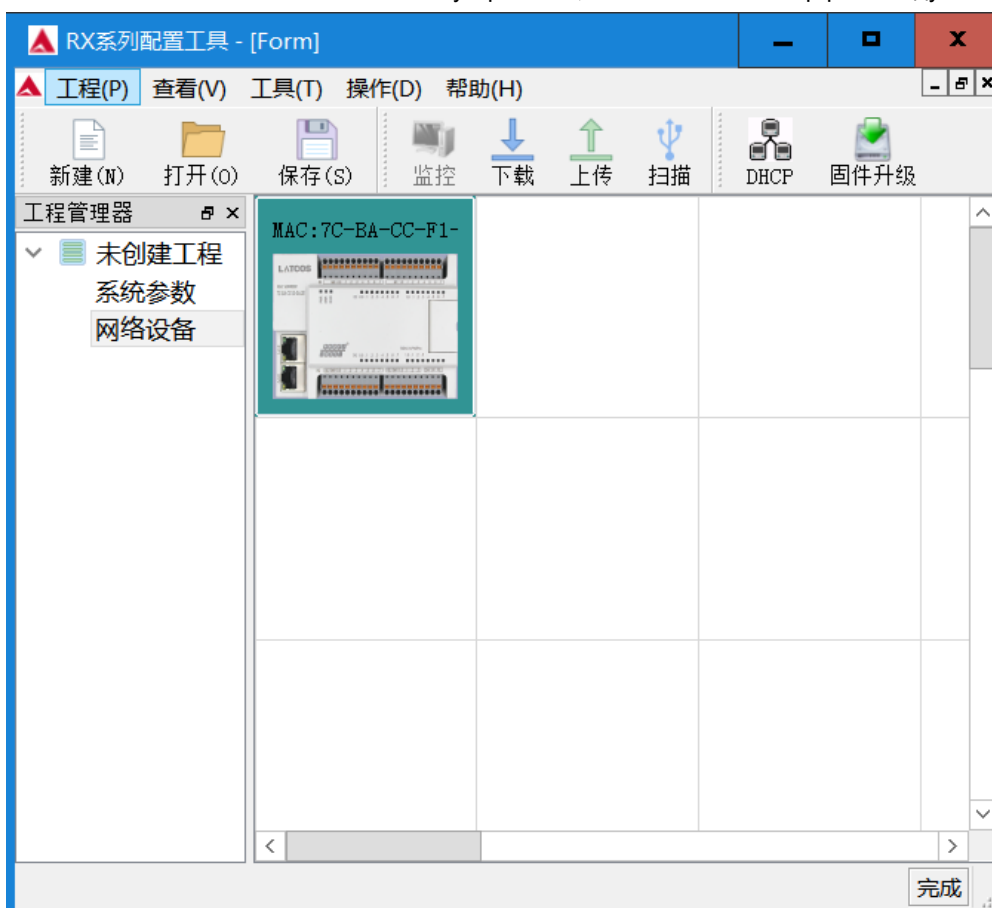
Настройте IP-адрес ведомого устройства для конфигурации в CODESYS: нажмите на R51Cx-EP и выберите Scanner Settings/Параметры сканера, чтобы задать IP-адрес ведомого устройства для конфигурации. IP-адрес ведомого устройства должен совпадать с фактическим IP-адресом. Настройка IP-адреса описана в шаге 4.



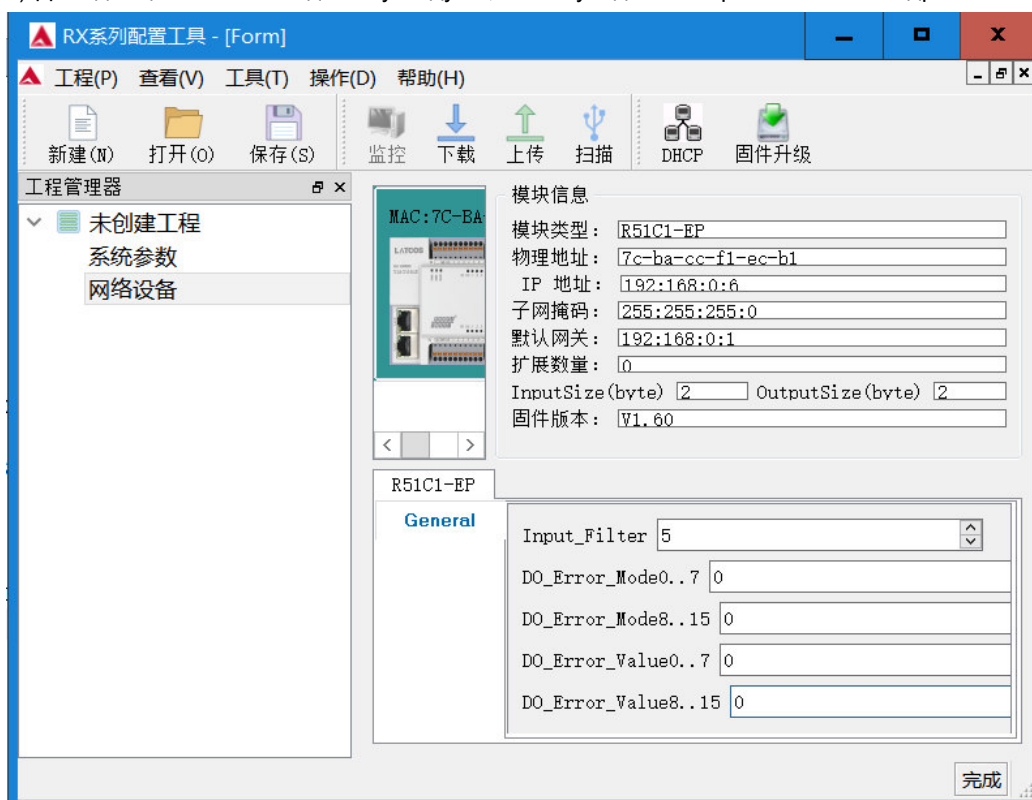
Шаг 4. Настройка IP-адреса 192.168.0.6 для устройства R51Cx-EP в программном обеспечении RxToolsetup

- 1) IP-адрес R51Cx-EP должен быть в одном сегменте сети с IP-адресом компьютера. После настройки нажмите на значок сканирования  扫描, чтобы отобразить обнаруженные ведомые модули.

Нажмите на Network Device/Сетевое устройство, чтобы войти в интерфейс модуля.



2) Дважды щелкните по ведомому модулю, чтобы увидеть его фактический IP-адрес.



3) Чтобы изменить IP-адрес ведомого устройства, нажмите DHCP на панели инструментов, откройте DHCP Service/Служба DHCP, нажмите Add MAC/Добавить MAC, чтобы добавить MAC-адрес для

7.2 Пример применения модуля высокоскоростного счетчика

ЦП контроллера движений SM253CE10 содержит 6 высокоскоростных счетчиков и может быть оснащен модулями высокоскоростных счетчиков HSC. В этом разделе будет представлен пример использования модулей высокоскоростных счетчиков и высокоскоростных счетчиков ЦП для реализации обратной связи импульсными сигналами с кодера серводвигателя. Будут описаны счет и измерение скорости.

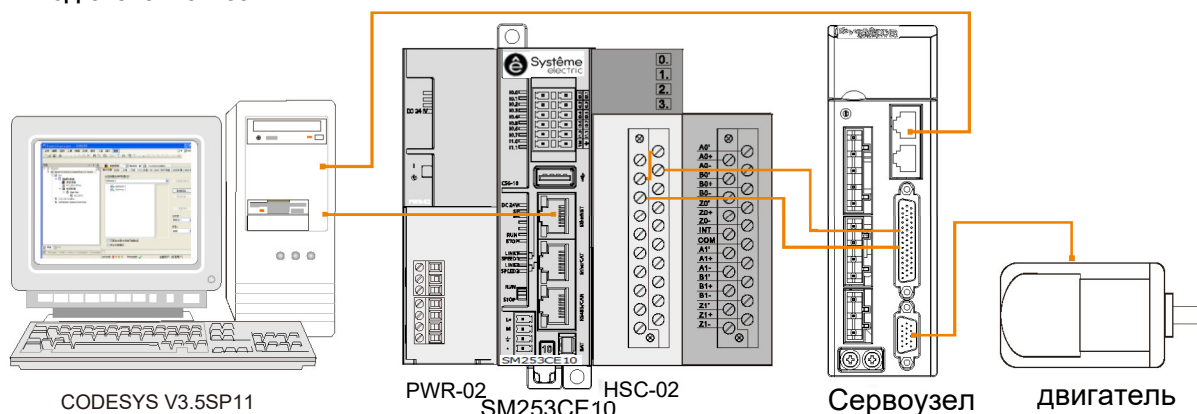
7.2.1 Пример применения модуля высокоскоростного счетчика

1. Подготовка перед связью

Таблица 7-9. Примерный список компонентов

Компоненты	Функция
Программирующее устройство PG\PC	CODESYS V3.5 SP11 для конфигурирования, программирования и ввода в эксплуатацию SM253CE10.
Силовой модуль PWR-02	Подает питание на контроллер движений SM253CE10 и его цепь 24 В постоянного тока.
Модуль управления SM253CE10	ЦП выполняет программу пользователя, подает напряжение 5 В на шину объединительной платы SM253CE10 и взаимодействует с другими модулями через интерфейс Ethernet.
Модуль высокоскоростного счетчика HSIC2	Модуль высокоскоростного счетчика HSIC2 подключается к SM253CE10 шиной и считывает скорость и положение двигателя.
Привод	Сервопривод A4S.
Серводвигатель	Серводвигатель подключается к сервоприводу A4S.
Стандартный сетевой кабель	Для подключения программирующего устройства и ЦП к сервоприводу A4S.
Кабель кодера	Для подключения сервопривода A4S к двигателю.

2. Подключение к сети



3. Процедура настройки и эксплуатации

Шаг 1. Проводные соединения

Откройте переднюю панель SM253CE10 и силового модуля PWR-02 и подключите их. Последовательность операций:

- 1) соедините устройство программирования и SM253CE10 (порт связи EtherNET) стандартным

сетевым кабелем;

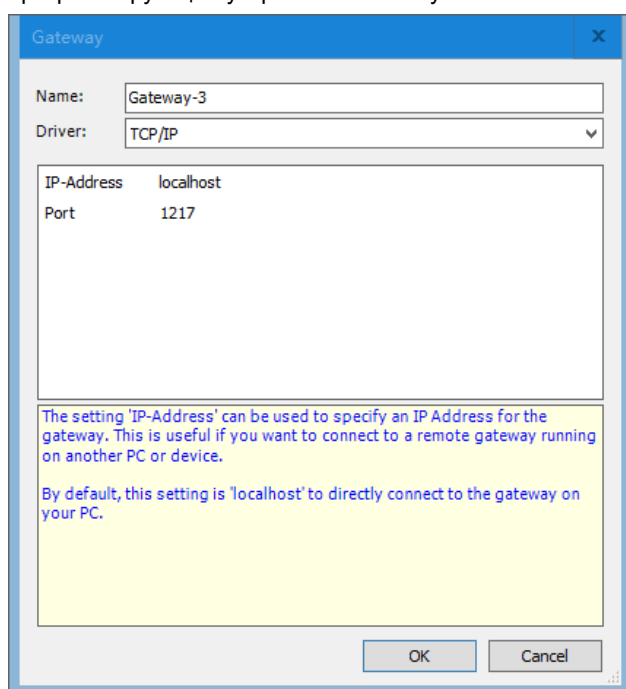
- 2) подключите SM253CE10 шиной к модулю высокоскоростного счетчика;
- 3) подключите программирующее устройство к сервоприводу A4S стандартным сетевым кабелем;
- 4) подключите привод A4S кабелем кодера к двигателю;
- 5) подключите модуль высокоскоростного счетчика к сервоприводу A4S.

Шаг 2. Запуск системы привода

Двигатель начинает работать в нормальном режиме после установки параметров сервопривода A4S. Для получения информации о конкретных операциях обратитесь к *Руководству по эксплуатации сервопривода переменного тока серии A4S*.

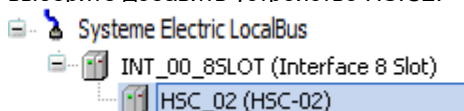
Шаг 3. Настройка обмена данными ПЛК

Согласно разделу [2.3 Настройка обмена данными](#) настройте параметры связи в CODESYS, чтобы программирующее устройство могло установить связь с C56.



Шаг 4. Конфигурация в CODESYS

Щелкните правой кнопкой мыши на Systeme Electric LocalBus и выберите Add Device/Добавить устройство, затем выберите поставщика Systeme Electric во всплывающем диалоговом окне, выберите Special Device Interface 8 Slot/8 слот интерфейса специального устройства и, наконец, нажмите Add Device/Добавить устройство для добавления этого устройства. Успешно добавленное устройство отобразится под Systeme Electric LocalBus. Выберите успешно добавленное устройство INT_00 и щелкните правой кнопкой мыши, чтобы выбрать Add Device/Добавить устройство, а затем выберите добавить устройство HSC2.



Примечания. Дважды щелкните устройство HSC2, чтобы открыть его свойства и настроить режим работы модуля, управляющее слово и другие параметры. Если вы настроите эти параметры сейчас, не нужно будет использовать команды HSC_300 и HSC_SETMODE.

Шаг 5. Запуск системы привода

Двигатель начинает работать в нормальном режиме после установки параметров сервопривода A4S.

Для получения информации о конкретных операциях обратитесь к *Руководству по эксплуатации сервопривода переменного тока серии A4S*.

Шаг 6. Добавление файла библиотеки Extbus

Нажмите Tools/Инструменты → Library/Библиотека, чтобы выбрать установочный файл библиотеки. После установки файла библиотеки появится сообщение об успешном добавлении и успешно добавленную библиотеку можно будет добавить в менеджер библиотек. Следуйте инструкции ниже:

- 1) откройте менеджер библиотек в каталоге устройств: PLC Logic/Логика ПЛК → Application/Применение → Library Manager/Менеджер библиотек;
- 2) затем нажмите на интерфейс менеджера библиотек, чтобы добавить файл библиотеки System-Electric_ExtBus_V1.3 library.

Шаг 7. Программирование с библиотекой Extbus

Файл библиотеки модуля HSIC2 успешно добавлен, и такая информация, как скорость, положение и состояние модуля, может быть считана непосредственно соответствующими командами.

Примечание. Если такие параметры, как управляющее слово и режим, настроены в диалоговом окне свойств модуля HSIC2, не нужно вызывать команды HSC_300 и HSC_SETMODE.

Шаг 8. Отладка и контроль программы

- 1) Выберите Online/Сеть → Login/Войти, чтобы установить соединение между приложением и SM253CE10 и перевести устройство в состояние онлайн. Затем выберите Debug/Отладка → Start/Пуск, чтобы прикладная программа в SM253CE10 начала выполняться.

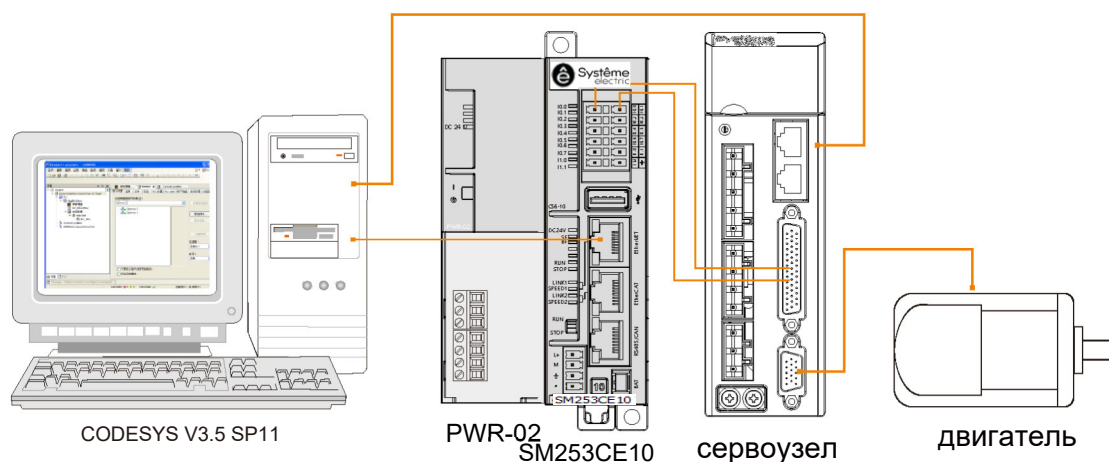
- 2) Проведите отладку программы.

Считайте текущее положение, скорость и другие значения серводвигателя, введя HSC_GETCV, HSC_GETSPEED и другие инструкции в программе.

Примечания. Детальная информация об использовании библиотеки Extbus приведена в главе [Обзор библиотеки ExtBus](#).

7.2.2 Пример применения модуля высокоскоростного счетчика ЦП

Сетевое подключение:



2. Процедура настройки и эксплуатации

Шаг 1. Проводные соединения

Откройте переднюю панель SM253CE10 и силового модуля PWR-02 и подключите их. Последовательность операций:

- 1) соедините устройство программирования и SM253CE10 (порт связи EtherNET) стандартным сетевым кабелем;
- 2) подключите программирующее устройство к приводу A4S стандартным сетевым кабелем;
- 3) подключите привод A4S кабелем кодера к двигателю.

Шаг 2. Запуск системы привода

Двигатель начинает работать в нормальном режиме после установки параметров сервопривода A4S. Для получения информации о конкретных операциях обратитесь к *Руководству по эксплуатации сервопривода переменного тока серии A4S*.

Шаг 3. Настройка обмена данными ПЛК

Согласно разделу [2.3 Настройка обмена данными](#) настройте параметры связи в CODESYS, чтобы программирующее устройство могло установить связь с C56.

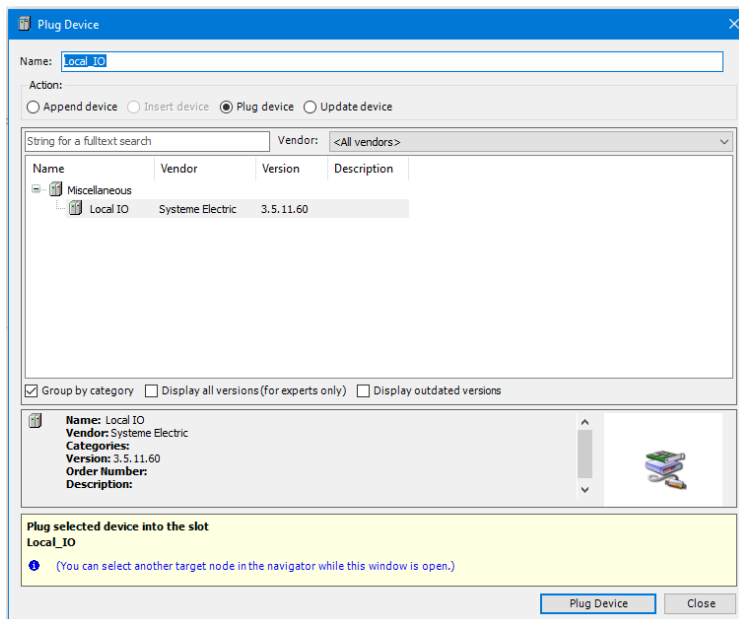
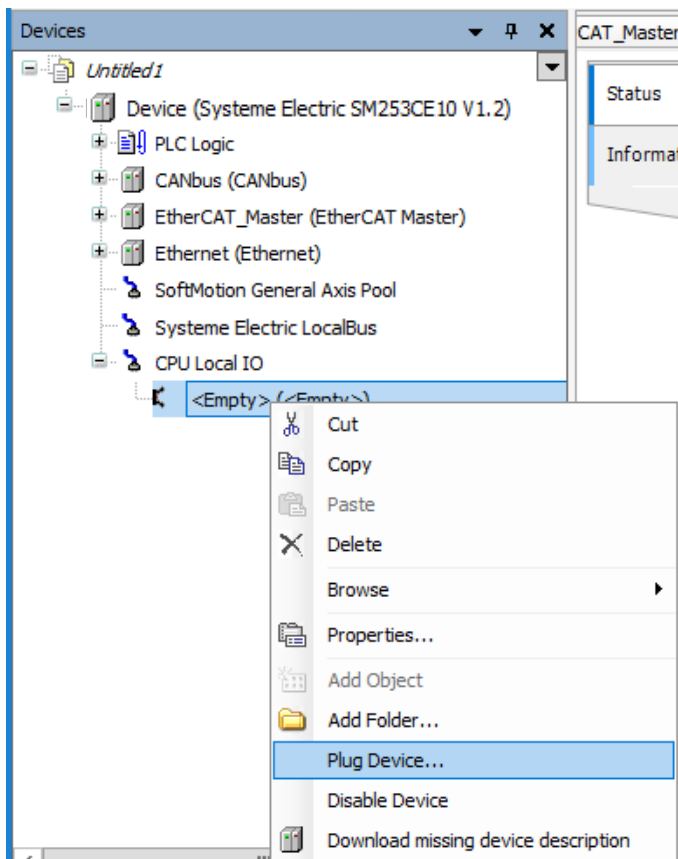
Шаг 4. Настройка в CODESYS

Запустите программное обеспечение CODESYS и выполните следующие шаги.

- 1) Создайте новый проект.

- Выберите File/Файл → New Project/Новый проект на главной странице CODESYS, затем выберите Standard project/Стандартный проект в открывшемся диалоговом окне и задайте имя файла и каталог хранения. Затем выберите только что добавленное устройство файла ЦП (-SM253CE10_V1.2) и используемый язык программирования, а затем нажмите ОК для завершения создания проекта.

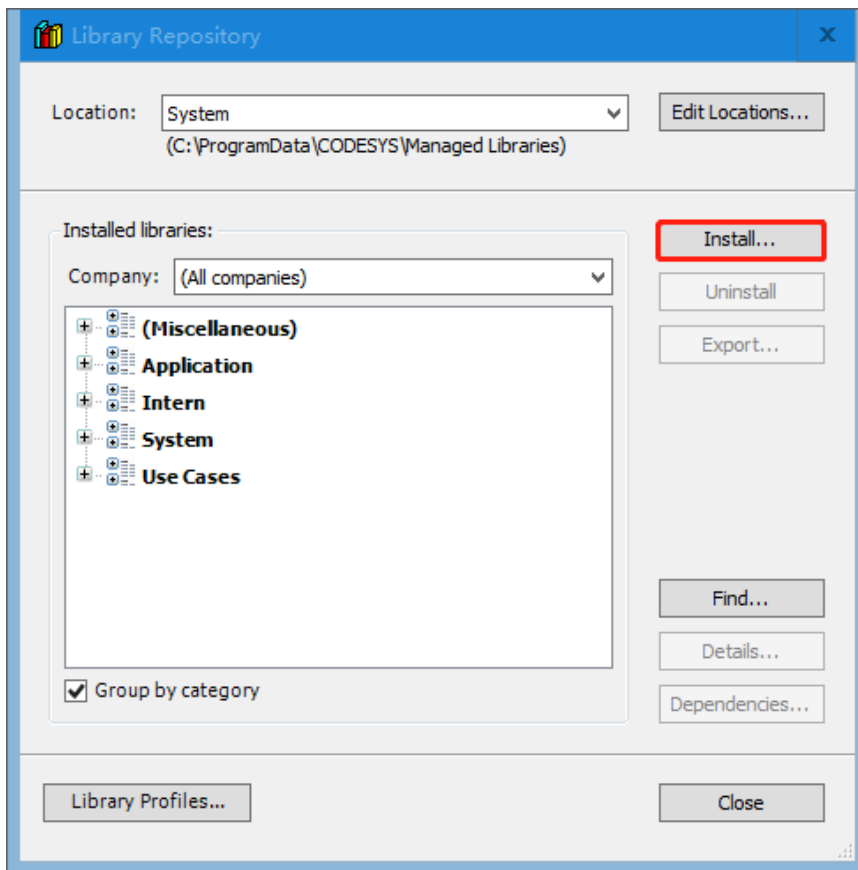
- Щелкните правой кнопкой мыши по <Empty> (<Empty>)/<Пусто> (<Пусто>) под CPU Local IO/Локальные входы/выходы ЦП в каталоге устройств, выберите Plug Device/Подключить устройство, затем выберите поставщика Systeme-Electric во всплывающем диалоговом окне и выберите Local IO/Локальный вход/выход. Нажмите Plug Device/Подключить устройство, чтобы добавить устройство, успешно добавленное устройство отобразится под CPU Local IO/Локальные входы/выходы ЦП.



2) Установите файлы библиотеки.

После успешной установки высокоскоростной счетчик, поставляемый с SM253CE10, может использоваться в программной системе. Выполните следующие операции для установки:

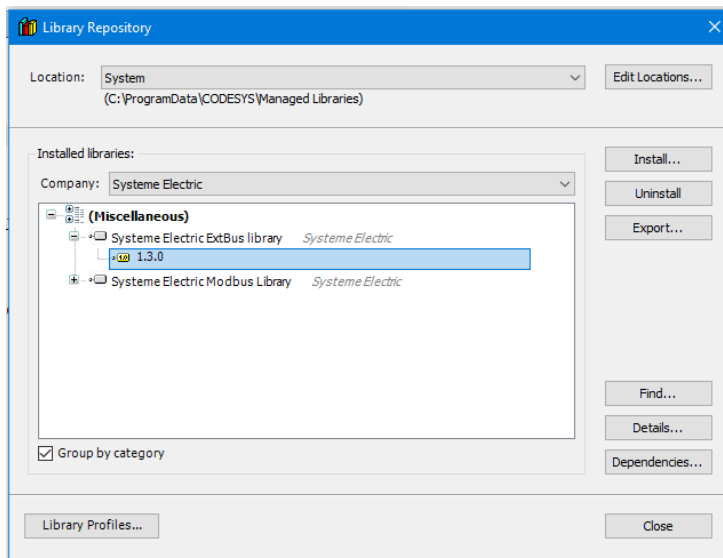
выберите Tools/Инструменты → Library Repository/Репозиторий библиотеки, нажмите Install/Установить.



Выберите Systeme-Electric_ExtBus_SP11V1.2.library. Нажмите Open/Открыть, чтобы подтвердить выбор, и новое устройство будет добавлено в каталог устройств в Device Library/Библиотеке устройств.

После завершения вышеуказанных операций можно выполнить следующие шаги, чтобы проверить, правильно ли установлены файлы.

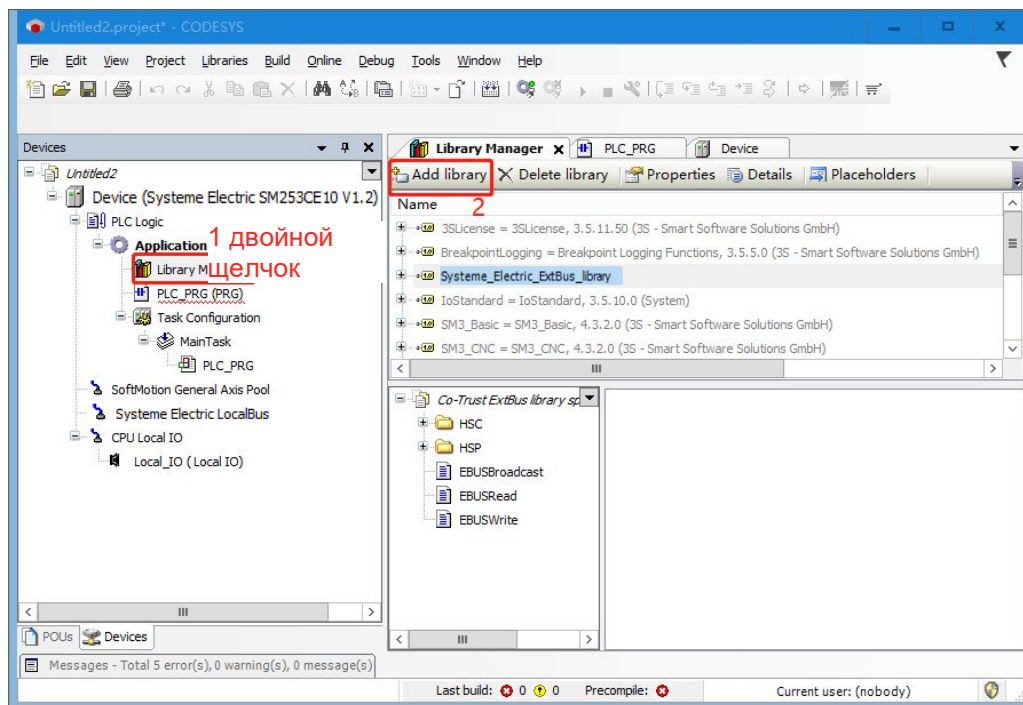
- Выберите Tools/Инструменты → Library Repository/Репозиторий библиотеки → Miscellaneous/Прочее, чтобы увидеть установленную библиотеку Systeme-Electric_ExtBus_SP11V1.2.library.



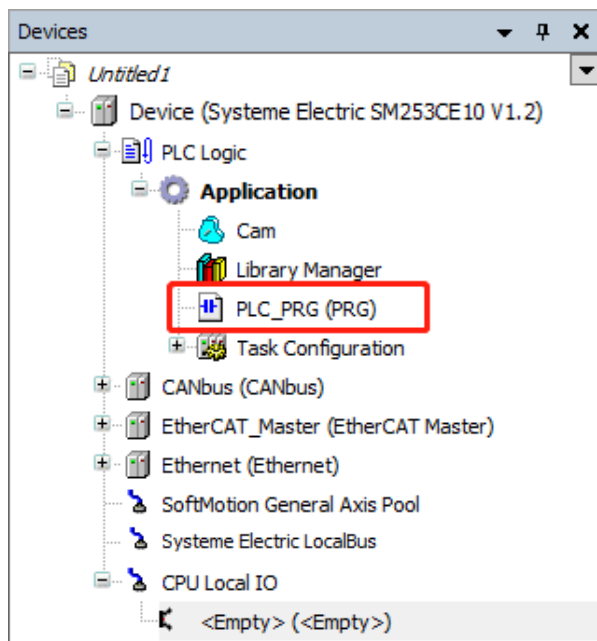
3) Запустите программирование файла библиотеки.

После успешного добавления файла библиотеки можно вызвать инструкцию высокоскоростного счетчика для программирования, например инструкцию HSC_GETCV.

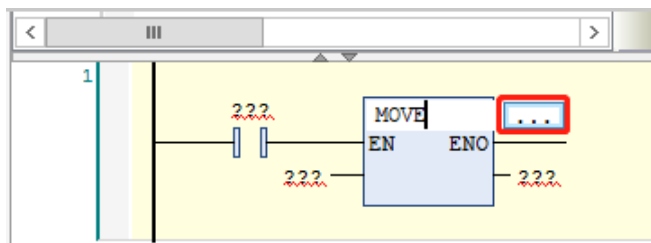
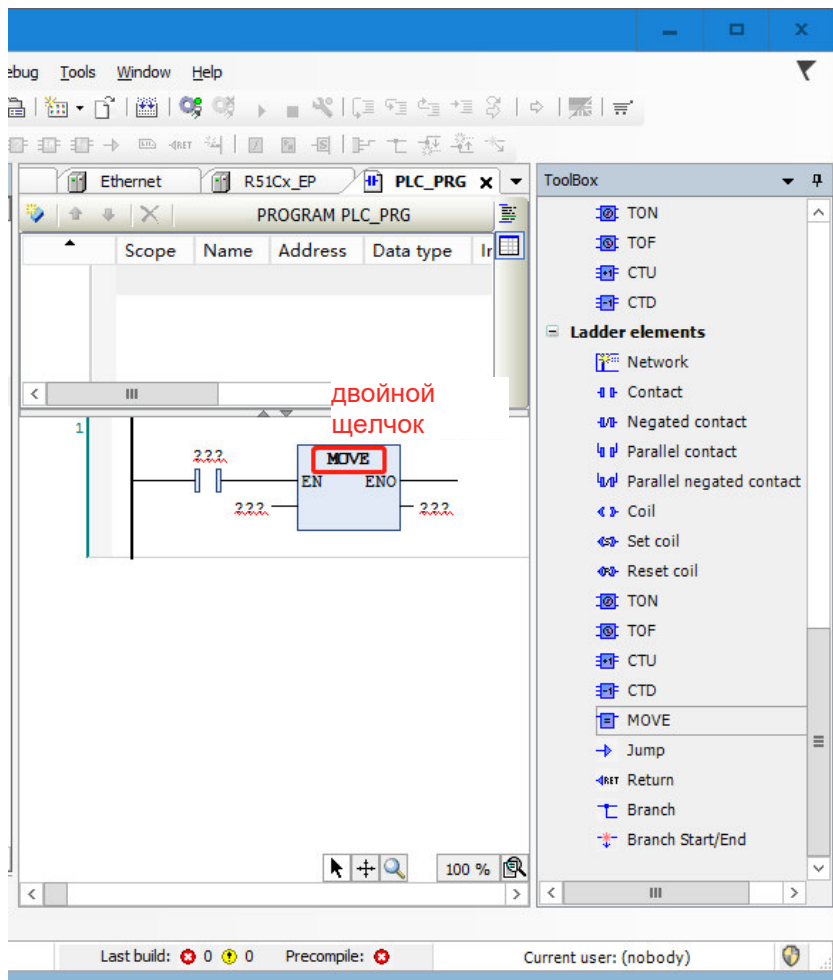
Дважды щелкните по Library Manager/Менеджер библиотек → Add Library/Добавить библиотеку, добавьте библиотеку Systeme-Electric_ExtBus_SP11V1.2.library в этот проект.



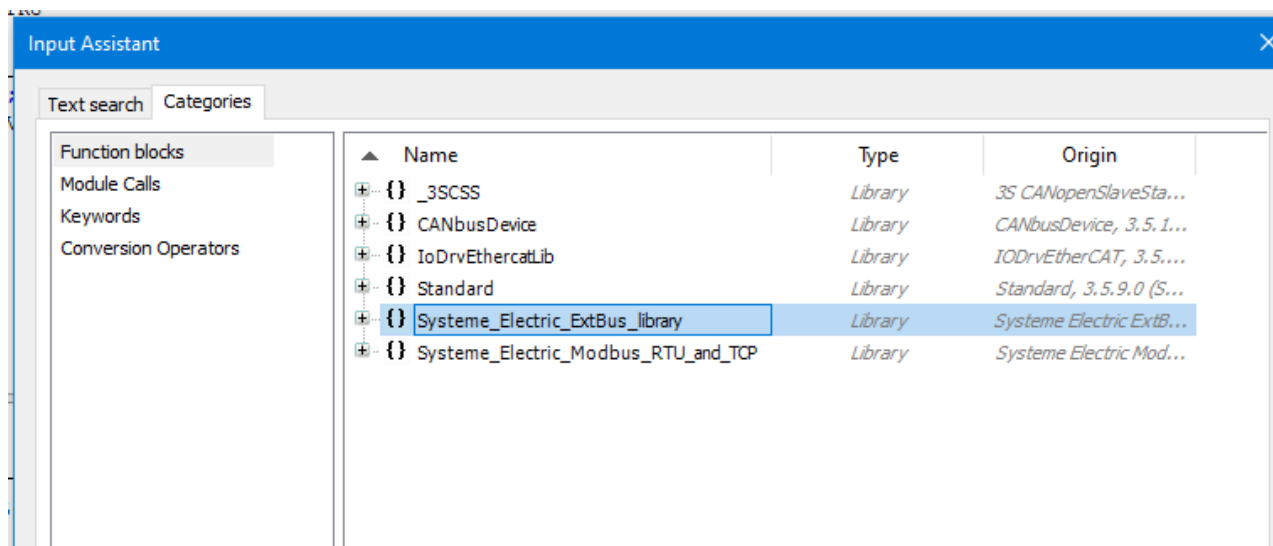
Дважды щелкните по PLC_PRG(PRG), чтобы запустить программу.

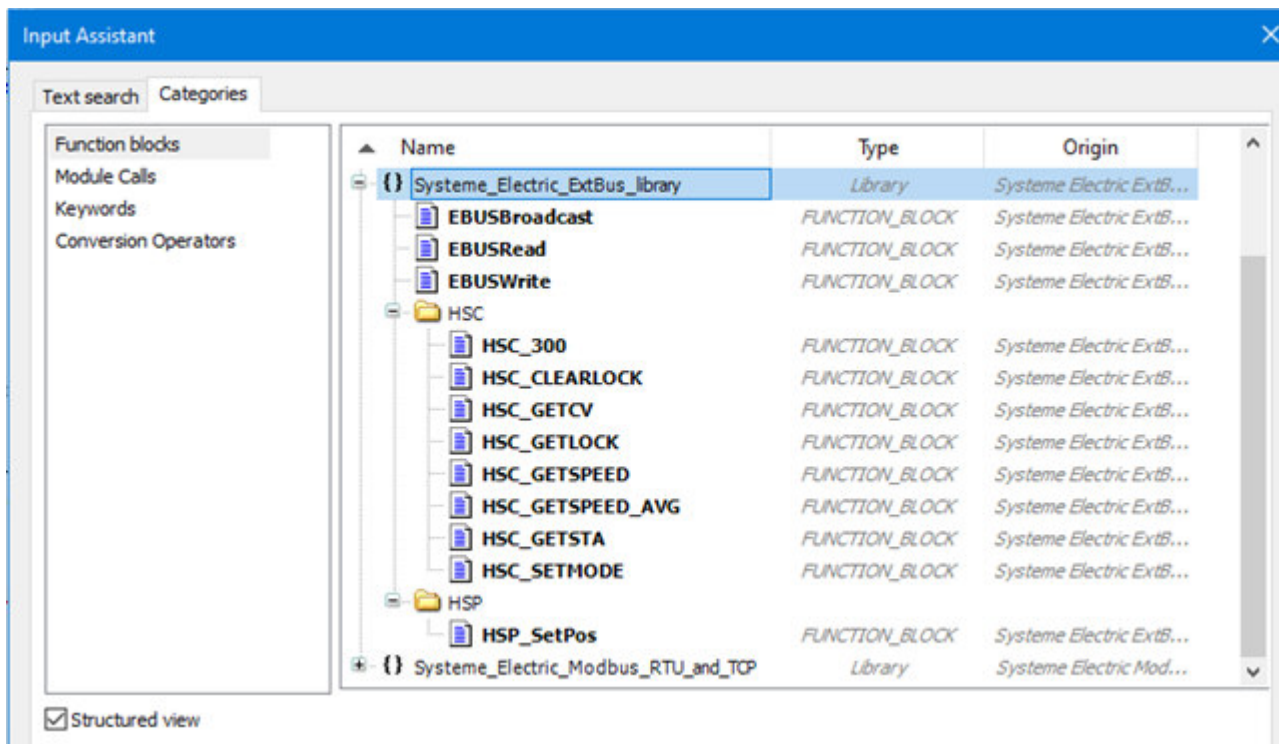


Перетащите функциональный блок с EN/ENO из Toolbox/Панели инструментов справа, нажмите на три вопросительных знака на функциональном блоке, появится окно опций.

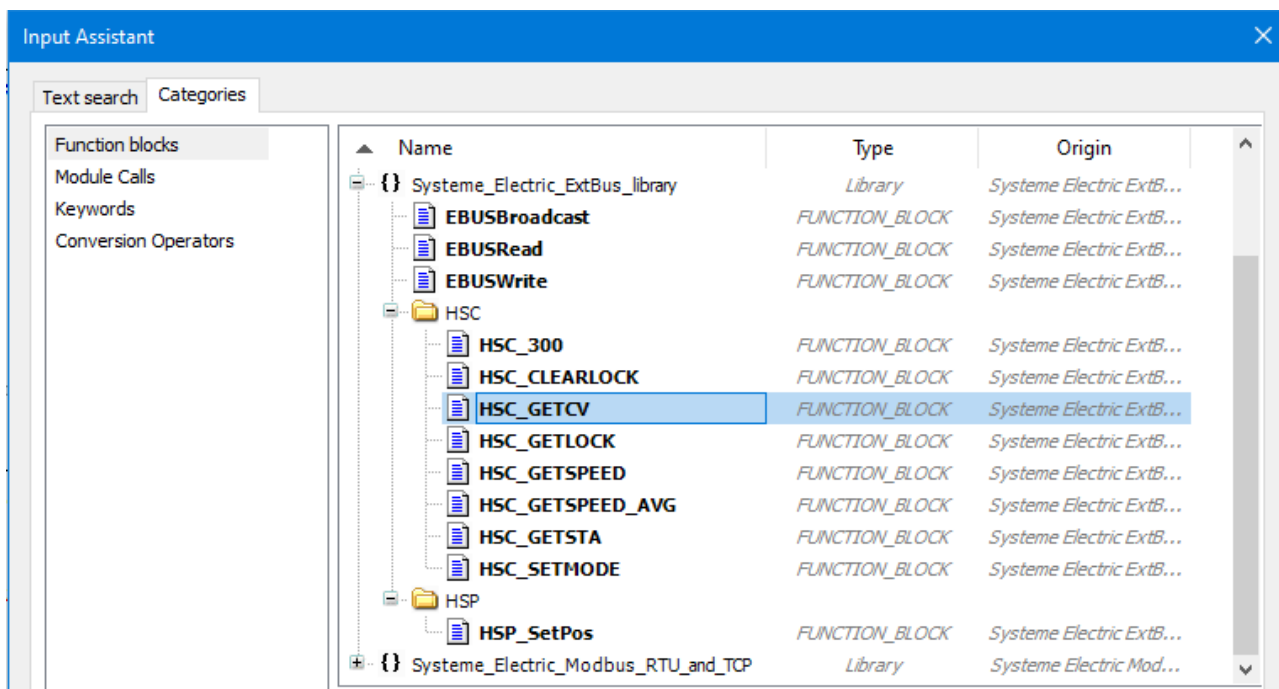


Выберите Systeme-Electric_ExtBus → HSC/BCC, чтобы увидеть инструкции, связанные с высокоскоростным счетчиком, и нажмите на нужную инструкцию для подтверждения переноса инструкции в программу.

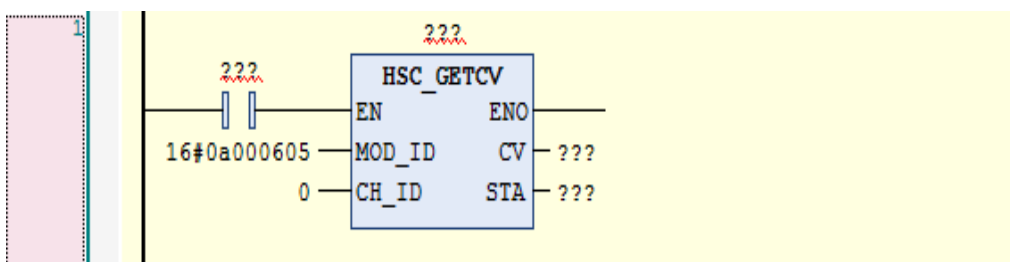




Выберите инструкцию HSC_GETCV.

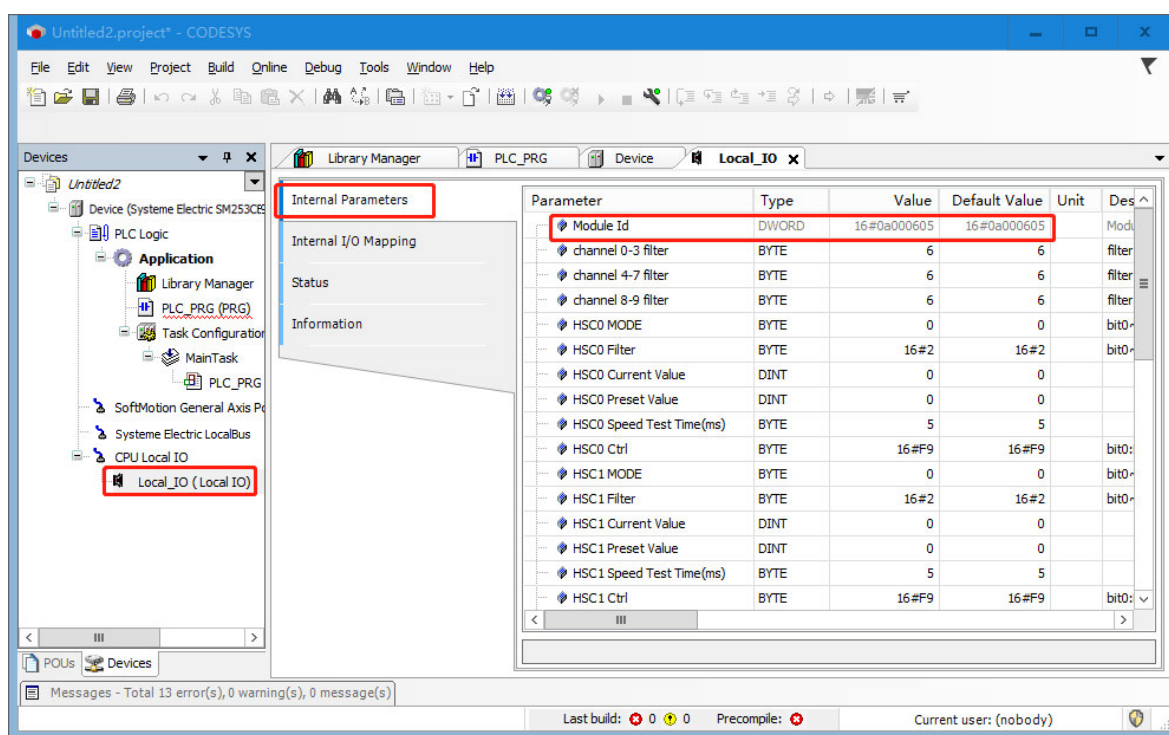


После вызова этой инструкции значение, используемое входным параметром инструкции MOD_ID, является значением по умолчанию MOD_ID в Internal Parameters/Внутренних параметрах.



Нажмите Local_IO/Локальный вход/выход в каталоге устройств, выберите Internal

Parameters/Внутренние параметры, чтобы увидеть значение по умолчанию MOD_ID.



Примечания. Значение входного параметра MOD_ID всех команд, связанных с HSC, использует значение MOD_ID по умолчанию в Internal Parameters/Внутренних параметрах Local_IO/Локальный вход/выход.

Шаг 5. Отладка и контроль программы

1) Выберите Online/Сеть → Login/Войти, чтобы установить соединение между приложением и SM253CE10 и перевести устройство в состояние онлайн. Затем выберите Debug/Отладка → Start/Пуск, чтобы запустить программу в SM253CE10.

2) Проведите отладку программы.

Считайте текущее положение, скорость и другие значения серводвигателя, введя HSC_GETCV, HSC_GETSPEED и другие инструкции в программе.

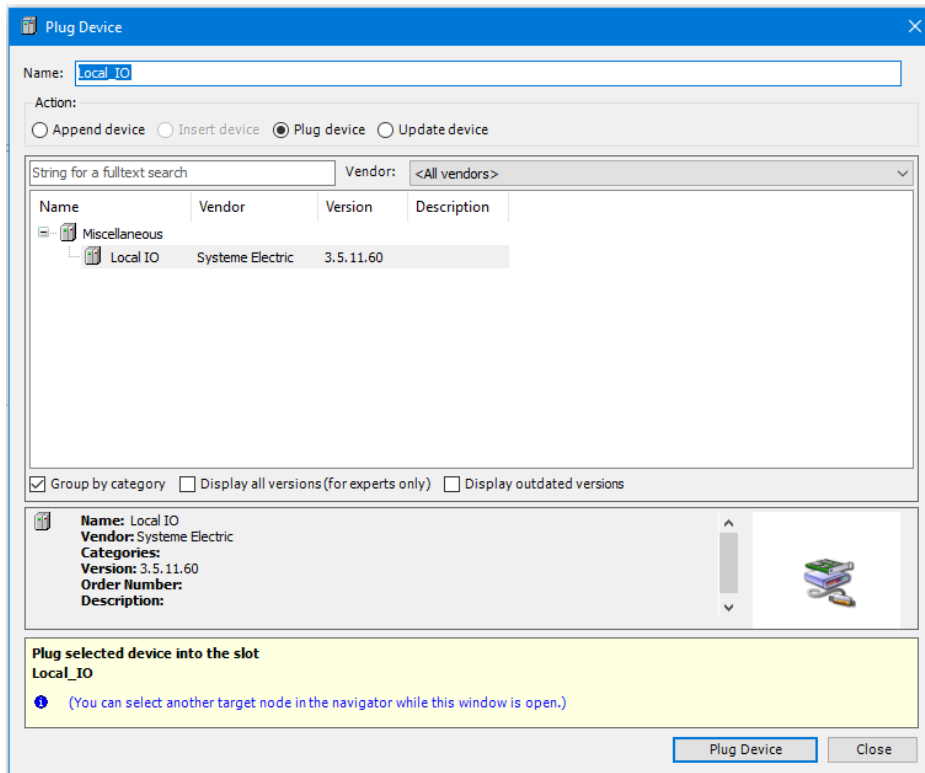
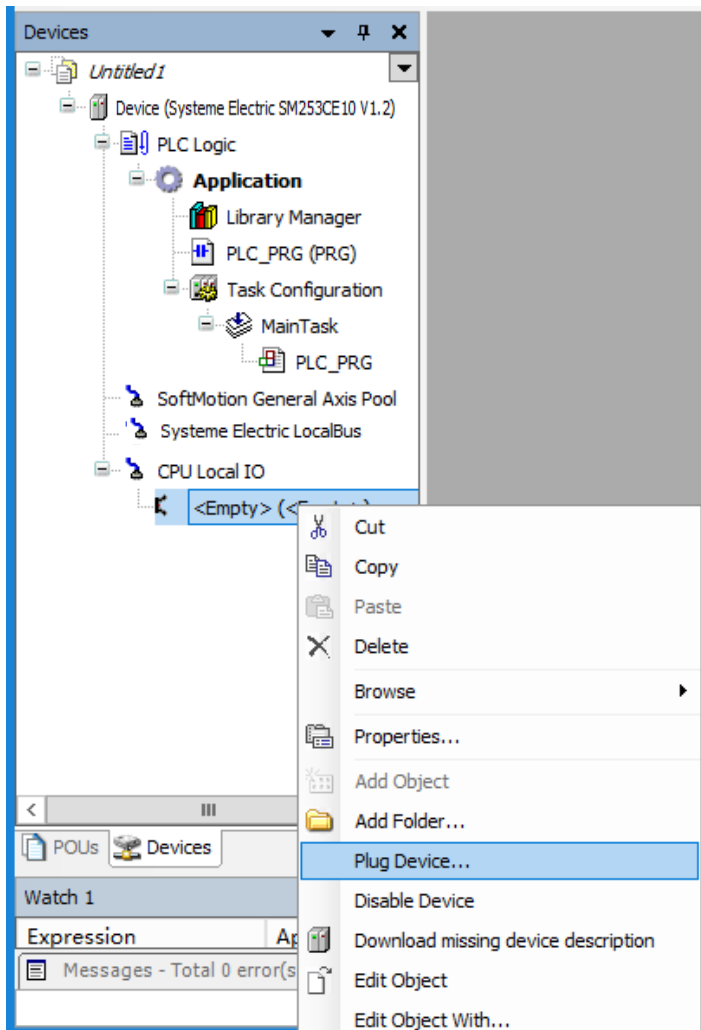
7.3 Пример прерывания HSC

1. Настройка в CODESYS

1) Создайте новый проект.

- Выберите File/Файл → New Project/Новый проект, затем выберите Standard project/Стандартный проект и задайте имя файла и каталог хранения. Выберите устройство (SM253CE10_V1.2) и язык программирования и нажмите ОК для завершения создания проекта.

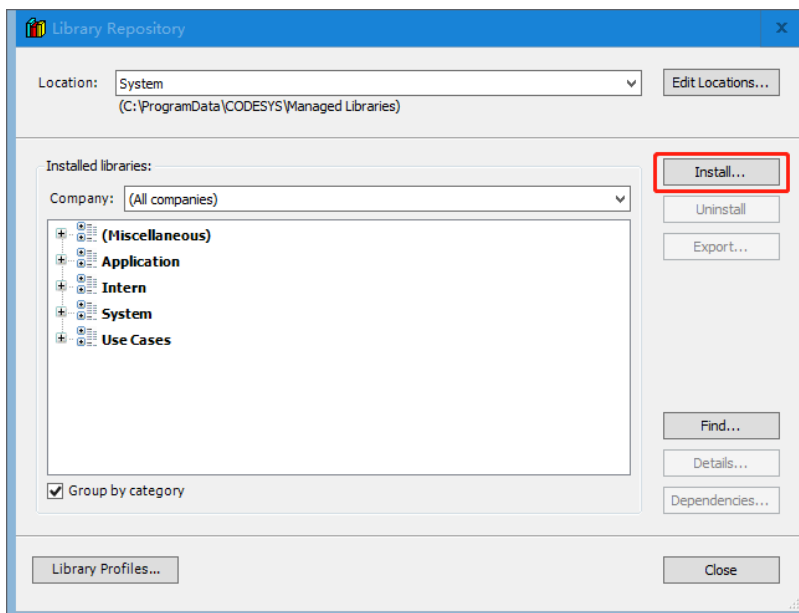
- Щелкните правой кнопкой мыши по <Empty> (<Empty>)/<Пусто> (<Пусто>) под CPU Local IO/Локальные входы/выходы ЦП в каталоге устройств, выберите Plug Device/Подключить устройство, затем выберите Local IO/Локальный вход/выход и нажмите кнопку Plug Device/Подключить устройство, чтобы добавить устройство. Успешно добавленное устройство отобразится под CPU Local IO/Локальные входы/выходы ЦП.



2) Установите файлы библиотеки.

Перед использованием автоматического высокоскоростного счетчика SM253CE10 необходимо установить библиотеку Exbus. Выполните следующие операции для установки:

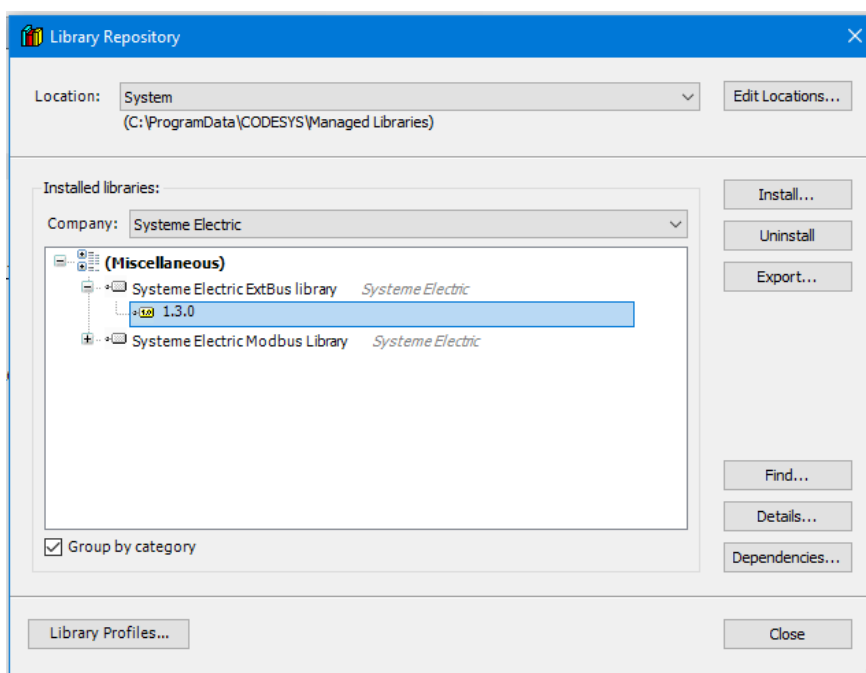
Выберите Tools/Инструменты → Library Repository/Репозиторий библиотеки, чтобы открыть следующее диалоговое окно, нажмите Install/Установить.



Выберите Systeme-Electric_ExtBus_SP11V1.2.library. Нажмите Open/Открыть, чтобы подтвердить выбор, и новое устройство будет добавлено в каталог устройств в Device Library/Библиотеке устройств.

Убедитесь, что файл установился.

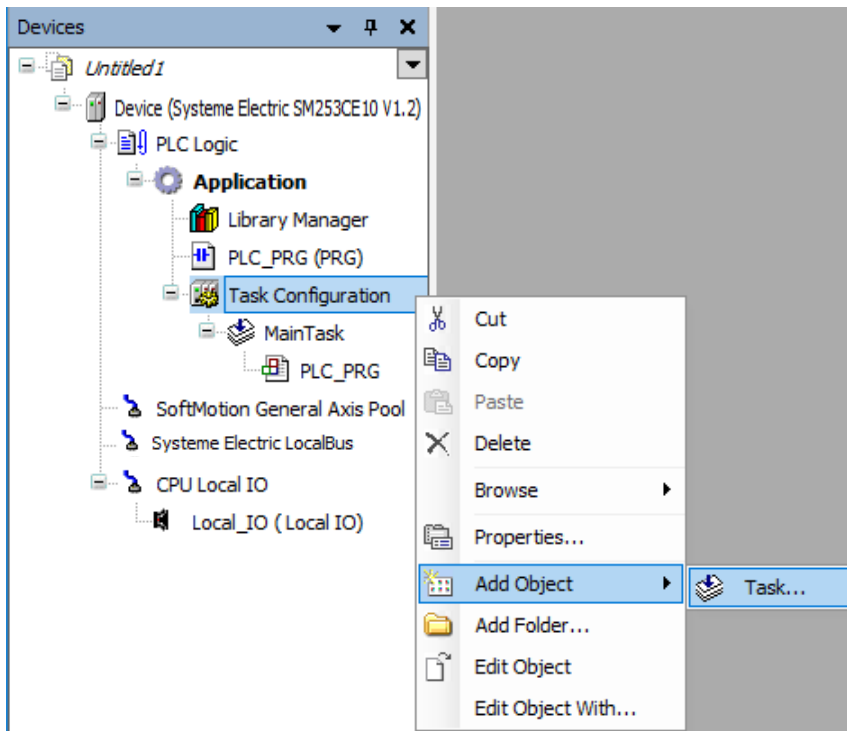
● Выберите Tools/Инструменты → Library Repository/Репозиторий библиотеки → Miscellaneous/Прочее, чтобы увидеть установленную библиотеку Systeme-Electric_ExtBus_SP11 V1.2.



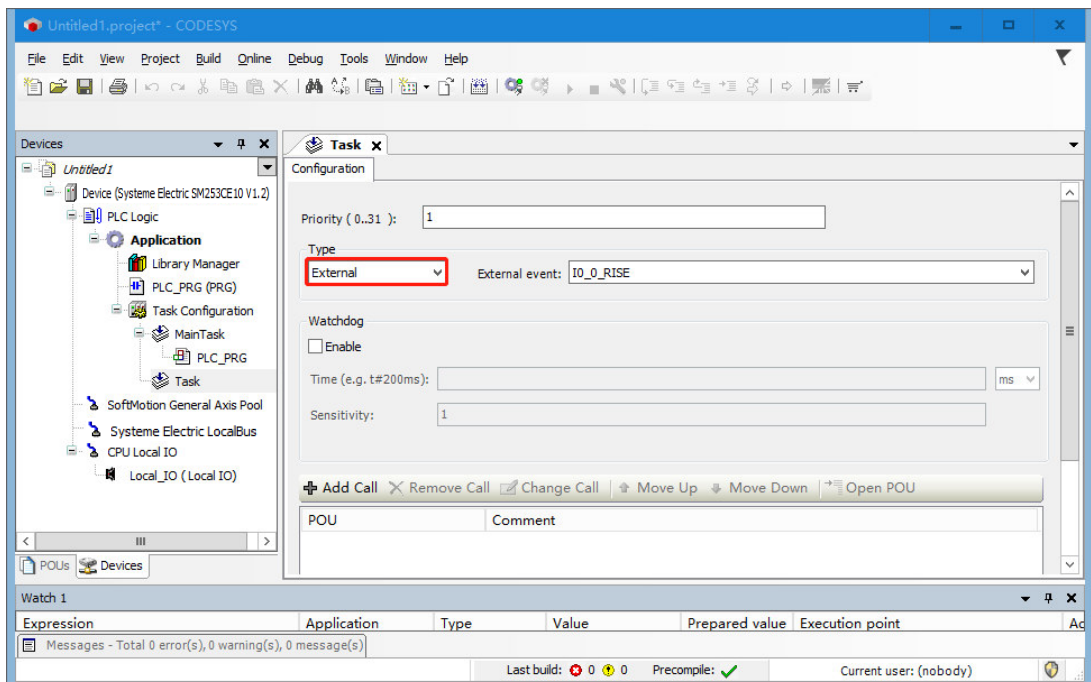
3) Запустите программирование файла библиотеки.

2. Настройка прерывания

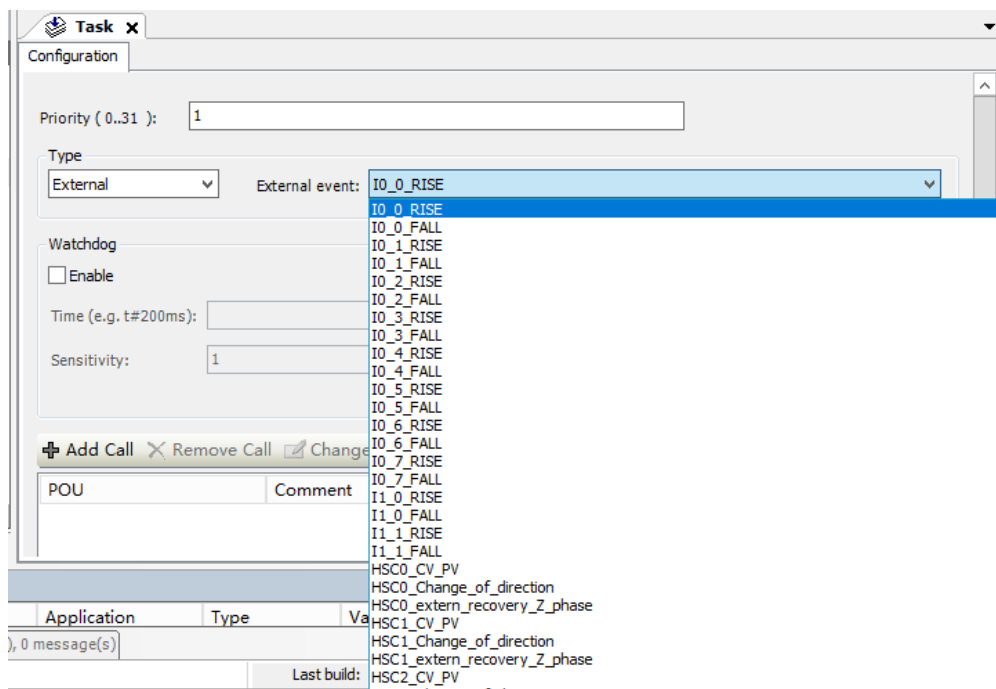
Щелкните правой кнопкой мыши по Task Configuration/Конфигурация задач, выберите Add Object/Добавить объект, а затем выберите Task/Задача, чтобы создать новую задачу.



Нажмите на новый элемент Task/Задача, чтобы настроить прерывание. Сначала выберите external/внешний тип конфигурации.

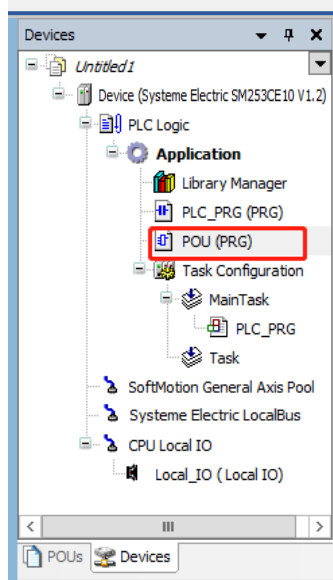
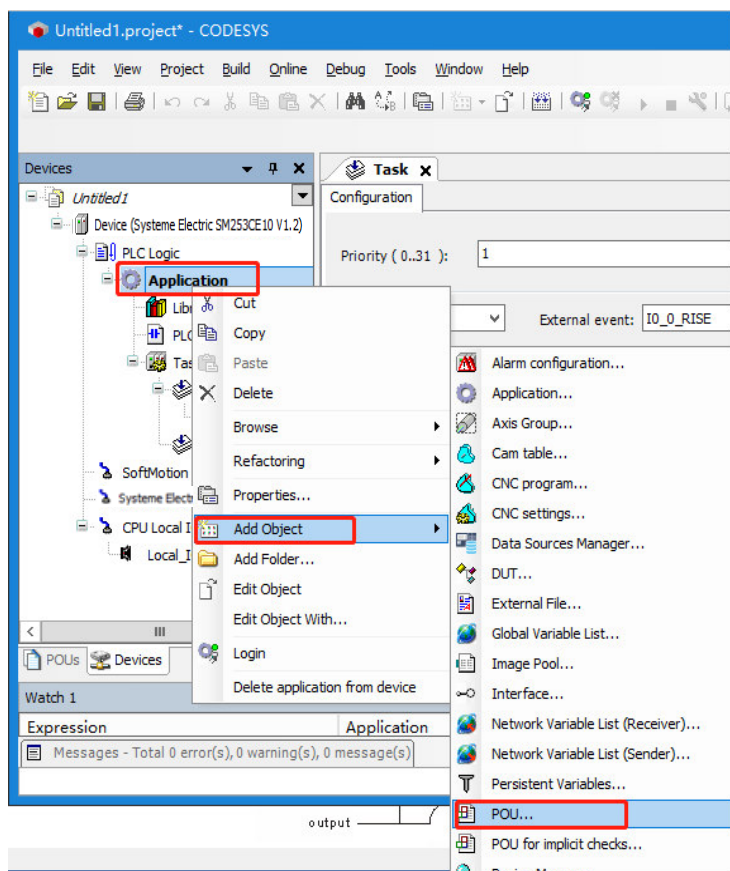


Затем выберите External event/Внешнее событие. В списке 30 видов внешних событий.

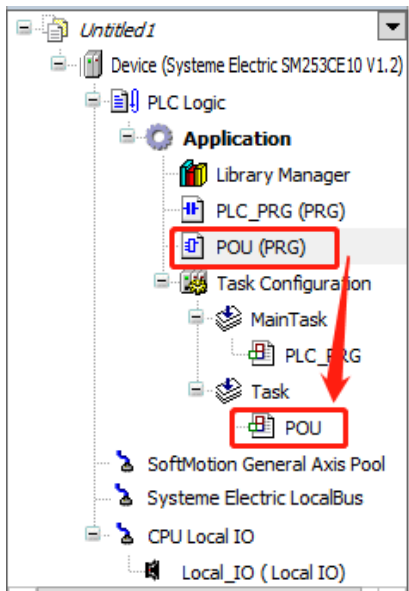


3. Прерывание связи

Щелкните правой кнопкой мыши по Application/Применение → Add Object/Добавить объект → Program Organization Unit/Программный модуль, нажмите Open/Открыть, чтобы создать новый ПМ.

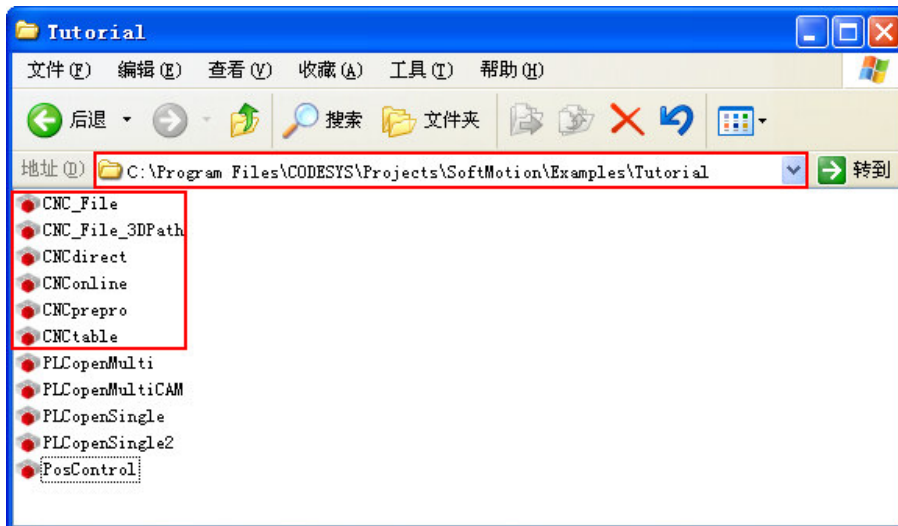


Перетащите новый ПМ в нижнюю часть сконфигурированной Task/Задачи (задачи прерывания), и подпрограмма прерывания может быть записана в этом ПМ. При возникновении прерывания подпрограмма, расположенная ниже соответствующей задачи прерывания, будет выполнена один раз.



7.4 Проект ЧПУ

Добавьте файлы проекта, демонстрирующего функцию ЧПУ, в папку установки CODESYS.



Приложение



В приложении представлены различные библиотечные команды, информация о быстрых запросах, информация о заказе и т. д. Содержание представлено ниже.

A

Терминология

B

Энергетический потенциал

C

Характеристики модулей расширения

D

Конфигурация каналов модулей ввода/вывода

F

Детальное описание связанных операций в CODESYS

G

Обзор библиотеки ExtBus

H

Установка файлов описания устройства в CODESYS

I

Быстрая проверка инструкций

J

Информация для заказа продукта

A Терминология

Таблица А-1. Расшифровки сокращений

Сокращение	Полное наименование
Перем. ток	Переменный ток
Пост. ток	Постоянный ток
АЦП	Аналогово-цифровой преобразователь
ЦАП	Цифро-аналоговый преобразователь
CODESYS	Controlled Development System (система программирования контроллеров)
ПЛК	Программируемый логический контроллер
ЦП	Центральный процессор
ЧМИ	Человеко-машинный интерфейс
ФБ	Функциональный блок
ФЦ	Функция
BCC	Высокоскоростной счетчик
IEC	International Electro Technical Commission (Международная электротехническая комиссия)
SDO	Service Data Object (объект данных службы)
PDO	Process Data Object (объект данных процесса)
РДТ	Резистивный датчик температуры
ТП	Термопара
UDP	User Datagram Protocol (протокол датаграмм пользователей)
IL	Instruction List (список инструкций)
ST	Structure Text (структурированный текст)
SFC	Sequential Function Chart (последовательная функциональная схема)
CFC	Continuous Function Chart (непрерывные функциональные схемы)
FBD	Functional Block Diagram (функциональная блок-схема)
LD	Ladder Diagram (лестничная диаграмма)

B Энергетический потенциал

После выбора ЦП, модуля питания, релейного модуля и модуля расширения каждой стойки необходимо также проверить, соответствуют ли потребляемый ток и потребляемая мощность системной шины следующим условиям.

Условие 1. Проверка потребляемого тока

Напряжение внутренней шины составляет 5 В постоянного тока, а ток обеспечивается ЦП (при отсутствии промежуточного модуля расширения) или промежуточным модулем расширения. Сумма потребляемых токов шины модулей расширения в каждой стойке не превышает максимальный ток шины, допустимый для ЦП или промежуточного модуля.

Условие 2. Проверка потребляемой мощности

При использовании модулей питания сумма потребляемой мощности других модулей в каждой стойке не может превышать максимальную мощность, допустимую для модуля питания. При использовании внешнего источника питания выберите соответствующую модель питания в соответствии с суммой подключенной мощности.

Таблица В-1. Шина источника питания 5 В постоянного тока и потребление

Наименование	Ток источника питания	Потребляемый ток
SM253CE10	1600 мА	--
XRT1	1600 мА	--
DI8	--	60 мА
DI16	--	80 мА
DI32	--	130 мА
DQ08	--	70 мА
DQ16	--	120 мА
DQ32	--	210 мА
DQ8R	--	45 мА
DQ16R	--	60 мА
AI4	--	50 мА
AI8C	--	30 мА
AI8V	--	30 мА
AQ4	--	40 мА
AQ8	--	40 мА
AM6	--	50 мА
TI4TC	--	50 мА
TI8TC	--	50 мА
TI4RTD	--	50 мА
TI8RTD	--	50 мА
HSIC2	--	100 мА
PHSO4	--	100 мА

Таблица В-2. Шина источника питания 24 В постоянного тока и потребление

Наименование	Ток источника питания	Потребляемый ток
PWR-02	2000 мА	--
SM253CE10	--	800 мА
XRT1	--	800 мА
DI8	--	--
DI16	--	--
DI32	--	--
DQ08	--	50 мА
DQ16	--	95 мА
DQ32	--	180 мА
DQ8R	--	64 мА
DQ16R	--	130 мА
AI4	--	65 мА
AI8C	--	50 мА
AI8V	--	50 мА
AQ4	--	110 мА
AQ8	--	200 мА
AM6	--	110 мА

TI4TC	--	50 мА
TI8TC	--	50 мА
TI4RTD	--	60 мА
TI8RTD	--	80 мА
HSIC2	--	--
PHSO4	--	100 мА

С Характеристики модулей расширения

С.1 Модуль электропитания

Модуль питания PWR-02 может обеспечить 24 В постоянного тока для SM253CE10 и модулей расширения (кроме цифровых модулей). Подберите модуль питания для каждой стойки и другие источники питания для цифровых входов и выходов и датчиков.

Таблица С-1. Базовые характеристики модуля питания PWR-02

Наименование	Описание	Номер для заказа
PWR-02	Ввод: 85–264 В переменного тока Вывод: 24 В постоянного тока/2 А	SM3PWR2

Таблица С-2. Основные характеристики модуля питания PWR-02

Физические характеристики	
Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 101,6 мм
Светодиодный индикатор	
ПИТАНИЕ 24 В (зеленый)	ВКЛ.: подача питания 24 В постоянного тока, ВЫКЛ.: питание не подается
Коммутация	
Выключатель питания 24 В постоянного тока	ВКЛ.: подача питания 24 В постоянного тока, ВЫКЛ.: питание не подается

Таблица С-3. Функциональные характеристики модуля питания PWR-02

Входное напряжение	
Диапазон напряжения	85–264 В переменного тока, широкополосный вход тока
Номинальная частота	50 Гц/60 Гц
Диапазон частот	47–63 Гц
Эффективность	75 %
Переменный ток	0,9 А/110 В, 0,5 А/220 В
Пусковой ток (25°C макс.)	≤ 20 А/110 В, ≤ 35 А/220 В
Выходное напряжение	
Напряжение постоянного тока/номинальный ток	24 В пост. тока/2 А
Номинальная мощность	48 Вт
Пульсация и шум (максимум)	150 м Vp-p
Диапазон выхода напряжения	±5 %
Время пуска/нарастания/удержания	≤ 2,5 с/≤ 50 мс/≥ 20 мс
Изоляция (на входе и выходе питания)	Изоляция между 110/220 В переменного тока и 24 В постоянного тока

Функции защиты	
Защита от перегрузки	105–130 % от номинальной выходной мощности, отключение выхода и автоматическое восстановление после устранения неисправностей.
Защита от перегрузки по напряжению	115–135 % U _e . Режим защиты: режим защиты при коротком замыкании, автоматическое восстановление после устранения неполадок.
Защита от бросков напряжения	Клемма питания обеспечивает поглощение перенапряжений.
Защита от перегрузки по току	Выход питания обеспечивает защиту от перегрузки по току.
Защита электромагнитной совместимости	
Выдерживаемое напряжение	Вход–выход: 1,5 кВ пост. тока, 33 входа: 1,5 кВ пост. тока, 33 выхода: 500 В пост. тока
Сопротивление изоляции	Вход–выход, 33 входа, 33 выхода: 100 МОм/500 В пост. тока
Стандарты	Обратитесь к стандартам безопасности UL60950 и UL1950 и стандарту электромагнитной совместимости EN55022.

Схема интерфейсов

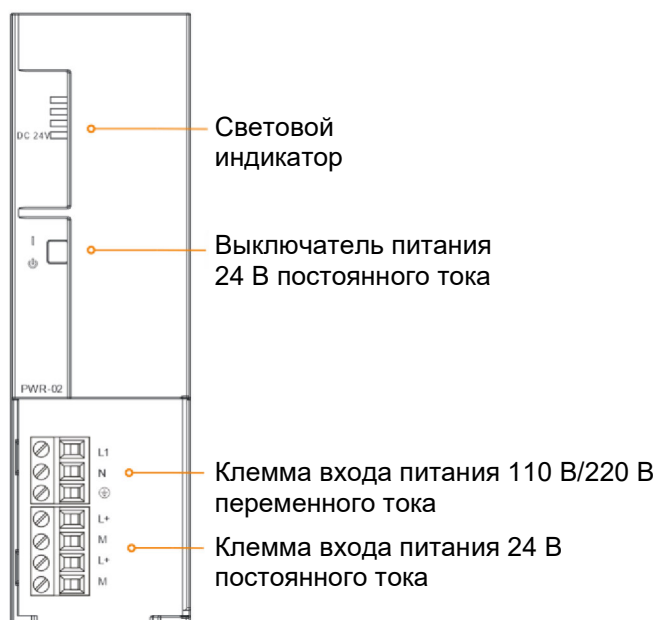


Схема интерфейсов

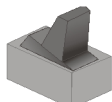
Таблица С-4. Описание порта входа питания 240 В переменного тока PWR-02

Съемная клемма	Сигнал	Определение
	L	FireWire
	N	Нулевая линия
		Заземлено

Таблица С-5. Описание порта выхода питания 24 В постоянного тока

Съемная клемма	Сигнал	Определение
	L+	+24 В
	M	-24 В
	L+	+24 В
	M	-24 В

Таблица С-6. Описание DIP-переключателя PWR-02

Переключатель	Состояние	Направление	Определение
	ON (ВКЛ.)	ВВЕРХ	Подача питания 24 В постоянного тока
	OFF (ВЫКЛ.)	ВНИЗ	Выключено питание 24 В постоянного тока

С.2 Цифровой модуль

Таблица С-7. Базовые характеристики цифровых модулей

Наименование	Описание характеристик	Номер для заказа
SM3DI8	8 цифровых входов × 24 В пост. тока	SM3DI8
SM3DI16	16 цифровых входов × 24 В пост. тока	SM3DI16
SM3DI32	32 цифровых входа × 24 В пост. тока	SM3DI32
SM3DQ8T	8 цифровых выходов × 24 В пост. тока	SM3DQ8T
SM3DQ16T	16 цифровых выходов × 24 В пост. тока	SM3DQ16T
SM3DQ32T	32 цифровых выхода × 24 В пост. тока	SM3DQ32T
SM3DQ8R	8 цифровых выходов × реле	SM3DQ8R
SM3DQ16R	16 цифровых выходов × реле	SM3DQ16R

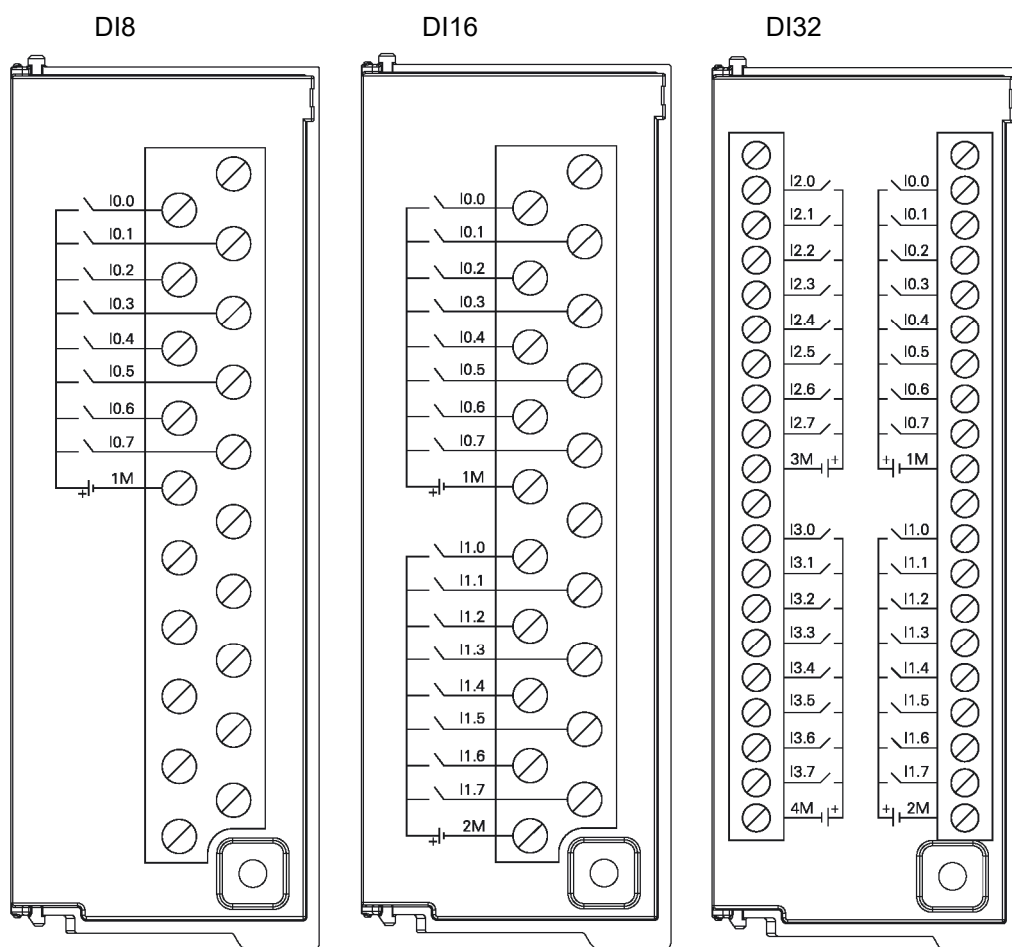
Модуль цифровых входов

Таблица С-8. Характеристики модуля цифровых входов

Характеристика		SM3DI8	SM3DI16	SM3DI32
Размеры (Ш × В × Г)		34 × 115 × 100 мм		
Вход		8	16	32
Потребляемый ток	24 В постоянного тока	4 мА/канал	4 мА/канал	4 мА/канал
	Шина +5 В	60 мА	80 мА	130 мА
Тип ввода		Сток/источник (IEC, 1 сток)		
Входное номинальное напряжение		24 В постоянного тока, 6 мА		
Диапазон входного напряжения		20,4–28,8 В постоянного тока		
Импульсное перенапряжение		35 В постоянного тока на протяжении 0,5 с		
Логика 1 (минимум)		15 В пост. тока, 2,5 мА, уровень переключения: 10,5 В пост. тока ± 15 %		
Логика 0 (максимум)		5 В пост. тока, 1 мА		
Подключение 2-проводного датчика бесконтактного выключателя (BERO), допустимый ток утечки (максимум)		1 мА		

Фильтрация на входе	Настраиваемая, поддержка 0,2 мс, 0,4 мс, 0,8 мс, 1,6 мс, 3,2 мс, 6,4 мс (по умолчанию), 12,8 мс		
Входная частота	1,5 кГц, 50 % рабочего цикла		
Входное сопротивление	6,6 кОм		
изоляция	500 В переменного тока в течение одной минуты		
Количество точек изоляции на группу	8	8	8
Количество одновременно включенных точек	8	16	32
Длина кабеля	Экран	500 м	
	Неэкранированный	300 м	

Проводные соединения



Модуль цифровых выходов

Таблица С-9. Характеристики модуля цифровых выходов

Характеристика		SM3DQ8T	SM3DQ16T	SM3DQ32T	SM3DQ8R	SM3DQ16R
Размеры (Ш × В × Г)		34 × 115 × 100 мм				
Выход		8	16	32	8	16
Потребляемый ток	24 В постоянного тока	50 мА	95 мА	180 мА	64 мА	130 мА
	шина +5 В	70 мА	120 мА	210 мА	45 мА	60 мА
Тип ввода		Твердотельный полевой МОП-транзистор, тип источника			Сухой контакт-реле	
Входное номинальное		24 В постоянного тока			Пост. ток: 24 В, перем. ток:	

напряжение		110 В/220 В			
Диапазон выходного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока	Пост. ток: 5–30 В, перем. ток: 5–250 В			
Логика 1 (минимум)	20 В постоянного тока	-			
Логика 0 (максимум)	0,1 В пост. тока, нагрузка 10 кОм	-			
Максимальный выходной ток	0,5 А	2 А			
Ток на каждой общей клемме	Максимум 4 А	Максимум 16 А			
Максимальный ток утечки на выходе	15 мкА	-			
Ток перегрузки	8 А, 100 мс	5 А, 4 с при 10 % рабочего цикла			
Нагрузка индикатора	5 Вт	Пост. ток: 30 Вт/перем. ток: 200 Вт			
Сопротивление контактов	0,3 Ом, макс. 0,6 Ом	Максимум для новых устройств 0,2 Ом			
Задержка выхода	Между выключением и включением (макс.): 50 мкс Между включением и выключением (макс.): 200 мкс	Максимум 10 мс			
Максимальная выходная частота	1 кГц	Резистивная нагрузка: 10 Гц Нагрузка индикатора: 1 Гц Индуктивная нагрузка: 0,5 Гц			
Механ. срок службы (без нагрузки)	-	10 000 000			
Срок службы контактов (ном. нагрузка)	-	100 000			
Карантин	Поле – логика	500 В перем. тока, в течение 1 мин			
	Катушка – контакт	- 1500 В перем. тока, в течение 1 мин			
Точек изоляции на группу	8				
Одновременно включенных точек	8	16	32	8	16
Два параллельно подключенных выхода	Поддержка параллельного подключения двух выходов в одной группе				
Длина кабеля	Экран	500 м			
	Неэкранированный	150 м			

Проводные соединения

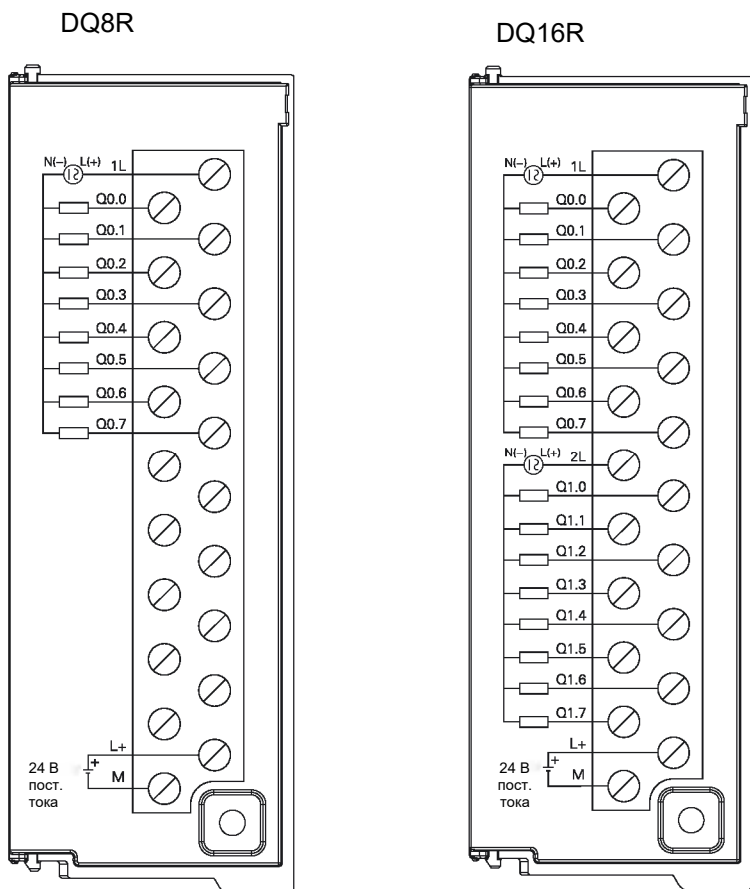
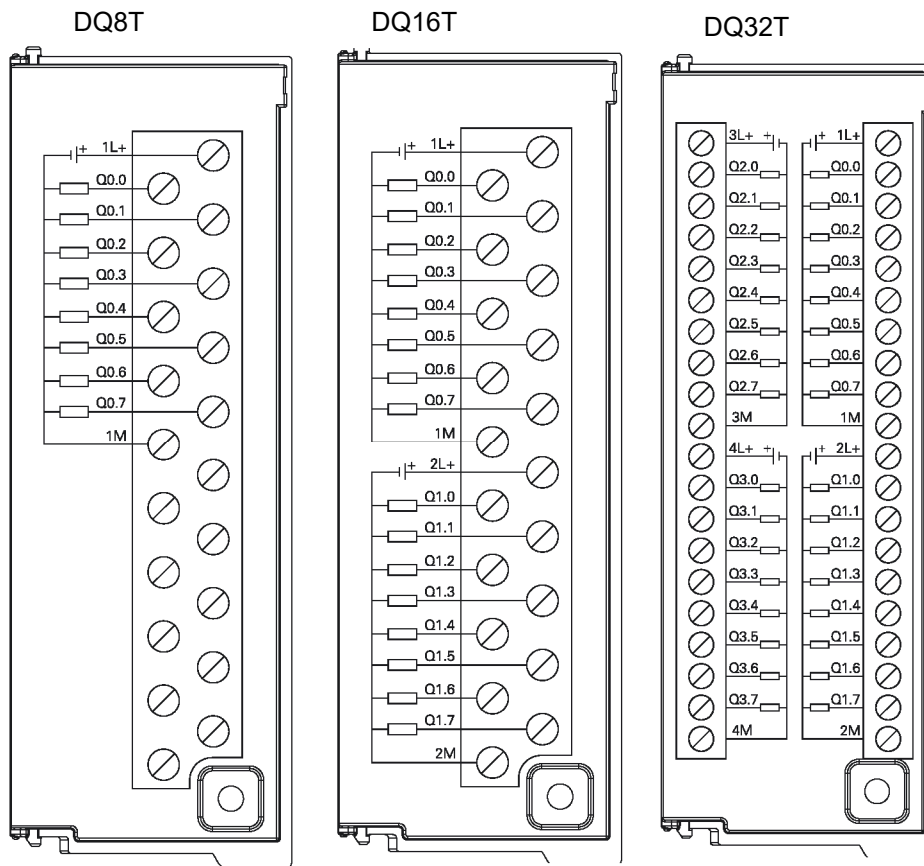


Таблица С-10. Базовые характеристики аналоговых модулей

Наименование	Описание характеристик	Номер для заказа
AI4	Аналоговый вход напряжения и тока, 4 аналоговых входа × 12 бит	SM3AI4
AM6	Аналоговый вход и выход напряжения и тока, 4 аналоговых входа × 12 бит, 2 аналоговых выхода × 12 бит	SM3AM6
AI8V	Аналоговый вход напряжения, 8 аналоговых входов × 16 бит	SM3AI8V
AI8C	Аналоговый вход тока, 8 аналоговых входов × 16 бит	SM3AI8C
AQ4	Аналоговый выход напряжения и тока, 4 аналоговых выхода × 12 бит	SM3AQ4
AQ8	Аналоговый выход напряжения и тока, 8 аналоговых выходов × 12 бит	SM3AQ8

Таблица С-11. Общие характеристики аналоговых модулей

Характеристика	SM3AI4	SM3AM6	SM3AI8V / SM3AI8C	SM3AQ4	SM3AQ8
Физическая защита					
Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 100 мм				
Мощность					
Номинальное входное напряжение	24 В постоянного тока				
Диапазон входного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока				
Входной ток	65 мА	110 мА	50 мА	110 мА	200 мА
Защита от обратной полярности	ДА				
Напряжение питания шины	+5 В постоянного тока				
Ток питания шины	50 мА		30 мА	40 мА	
Светодиодный индикатор					
Индикатор питания 24 В	ВКЛ.: подается питание 24 В постоянного тока, ВЫКЛ.: не подается питание 24 В постоянного тока.				
Индикатор SF	ВКЛ.: неисправность модуля, ВЫКЛ.: ошибок нет. Мигает: превышение предельного значения сигнала входного тока (только для 4-20 мА).				

Таблица С-12. Общие характеристики аналоговых модулей

Характеристика	Описание
Расширения	Функция расширения шины.
Разделение сигналов	Изоляция поля и шины.
Защита по питанию	Клемма источника питания обеспечивает защиту от обратного соединения и поглощение перенапряжений.

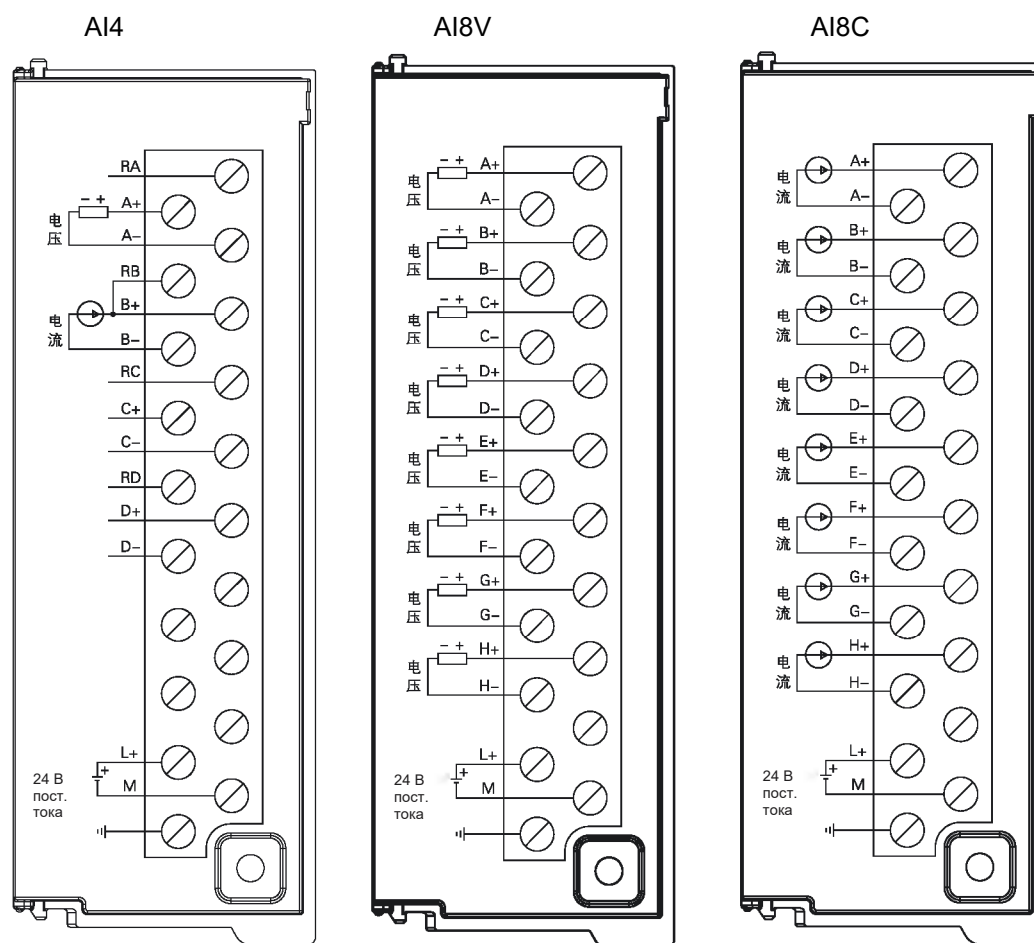
Функции фильтра	Использование комбинации аппаратной и программной фильтрации.
Питание	Модуль использует источник питания 24 В пост. тока.

Модуль аналоговых входов

Таблица С-13. Характеристики модуля аналоговых входов

Характеристика		SM3AI4	SM3AI8V	SM3AI8C
Тип ввода		Напряжение или ток (вход дифференциального сигнала)	Вход напряжения	Вход тока
Вход		4	8	
Диапазон на входе	Напряжение	Однополярный: 0–5 В, 0–10 В, биполярный: $\pm 2,5$ В, ± 5 В		
	Ток	0–20 мА, 4–20 мА		
Максимальное значение на входе	Напряжение	30 В постоянного тока		
	Ток	40 мА		
Входное сопротивление	Напряжение	≥ 2 МОм		
	Ток	250 Ом		
Формат данных	Напряжение	0...+32 000 (однополярный), –32 000...+32 000 (биполярный)		
	Ток	0...+32 000		
Отклик ступенчатого сигнала на входе		4 канала, 5 мс (макс.)	8 каналов, 50 мс (макс.)	
Частота обновления модуля (все каналы)		Поддержка 4 каналов, конфигурация 200 Гц, 100 Гц, 50 Гц, 20 Гц и 10 Гц По умолчанию: 50 Гц (все каналы)	Поддержка 8 каналов, конфигурация 50 Гц, 20 Гц, 10 Гц, 5 Гц и 2 Гц По умолчанию: 10 Гц (все каналы) (50 Гц поддерживает только 4 канала)	
Подавление синфазных сигналов		> 40 дБ		
Перекрестные помехи между каналами		> 60 дБ		
Синфазное напряжение		-12 В \leq напряжение сигнала + синфазное напряжение $\leq +12$ В		
Разрешение	Однополярный	12 бит	16 бит	
	Биполярный	11 бит + знаковый бит	15 бит + знаковый бит	
Принцип измерения		Последовательное приближение	Сигма-дельта (Σ - Δ)	
Ошибка измерения		0,5 % (максимум)	0,1 % (максимум)	
Обнаружение повреждений проводки (только для 4–20 мА)		Калибровка поврежденной проводки: –32 768, 32 767 — два опциональных значения		
Изоляция	Поле – логика	500 В перем. тока		
	24 В пост. тока – логика			
Диагностика	Сверхотрицательный диапазон	Однополярный: 0, биполярный: –32 768	Однополярный: 0, биполярный: –32 768	
	Сверхположительный диапазон	Однополярный: 32760, биполярный: 32 752	Однополярный: 32 767, биполярный: 32 767	
	Нет питания	32 736	32 766	

Проводные соединения



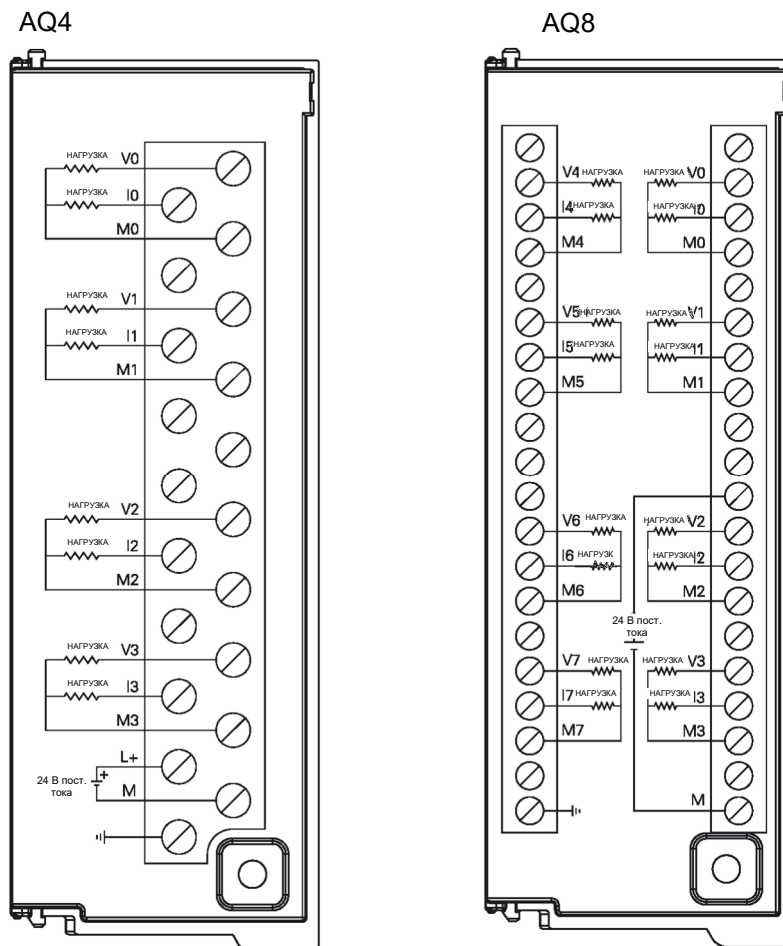
Модуль аналоговых выходов

Таблица С-14. Характеристики модуля аналоговых выходов

Характеристика		AQ4	AQ8
Тип вывода		Напряжение или ток	
Вход		4	8
Диапазон выходных сигналов	Напряжение	± 10 В	
	Ток	0–20 мА, 4–20 мА	
Защита	Напряжение неправильного подключения на выходе	Макс. 30 В постоянного тока	
	Защита от напряжения короткого замыкания	ДА	
Формат данных	Напряжение	–32 000...+32 000 (при полномасштабном)	
	Электрический ток	0...+32 000 (при полномасштабном)	
Время установления	Выход напряжения	100 мкс	
	Выход тока	2 мс	
Импеданс нагрузки	Выход напряжения	5000 Ом (мин.)	
	Выход тока	500 Ом (макс.)	
Разрешение	Однополярный	12 бит	
	Биполярный	11 бит + знаковый бит	

Погрешность	Напряжение	Типовое значение: $\pm 0,5\%$ от полной шкалы, в худшем случае: $\pm 2\%$ от полной шкалы
	Электрический ток	Типовое значение: $\pm 0,6\%$ от полной шкалы, в худшем случае: $\pm 2\%$ от полной шкалы
Карантин	Развязка по цепям питания	500 В перем. тока

Проводные соединения



Модули аналоговых входов/выходов

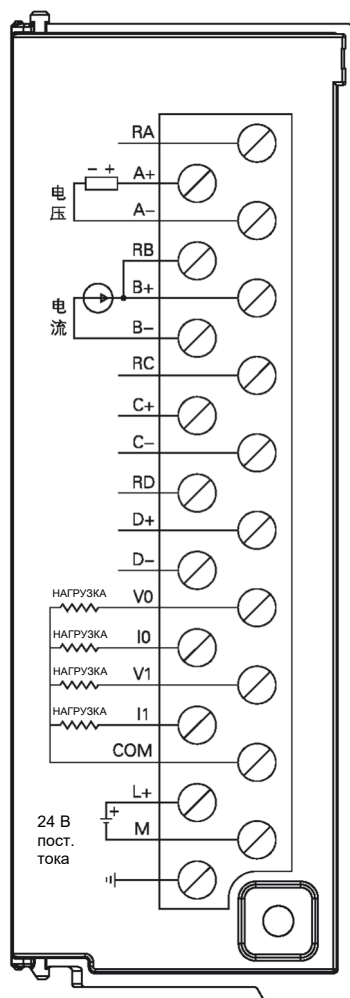
Таблица С-15. Характеристика модуля аналоговых входов и выходов

Характеристики входа		AM6
Тип ввода		Напряжение или ток (вход дифференциального сигнала)
Вход		4
Диапазон на входе	Напряжение	Однополярный: 0–5 В, 0–10 В. Биполярный: $\pm 2,5$ В, ± 5 В
	Ток	0–20 мА, 4–20 мА
Максимальное значение на входе	Напряжение	30 В пост. тока
	Ток	40 мА
Входное сопротивление	Напряжение	≥ 2 мОм
	Ток	250 Ом
Формат данных	Напряжение	0...+32 000 (однополярный), –32 000...+32 000 (биполярный)
	Ток	0...+32 000
Отклик на ступенчатый сигнал по 4 каналам: 5 мс (самый быстрый)		Отклик на ступенчатый сигнал по 4 каналам: 5 мс (самый быстрый)
Частота обновления модуля (все каналы)		Поддержка 4 каналов, конфигурация 200 Гц, Поддержка 8 каналов, конфигурация 50 Гц, 20 Гц, 10 Гц, 5 Гц и 2 Гц

		100 Гц, 50 Гц, 20 Гц и 10 Гц По умолчанию: 50 Гц (все каналы)	По умолчанию: 10 Гц (все каналы)
Синфазные сигналы		> 40 дБ	
Перекрестные помехи между каналами > 60 дБ		> 60 дБ	
Синфазное напряжение		$-12 \text{ В} \leq \text{напряжение сигнала} + \text{синфазное напряжение} \leq +12 \text{ В}$	
Разрешение	Однополярный	12 бит	
	Биполярный	11 бит + знаковый бит	
Принцип измерения		Последовательное приближение	
Ошибка измерения		0,5 % (макс.)	
Определение отключения (только для 4–20 мА)		Калибровка отключения: –32 768, 32 767 — два опциональных значения	
Изоляция (поля от логики)/ 24 В пост. тока логики)		500 В перем. тока	
Диагностика	Сверхотрицательный диапазон	Однополярный: 0, биполярный: –32 768	
	Сверхположительный диапазон	Однополярный: 32 760, биполярный: 32 752	
	Нет источника питания	32 736	
Характеристики выхода		AM6	
Тип вывода		Напряжение или ток	
Точек выхода		2	
Диапазон выходных сигналов	Напряжение	$\pm 10 \text{ В}$	
	Ток	0–20 мА, 4–20 мА	
Защита	Напряжение неправильного подключения на выходе	Макс. 30 В постоянного тока	
	Защита от напряжения короткого замыкания	ДА	
Формат данных	Напряжение	$-32\,000 \dots +32\,000$ (при полномасштабном)	
	Ток	$0 \dots +32\,000$ (при полномасштабном)	
Время установления	Выход напряжения	100 мкс	
	Выход тока	2 мс	
Импеданс нагрузки	Выход напряжения	5000 Ом (мин.)	
	Выход тока	500 Ом (макс.)	
Разрешение	Однополярный	12 бит	
	Биполярный	11 бит + знаковый бит	
Погрешность	Напряжение	Типовое значение: $\pm 0,5 \%$ от полной шкалы, в худшем случае: $\pm 2 \%$ от полной шкалы	
	Ток	Типовое значение: $\pm 0,6 \%$ от полной шкалы, в худшем случае: $\pm 2 \%$ от полной шкалы	
Изоляция	Развязка по цепям питания	500 В перем. тока	
	Поле – логика		

Проводные соединения

AM6



С.4 Температурный модуль

Таблица С-16. Базовые характеристики температурных модулей

Наименование	Описание характеристик	Номер для заказа
TI4TC	Модуль входа термопары, 4 термопары, изолированный тип с точностью 16 бит	SM3TI4TC
TI8TC	Модуль входа термопары, 8 термопар, изолированный тип с точностью 16 бит	SM3TI8TC
TI4RTD	Модуль резистивного датчика температуры, 4 резистивных датчика температуры, изолированный тип с точностью 16 бит	SM3TI4RTD
TI8RTD	Модуль резистивного датчика температуры, 8 резистивных датчиков температуры, изолированный тип с точностью 16 бит	SM3TI8RTD

Таблица С-17. Общие характеристики температурных модулей

Характеристика	TI4TC	TI8TC	TI4RTD	TI8RTD
Физические характеристики				

Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 100 мм		
Характеристики питания			
Номинальное входное напряжение	24 В постоянного тока		
Диапазон входного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока		
Входной ток	50 мА	60 мА	80 мА
Защита от обратной полярности	ДА		
Напряжение питания шины	+5 В постоянного тока		
Ток питания шины	50 мА		
Светодиодный индикатор			
24 В	ВКЛ.: подается питание 24 В постоянного тока, ВЫКЛ.: не подается питание 24 В постоянного тока.		
SF	ВКЛ.: модуль неисправен. ВЫКЛ.: ошибок нет. Мигает: отключение канала или сигнал вне диапазона.		

Таблица С-18. Функциональные характеристики температурных модулей

Категория функции	Наименование функции, идентификатор	Описание
Функция входа/выхода	Интерфейс входа/выхода	4/8-канальный интерфейс входа датчика температуры
Расширения	Расширения	Функция расширения шины
Изоляция	Разделение сигналов	Изоляция поля и шины
	Развязка по цепям питания	Изоляция внешнего источника питания от системного
Функции защиты	Защита по питанию	Со стороны источника питания обеспечивается защита от обратной полярности и поглощение перенапряжений
	Обнаружение отключения	Вход обеспечивает обнаружение отключения
Функции фильтра	Функции фильтра	Использование комбинации аппаратной и программной фильтрации
Питание	Питание	Питание модуля 24 В пост. тока

Таблица С-19. Входные характеристики температурных модулей

Характеристика	T14TC	T18TC	T14RTD	T18RTD
Тип ввода	Подвешенная термопара		Резистивный датчик температуры с базовым заземлением	
Количество точек входа	4	8	4	8
Проводные соединения	-		Поддержка 2-/3-/4-проводного соединения; по умолчанию: 3-провод.	
Диапазон на входе	Тип термопары (один на выбор): S, T, R, E, N, K, J Диапазон напряжения: ±80 мВ, по умолчанию: К		Тип резистивного датчика температуры (один на выбор): Pt-100 Ом, 200 Ом, 500 Ом, 1000 Ом (α = 3850 ppm, 3920 ppm, 3850,55 ppm, 3916 ppm, 3902 ppm) Pt-10 000 Ом (α = 3850 ppm)	

		Cu-9,035 Ом ($\alpha = 4720$ ppm) Ni-100 Ом, 120 Ом, 1000 Ом ($\alpha = 6720$ ppm, 6178 ppm) R-150 Ом, 300 Ом, 600 Ом от предельного значения По умолчанию: Pt-100 Ом ($\alpha = 3850$ ppm)
Изоляция Поле – логика Поле – питание 24 В пост. тока 24 В пост. тока – логика	500 В перем. тока 500 В перем. тока 500 В перем. тока	
Подавление синфазных сигналов	> 100 дБ при 120 В перем. тока	
Разрешение входа Температура Напряжение Сопротивление	0,1 °C (0,1 °F) 15 бит + знаковый бит -	0,1 °C (0,1 °F) - 15 бит + знаковый бит
Принцип измерения	Сигма-дельта	
Частота обновления модуля (все каналы)	Поддержка 4 каналов, конфигурация 8 Гц, 4 Гц, 2 Гц, 1 Гц, по умолчанию: 2 Гц для всех каналов	
	Поддержка 8 каналов, конфигурация 4 Гц, 2 Гц, 1 Гц, 0,5 Гц, по умолчанию: 1 Гц для всех каналов	
Длина провода до датчика	Максимум 100 м	
сопротивление витка провода	100 Ом	20 Ом, типа Cu 2,7 Ом
Подавление шума	85 дБ при 50 Гц/60 Гц/400 Гц	
Формат слова данных	Напряжение: –27 648...+27 648	Сопротивление: –27 648...+27 648
Входное сопротивление	> 10 МОм	> 10 МОм
Максимальное входное напряжение	Входная клемма может поддерживать неправильное подключение с максимальным напряжением 30 В постоянного тока	
Разрешение	15 бит + знаковый бит	
Ослабление фильтра на входе	–3 дБ при 21 кГц	–3 дБ при 3,6 кГц
Основная погрешность	0,1 % от предельного значения (напряжение)	0,1 % от предельного значения (сопротивление)
Стабильность	0,05 % от предельного значения	
Компенсация влияния температуры холодного спая	Настраиваемая с компенсацией влияния температуры холодного спая по умолчанию	-
Ошибка холодного спая	±1,5 °C	-
Единица измерения температуры	°C/°F, настраиваемая, по умолчанию °F	

Обнаружение обрыва провода	Термопара: настраиваемая, с обнаружением обрыва провода по умолчанию	Резистивный датчик температуры: обнаружение обрыва действует постоянно, невозможно настроить
	Поддерживает как положительное, так и отрицательное направление, по умолчанию положительное	
Диагностика разъединения	32 767 (положительное), -32 768 (отрицательное)	
Нет модуля питания	32 766	
Функция управления PID	Нет	-

Характеристики термопар

Диапазон температур (°C) и точность для каждого типа термопары

Слово данных 1 бит = 0,1X		Тип J	Тип K	Тип T	Тип E	Тип R, S	Тип N	±80 мВ	
Десятичный формат	Шестнадцатеричный формат								
32767	7FFF	> 1200,0 °C	> 1372,0 °C	> 400,0 °C	> 1000,0 °C	> 1768,0 °C	> 1300,0 °C	> 94,071 мВ	OF
↑	↑							↑	↑
32511	7EFF							97,071 мВ	OR
:	:							80,0029 мВ	
27649	6C01							80 мВ	NR
27648	6C00								
:	:								
17680	4510					1768,0 °C			
:	:								
13720	3598		1372,0 °C За пределами диапазона						
:	:								
13000	32C8		1300,0 °C				1300,0 °C		
:	:								
12000	2EE0	1200,0 °C							
:	:								
10000	2710								
:	:								
4000	0FA0			-400,0 °C		400,0 °C			
:	:								
1	0001	0,1 °C	0,1 °C	0,1 °C	0,1 °C	0,1 °C	0,1 °C	0,0029 мВ	
0	0000	0,0 °C	0,0 °C	0,0 °C	0,0 °C	0,0 °C	0,0 °C	0,0 мВ	
-1	FFFF	-0,1 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	-0,1 °C	-0,0029 мВ	
:	:								
-500	FE0C					ниже диапазона -50,0 °C			
-1500	FA24	-150,0 °C							
:	:								
-2000	F830	ниже диапазона	-200,0 °C						
:	:								
-2100	F7CC	-210,0 °C							
:	:		ниже диапазона						
-2550	F60A			-255,0 °C	-255,0 °C				
:	:			ниже диапазона	ниже диапазона				
-2700	F574			-270,0 °C	-270,0 °C		-270,0 °C		
:	:								
-27648	9400							-80 мВ	
-27649	93FF							-80,0029 мВ	
:	:								
-32512	8100							-94,071 мВ	
#	#								
-32768	8000	< -210,0 °C	< -270,0 °C	< -270,0 °C	< -270,0 °C	< -50,0 °C	< -270,0 °C	< -94,07 мВ	UF
Точность диапазона полной шкалы		S0,1 %	S0,3 %	S0,6 %	S0,1 %	S0,6 %	S0,1 %	S0,1 %	
Точность (номинальный диапазон без компенсации холодного спая)		S1,5 °C	S1,7 °C	S1,4 °C	S1,3 °C	S3,7 °C	S1,6 °C	S0,10 °C	
Ошибка холодного спая		S1,5 °C	S1,5 °C	S1,5 °C	S1,5 °C	S1,5 °C	S1,5 °C	Н/П	

Характеристики резистивного датчика температуры

Диапазон температур (°C) и точность для каждого типа резистивного датчика температуры

системное слово 1 бит = 0,1 °C		Pt10000	Pt100 Pt200 Pt500 Pt1000	Ni100 Ni120 Ni1000	Cu9.035	0–150 Ом	0–300 Ом	0–600 Ом	
Десятичный формат	Шестнадцатеричный формат								
32767	7FFF								
32766	7FFE								
32511	7EFF								
29649	6C01								
27648	6C00								
25000	61AB								
18000	4650								
15000	3A98								
13000	32C8								
10000	2710								
8500	2134								
6000	1770								
3120	0C30								
2950	0B86								
2600	0A28								
2500	09C4								
1	0001								
0	0000								
-1	FFFF								
-600	FDA8								
-1050	FBE6								
-2000	F830								
-2400	F6A0								
-2430	F682								
-5000	EC78								
-6000	E890								
-10500	D6FC								
-12000	D120								
-20000	4E20								
-32767	8001								
-32768	8000								
Точность диапазона полной шкалы		±0,4 %	±0,1 %	±0,2 %	±0,5 %	±0,1 %	±0,1 %	±0,1 %	
Точность номинального диапазона		±4 °C	±1 °C	±0,6 °C	±2,8 °C	±0,15 °C	±0,3 °C	±0,6 °C	

176,383 Ом	352,767 Ом	705,534 Ом
150,005 Ом	300,011 Ом	600,022 Ом
150,000 Ом	300,000 Ом	600,000 Ом

↑
OR

(нет отрицательных значений)

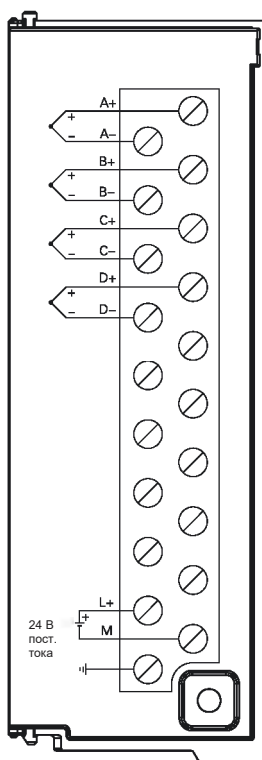
↓ ↓ ↓

↓
UR

* OF = переполнение, OR = за пределами диапазона, NR = номинальный диапазон, UR = ниже диапазона, UF = недостаточное заполнение

Характеристики проводки термопар

· T14TC



· T18TC

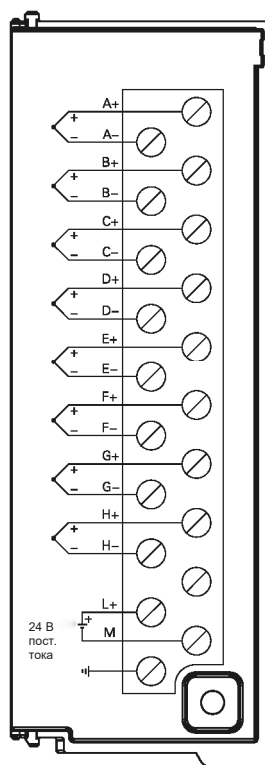
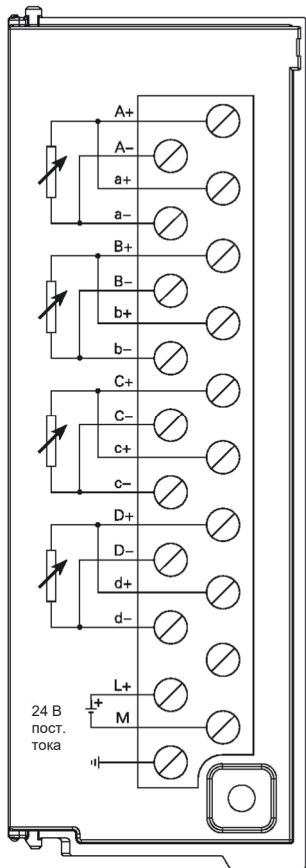
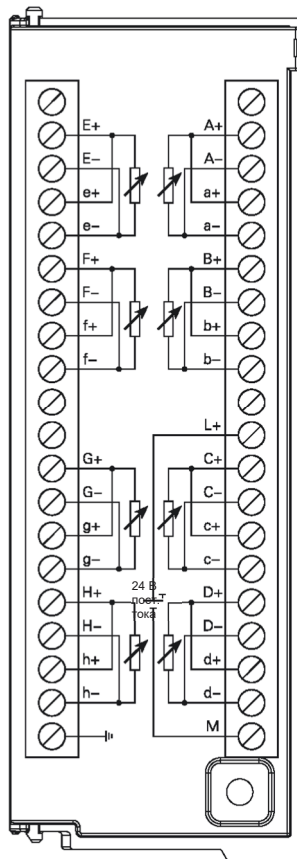


Схема проводки термопар

T14RTD



T18RTD



C.5 Модуль высокоскоростного счетчика

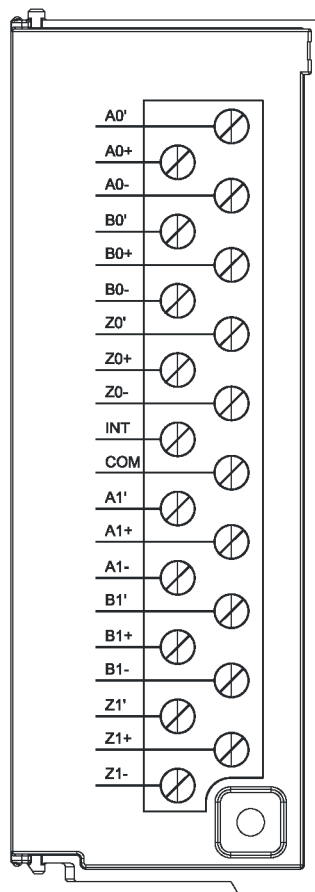
Таблица C-20. Базовые характеристики модуля высокоскоростного счетчика

Спецификация	Номер для заказа
Модуль высокоскоростного счетчика HSIC2, 2-сторонний дифференциальный/односторонний вход сигнала	SM3HSIC2

Таблица C-21. Общие характеристики HSIC2

Физические характеристики		
Размеры (Ш × В × Г)		34 × 115 × 100 мм
Характеристики питания		
Напряжение питания шины		+5 В постоянного тока
Ток питания шины		130 мА
Характеристики светодиодного индикатора		
Индикатор сигнала		ВКЛ.: есть входной сигнал. ВЫКЛ.: нет входного сигнала.
Подключение датчика		
Количество входных каналов		2
Тип сигнала	Дифференциальный вход	Напряжение сигнала: 5 В пост. тока Максимальная входная частота: 2 МГц
	Односторонний вход	Напряжение сигнала: 24 В постоянного тока Максимальная входная частота: 500 кГц Допустимый диапазон рабочего цикла сигнала: 40–60 %
Максимальное напряжение защиты сигнального входа		30 В пост. тока
Фильтрация на входе		Настраиваемая, 125 кГц/250 кГц/500 кГц/1 МГц/2 МГц
Код положительной транзакции		1, 2 и 4 удвоения частоты
Формат счетчика		32 положения
Функция сброса счетчика		Поддерживается, сигнал Z
Функция захвата счетчика		Поддерживается, сигнал Z
Функция синхронного счета нескольких счетчиков		Поддерживается, входящий сигнал
Напряжение входящего сигнала		24 В постоянного тока
Максимальная входная частота входящего сигнала		500 кГц
Фильтрация входных сигналов		Настраиваемая, 125 кГц/250 кГц/500 кГц
Фотоэлектрическая изоляция		500 В перем. тока, 1 мин

Проводные соединения



С.6 Модуль импульсного выхода

Таблица С-22. Базовые характеристики модуля импульсного выхода

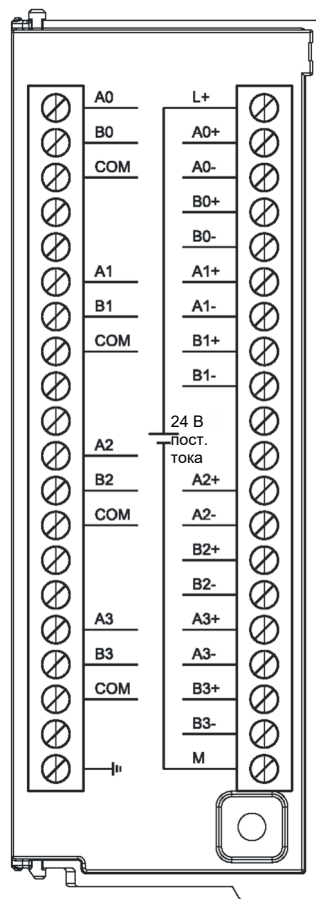
Наименование	Описание характеристик	Номер для заказа
Модуль импульсного выхода	4 дифференциальных/односторонних выхода сигнала	SM3PHSO4

Таблица С-23. Общие характеристики PHSO4

Физические свойства		
Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 101,6 мм	
Характеристики питания		
Номинальное входное напряжение	24 В постоянного тока	
Диапазон входного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока	
Входной ток	100 мА	
Защита от обратной полярности	ДА	
Напряжение питания шины	+5 В постоянного тока	
Ток питания шины	100 мА	
Светодиодный индикатор		
Индикатор сигнала	ВКЛ.: есть входной сигнал. ВЫКЛ.: нет входного сигнала.	
Выход		
Количество выходных каналов	4	
Тип вывода	Дифференциальный	Односторонний (NPN) выход

	сигнал	сигнала
Максимальная выходная частота	4 МГц	500 кГц
Рабочий цикл выхода сигнала	- -	50 %
Номинальное выходное напряжение	5 В пост. тока	5–24 В постоянного тока
Диапазон выходного напряжения	0–5,5 В пост. тока	5–28,8 В пост. тока
Выходной сигнал, логика 1	3,8 В (мин.)	0,5 В (макс.)
Выходной сигнал, логика 0	0,3 В (макс.)	Vcc –0,5 В (мин.)
Пусковой ток	8 А в течение 100 мс	
Ток на точку (макс.)	20 мА	
Макс. ток на синфазн.	Нет	160 мА
Ток утечки (макс.)	10 мкА	
Изоляция	500 В перем. тока в течение 1 мин	

Проводные соединения



C.7 Промежуточный модуль расширения

Таблица C-24. Базовые характеристики промежуточного модуля расширения

Наименование	Описание	Номер для заказа
Промежуточный модуль расширения	Промежуточный модуль расширения	SM3XRT1

Таблица C-25. Общие характеристики XRT1

Физические характеристики	
Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 101,6 мм
Потребляемая мощность	19,5 Вт
Характеристики питания	
Номинальное входное напряжение	24 В постоянного тока
Диапазон входного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока
Входной ток	0,8 А
Защита от обратной полярности	ДА
Напряжение питания шины	+5 В постоянного тока
Ток питания шины	1,6 А
Светодиодный индикатор	
24 В	ВКЛ.: подается питание 24 В постоянного тока, ВЫКЛ.: не подается питание 24 В постоянного тока
SF	ВКЛ.: модуль неисправен. ВЫКЛ.: ошибок нет

Таблица C-26. Функциональные характеристики XRT1

Категория функции	Элемент функции	Описание
Расширения	Интерфейс шины расширения	Функция расширения шины
Функция обмена данными	Интерфейс модулей расширения	Интерфейс связи между промежуточными модулями расширения
Расширения	Функция расширения	8 модулей входа/выхода для расширения
Изоляция	Развязка по цепям питания	Изоляция внешнего источника питания от системного
Функции защиты	Защита по питанию	Клемма источника питания обеспечивает защиту от обратного соединения и поглощение перенапряжений

Схема интерфейсов



Следуйте инструкциям, чтобы подключить релейный модуль.

IN/ВХОД: интерфейс подключения к предыдущему релейному модулю (если это первый промежуточный модуль расширения, этот порт не подключается).

OUT/ВЫХОД: интерфейс подключения к следующему релейному модулю (если это последний промежуточный модуль расширения, этот порт не подключается).

Примечание. первый релейный модуль подключается к ЦП шиной.

Описание интерфейсов

Таблица С-27. Описание силового интерфейса XRT1

Четырехпозиционная съемная клемма	Сигнал	Определение
L+ 	L+	+24 В
M 	M	-24 В
 		земля
• 	--	--

Таблица С-28. Описание интерфейса RJ45 двойного назначения XRT1

	№	Сигнал	Определение сигнала
	1	BUS_CLK_A	счетчик шины
	2	BUS_CLK_B	счетчик шины
	3	BUS_DAT_A	данные шины
	4	BUS_DAT_B	данные шины
	5	ADDR_A	настройка адреса
	6	ADDR_B	настройка адреса
	7	INT_A	прерывание
	8	INT_B	прерывание
корпус коннектора	PE	заземление корпуса	

С.8 Ведомый модуль EtherCAT

Таблица С-29. Базовые характеристики ведомого модуля EtherCAT

Наименование	Описание	Номер для заказа
Ведомый модуль EtherCAT	Ведомый модуль EtherCAT, возможность расширения до 8 модулей входа/выхода, поддержка ведущих устройств EtherCAT сторонних производителей	SM3BCEC

Для получения информации по конкретному применению этого модуля посетите официальный сайт СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК и загрузите S250 EtherCAT Slave Module User Manual/Руководство пользователя ведомого модуля EtherCAT S250 по адресу <https://systeme.ru>.

Таблица С-30. Общие характеристики

Физические характеристики	
Размеры (Ш × В × Г)	34 × 115 × 100 мм
Потребляемая мощность	2,5 Вт
Характеристики питания	
Номинальное входное напряжение	24 В постоянного тока
Диапазон входного напряжения	20,4–28,8 В постоянного тока
Входной ток	0,8 А
Защита от обратной полярности	ДА
Напряжение питания шины	+5 В постоянного тока
Ток питания шины	1,6 А
Светодиодный индикатор	
24V (24 В, зеленый)	ВКЛ.: подается питание 24 В постоянного тока, ВЫКЛ.: не подается питание 24 В постоянного тока.
SF (красный)	ВКЛ.: неисправность ведомого модуля EtherCAT, ВЫКЛ.: нет ошибок.
BF (красный)	ВКЛ.: неисправность шины расширения, ВЫКЛ.: ошибок нет.

LINK (СВЯЗЬ, зеленый) (индикатор состояния ведомого устройства)	ВКЛ.: нормальная работа (8), мигает: подготовка к работе (2), безопасный режим работы (4) (см. примечание 1), ВЫКЛ.: нет связи (0), инициализация (1).
RJ45 (зеленый)	ВКЛ.: подключение к другому интерфейсу EtherCAT. ВЫКЛ.: нет подключения к другому интерфейсу EtherCAT. Мигает: идет обмен данными с другим интерфейсом EtherCAT.

Примечание 1. Если к ведомой шине расширения не подключен модуль выходного типа, связь между ведомым и ведущим разрывается, и ведомое устройство не переходит в безопасный режим работы.

Таблица С-31. Характеристики

Категория функции	Элемент функции	Описание
Конфигурация аппаратных средств	ПЛК Magicworks или конфигурация стороннего поставщика	Добавленный модуль ECT-00 поддерживает до 8 слотов расширения.
Расширения	Расширения	Поддержка 8 модулей расширения входа/выхода, модуля расширения цифровых величин, модуля аналоговых величин, температурного модуля, модуля HSC, модуля HSP, нет поддержки модуля расширения CAN.
Функция обмена данными	Интерфейс шины	Интерфейс модуля расширения, поддержка пользовательского протокола шины ПЛК S250 55 МГц.
	Интерфейс EtherCAT	Интерфейс EtherCAT поддерживает CANopen over EtherCAT (CoE).
Изоляция	Развязка по цепям питания	Изоляция внешнего источника питания от системного.
Функции защиты	Защита по питанию	Клемма источника питания обеспечивает защиту от обратного соединения и поглощение перенапряжений.

Таблица С-32. Характеристики портов связи

Обмен данными по EtherCAT	
Интерфейс связи	1 порт RJ45 двойного назначения
Скорость передачи данных	100 Мбит/с
Тип протокола	CANopen over EtherCAT (CoE)
	Поддержка службы PDO
	Поддержка службы SDO
	Поддержка команды конечного автомата EtherCAT
Максимальное расстояние связи с ведомым устройством	100 м (100BASE-TX)
Изоляция	Изоляция порта связи

Для коммуникационного порта EtherCAT в качестве кабеля связи используется экранированный сетевой кабель. Доступные типы сетевых кабелей: 22 – 25 AWG. Поддерживаются следующие характеристики и стандарты: значение сопротивления — это значение сопротивления постоянному току одного провода. Рекомендуется использовать полностью экранированный кабель категории 5 или полностью экранированный кабель супервысокого напряжения. Провод категории 5, 24 AWG.

Таблица С-33. Характеристики кабелей портов связи

AWG	Внешний диаметр, мм	Внешний диаметр, дюймы	Площадь поперечного сечения, мм ²	Сопротивление Вт/км
22	0,643	0,0253	0,3247	54,3
23	0,574	0,0226	0,2588	48,5
24	0,511	0,0201	0,2047	89,4
25	0,44	0,0179	0,1624	79,6

Рекомендуется использовать экранированную кристаллическую головку super five, как показано ниже:



Схема интерфейсов

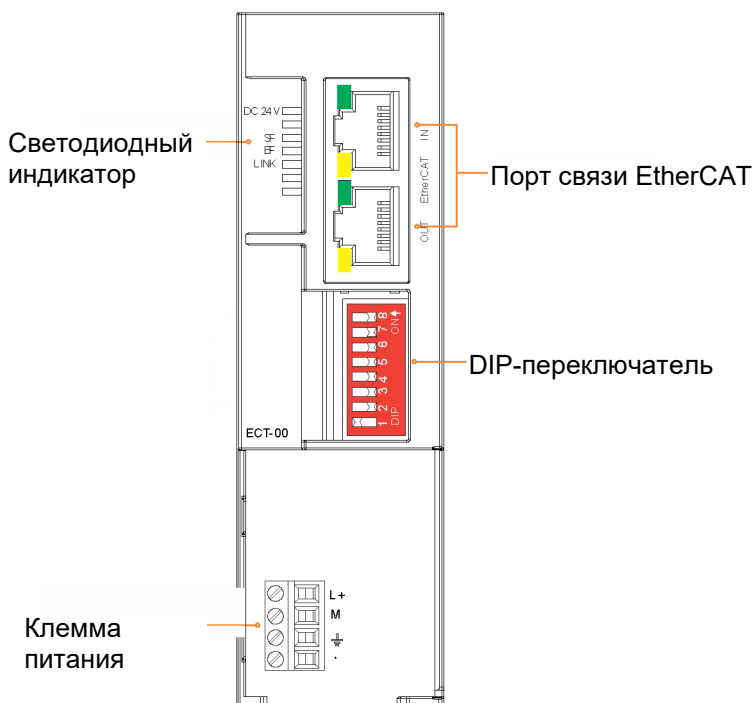


Таблица С-34. Описание силового интерфейса

Четырехпозиционная съемная клемма	№	Сигнал	Определение сигнала
	1	L+	+24 В
	2	M	-24 В
	3		земля
	4	--	--

Таблица С-35. Описание портов RJ45 двойного назначения

Сетевые порты RJ45 двойного назначения	№	Сигнал	Определение сигнала
	1	TX+	Отправка данных +
	2	TX-	Отправка данных -
	3	RX+	Прием данных +
	4	--	--
	5	--	--
	6	RX-	Прием данных -
	7	--	--
	8	--	--
	корпус коннектора	PE	Заземление корпуса

D Конфигурация каналов модулей ввода/вывода

D.1 Конфигурация канала модуля цифрового входа

Формат параметров конфигурации каждой группы (8 каналов) следующий:

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
резерв	Время фильтра каналов 4–7			резерв	Время фильтра каналов 0–3		

Время фильтра

0: 0,20 мс

1: 0,40 мс

2: 0,80 мс

3: 1,60 мс

5: 3,20 мс

6: 6,40 мс (по умолчанию)

7: 12,8 мс

Значение байта управления по умолчанию: 16#66

D.2 Конфигурация канала модуля цифрового выхода

Формат параметров конфигурации каждой группы (8 каналов):

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв

Значение байта управления по умолчанию: 16#00

D.3 Конфигурация каналов модуля аналогового входа

Формат параметров конфигурации группы аналогового входа:

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Период выборки			Тип и диапазон входа				
Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8
резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	резерв	

Тип и диапазон входа

Однополярные и биполярные отличаются битом 4, бит 4 равен 1 для биполярных; 0 для однополярных, конкретные коды следующие:

Тип модуля	Тип ввода	Диапазон на входе	Диапазон кода (бит 4–0)
Модуль ан. вх.	Напряжение	0–5 В	00000
		0–10 В (по умолчанию)	00001
		±2,5 В	10000
		±5 В	10001
	ток	0–20 мА (по умолчанию)	00010
		4–20 мА	00011

Период выборки

Тип модуля	Частота обновления (период выборки)	Код периода выборки (бит 7–5)
Модуль аналогового входа, 4 канала	200 Гц	000
	100 Гц	001
	50 Гц (по умолчанию)	010
	20 Гц	011
	10 Гц	100
Модуль аналогового входа, 8 каналов	50 Гц	000
	20 Гц	001
	10 Гц (по умолчанию)	010
	5 Гц	011
	2 Гц	100

Значение канала по умолчанию: 16#0041 (напряжение 0–10 В, 4 канала, 50 Гц)

D.4 Конфигурация каналов модуля термопары

Формат конфигурации набора параметров температурного модуля:

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Период выборки			Тип и диапазон входа				
Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8
Бит отключения группы температурного модуля	Бит включения конфигурации, должен быть 1	Компенсация влияния температуры холодного спая температурного модуля	Положительная и отрицательная калибровка температурного модуля	Определение отключения температурного модуля	Единицы температурного модуля	Способ проводного подключения температурного модуля	

Примечание. Выключение группы, бит 0 — активировать.

Тип и диапазон входа

Тип модуля	Тип ввода	Диапазон на входе	Диапазон кода (бит 4–0)
ТП	ТП	S	00000
		T	00001
		R	00010
		E	00011
		N	00100
		K (по умолчанию)	00101

		J	00110
	Напряжение	±80 мВ	10000

Период выборки

Тип модуля	Частота обновления (период выборки)	Код периода выборки (бит 7–5)
Термопара, 4 канала	8 Гц	000
	4 Гц	001
	2 Гц (по умолчанию)	010
	1 Гц	011
Термопара, 8 каналов	4 Гц	000
	2 Гц	001
	1 Гц (по умолчанию)	010
	0,5 Гц	011

Проводные соединения	0: трехпровод. (по умолчанию) 1: 2-провод. 2: 4-провод.
Температурный блок	0: градусы Цельсия (по умолчанию) 1: градусы Фаренгейта
Обнаружение отключения	0: обнаруживать отключение (по умолчанию) 1: не обнаруживать отключение В температурном модуле необходимо настроить этот параметр, а в модуле аналогового входа нужно настроить этот параметр только для диапазона 4–20 мА.
Направление	0: вверх (по умолчанию) 1: понижение Параметр необходим для температурного модуля. Для модуля ИИ этот параметр необходим только в диапазоне 4–20 мА.
Компенсация влияния температуры холодного спая	0: компенсации влияния температуры холодного спая (по умолчанию) 1: нет компенсации влияния температуры холодного спая
Активация группы	0: активировать (по умолчанию) 1: выкл.

Значение канала по умолчанию: 16#4045 (К, 4 канала, 2 Гц, градусы Цельсия, обнаружение разъединения, положительная калибровка, компенсация холодного спая, разрешение).

D.5 Конфигурация каналов модуля РДТ

Формат конфигурации набора параметров температурного модуля:

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
Период выборки			Тип и диапазон входа				
Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8
Бит отключения группы температурного модуля	Бит включения конфигурации, должен быть 1	Компенсация влияния температуры холодного спая температурного модуля	Положительная и отрицательная калибровка температурного модуля	Определение отключения температурного модуля	Единицы температурного модуля	Способ проводного подключения температурного модуля	

Примечание. Выключение группы, бит 0 — активировать.

Тип и диапазон входа

Тип модуля	Тип ввода	Диапазон на входе	Диапазон кода (бит 4–0)
РДТ	РДТ	Pt-100 Ом ($\alpha = 3850$ ppm) (по умолчанию)	00000
		Pt-200 Ом ($\alpha = 3850$ ppm)	00001
		Pt-500 Ом ($\alpha = 3850$ ppm)	00010
		Pt-1000 Ом ($\alpha = 3850$ ppm)	00011
		Pt-100 Ом ($\alpha = 3920$ ppm)	00100
		Pt-200 Ом ($\alpha = 3920$ ppm)	00101
		Pt-500 Ом ($\alpha = 3920$ ppm)	00110
		Pt-1000 Ом ($\alpha = 3920$ ppm)	00111
		Pt-100 Ом ($\alpha = 3850,55$ ppm)	01000
		Pt-200 Ом ($\alpha = 3850,55$ ppm)	01001
		Pt-500 Ом ($\alpha = 3850,55$ ppm)	01010
		Pt-1000 Ом ($\alpha = 3850,55$ ppm)	01011
		Pt-100 Ом ($\alpha = 3916$ ppm)	01100
		Pt-200 Ом ($\alpha = 3916$ ppm)	01101
		Pt-500 Ом ($\alpha = 3916$ ppm)	01110
		Pt-1000 Ом ($\alpha = 3916$ ppm)	01111
		Pt-100 Ом ($\alpha = 3902$ ppm)	10000
		Pt-200 Ом ($\alpha = 3902$ ppm)	10001
		Pt-500 Ом ($\alpha = 3902$ ppm)	10010
		Pt-1000 Ом ($\alpha = 3902$ ppm)	10011
		Pt-10000 Ом ($\alpha = 3850$ ppm)	10100
		Cu-9,035 Ом ($\alpha = 4720$ ppm)	10101
		Ni-10 Ом ($\alpha = 6720$ ppm)	10110
		Ni-120 Ом ($\alpha = 6720$ ppm)	10111
		Ni-1000 Ом ($\alpha = 6720$ ppm)	11000
		Ni-10 Ом ($\alpha = 6178$ ppm)	11001
		Ni-120 Ом ($\alpha = 6178$ ppm)	11010
		Ni-1000 Ом ($\alpha = 6178$ ppm)	11011
		Сопrotивление	R-150 Ом	11100
	R-300 Ом		11101
	R-600 Ом от предельного значения		11110

Период выборки

Тип модуля	Частота обновления (период выборки)	Код периода выборки (бит 7–5)
РДТ, 4 канала	8 Гц	000
	4 Гц	001
	2 Гц (по умолчанию)	010
	1 Гц	011
РДТ, 8 каналов	4 Гц	000
	2 Гц	001
	1 Гц (по умолчанию)	010
	0,5 Гц	011

Проводные соединения	0: трехпровод. (по умолчанию) 1: 2-провод. 2: 4-провод.
Температурный блок	0: градусы Цельсия (по умолчанию) 1: градусы Фаренгейта
Обнаружение отключения	0: обнаруживать отключение (по умолчанию) 1: не обнаруживать отключение В температурном модуле необходимо настроить этот параметр, а в модуле аналогового входа нужно настроить этот параметр только для диапазона 4–20 мА.
Направление	0: вверх (по умолчанию) 1: понижение Параметр необходим для температурного модуля. Для модуля ИИ этот параметр необходим только в диапазоне 4–20 мА.
Компенсация влияния температуры холодного спая	0: компенсации влияния температуры холодного спая (по умолчанию) 1: нет компенсации влияния температуры холодного спая
Активация группы	0: активировать (по умолчанию) 1: выкл.

Значение канала по умолчанию: 16#4040 (Pt-100 Ом ($\alpha = 3850$ ppm), 4 канала, 2 Гц, трехпроводной, градусы Цельсия, обнаружение разъединения, положительная калибровка, компенсация холодного спая, разрешение).

D.6 Конфигурация канала модуля аналогового выхода

Формат конфигурации типа аналогового выхода:

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
резерв		резерв	Напряжение и ток	Диапазон (в том числе полярность)			
Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8
резерв							

Тип:

0: напряжение (по умолчанию)

1: ток

Диапазон:

0: ± 10 В (напряжение)

1: 0–20 мА (ток)

2: 4–20 мА (ток)

По умолчанию: ± 10 В (напряжение)/0–20 мА (ток)

Канал по умолчанию: 16#0000

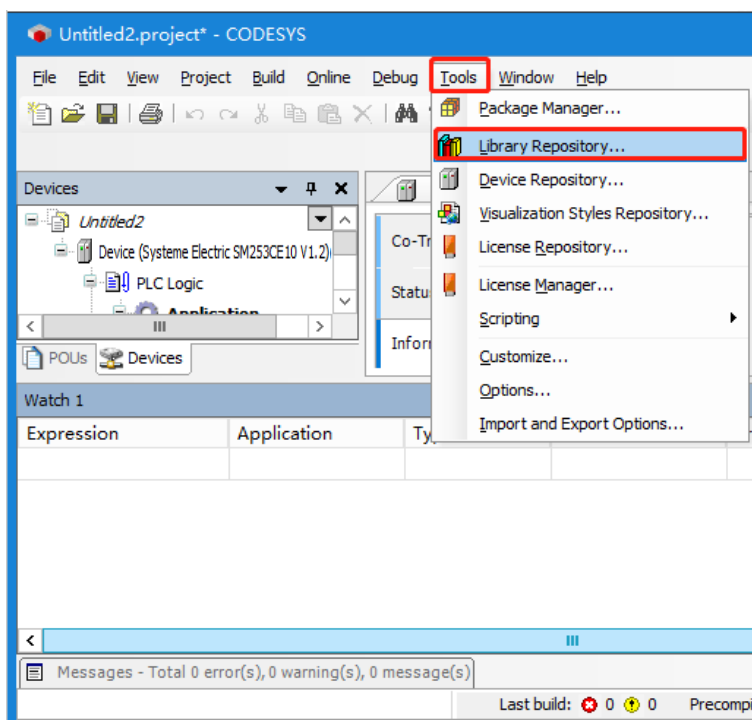
E Обзор использования библиотеки CT_MODBUS

E.1 Установка файлов библиотеки CTModbus

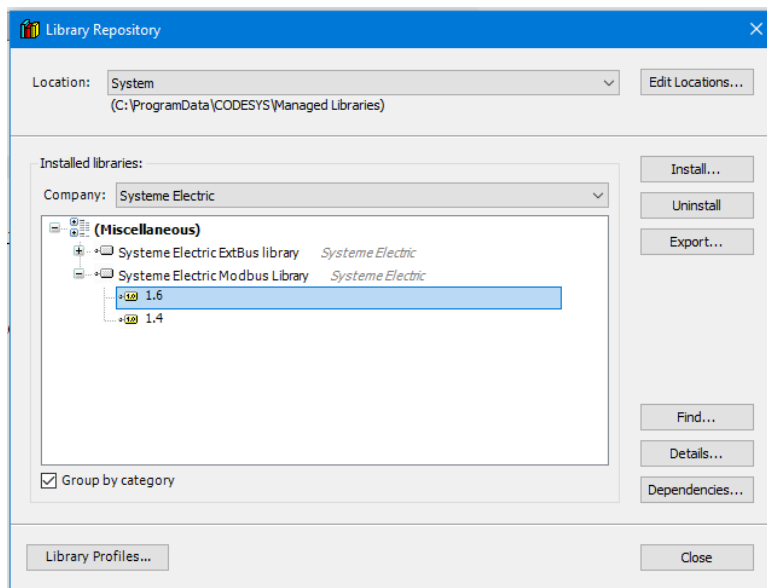
При выборе связи Modbus сначала установите файл библиотеки CT_MODBUS (скачайте файл библиотеки с сайта СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК: <http://www.Systeme-Electric.com>), а затем выполните Library/Библиотека для использования команды библиотеки.

1) Установка библиотеки

Запустите программу CODESYS и выберите пункт меню Tools/Инструменты → Library Repository/Репозиторий библиотеки:



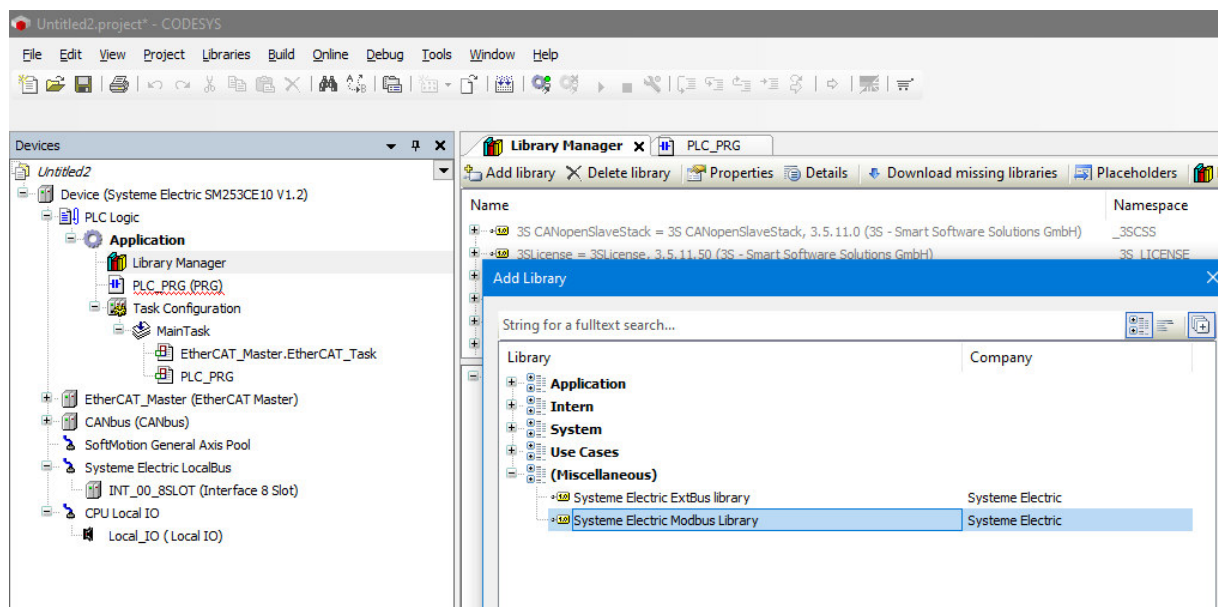
Выберите Ct_Modbus.library и нажмите кнопку Open/Открыть. Это означает, что библиотека CT_MODBUS была успешно установлена.



2) Добавьте библиотеку

После успешной установки файла библиотеки CTMODBUS, если необходимо использовать библиотеку в текущем проекте, выполните команду Add Library/Добавить библиотеку. Выполните следующие операции.

Разверните Device/Устройство → PLC/ПЛК → Application/Применение в представлении устройства, дважды щелкните, чтобы открыть Library Manager/Менеджер библиотек, а затем нажмите Add Library/Добавить библиотеку, затем выберите библиотеку Systeme-Electric Modbus, библиотека Modbus будет добавлена в проект.



E.2 Файл библиотеки Modbus_RTU

1) Инструкции MBUS_CTRL ведущего устройства Modbus_RTU

MBUS_CTRL	
Mode	BOOL BOOL Done
Baud	DWORD BYTE Error
Parity	BYTE
Timeout	INT

Таблица Е-1. Описание параметров инструкции MBUS_CTRL

Параметр	Описание	Тип данных	Диапазон
Режим	Выключатель активации (0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.)	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	
Baud (Бод)	Скорость передачи данных	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	1200, 2400, 4800, 9600, 19 200, 38 400, 57 600, 115 200
Parity (Четность)	Установка контрольной суммы 0: нет контрольной суммы 1: контроль по нечетности 2: контроль по четности	BYTE (БАЙТ)	
Timeout	Время таймаута (если ведомое устройство не отвечает на данные в течение установленного времени, считается, что произошел таймаут чтения и записи)	INT (ЦЕЛОЕ ЧИСЛО)	
Done	бит исполнения	BOOL	

(Выполнено)	0: инструкция в процессе выполнения 1: инструкция выполнена	(ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	
Error (Ошибка)	код ошибки	BYTE (БАЙТ)	

2) Инструкции ведущего устройства MBUS_MSG

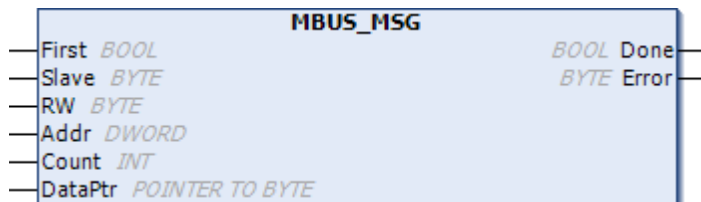


Таблица Е-2. Описание параметров инструкции MBUS_MSG

Параметр	Описание	Тип данных	Инициализация
First (Первый)	Бит активации (0: неактивен 1: активен), если он не активирован ни разу, инструкция выполняется один раз.	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	0
Slave (Ведомое устройство)	Номер ведомого устройства	BYTE (БАЙТ)	0
RW (Чтение/запись)	R/W, чтение и запись 0: чтение 1: запись	BYTE (БАЙТ)	0
Addr (Адрес)	Чтение и запись адресов регистров (например, 40001, 30001)	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0
Count (Количество)	Количество байтов чтения и записи (диапазон значения: 0–120 слов)	INT (ЦЕЛОЕ ЧИСЛО)	0
DataPtr	Указатель чтения и записи (место, где хранятся данные для чтения или данные для записи в регистр)	УКАЗАТЕЛЬ НА БАЙТ	0
Done (Выполнено)	бит исполнения 0: инструкция в процессе выполнения 1: инструкция выполнена	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	0
Error (Ошибка)	код ошибки	BYTE (БАЙТ)	0

3) Инструкции для использования ведомого MBUS_INIT

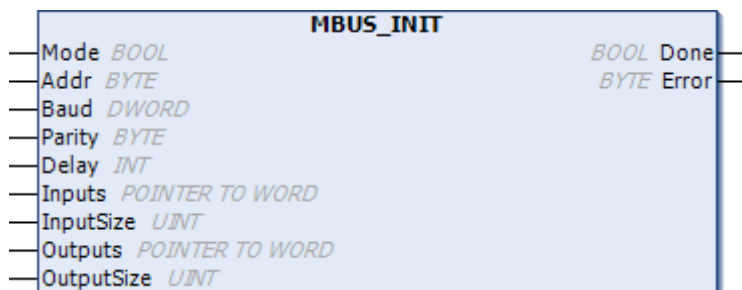


Таблица Е-3. Описание параметров команд MBUS_INIT

Параметр	Описание	Тип данных	Инициализация
Режим	Выключатель (0: выкл. 1: вкл.)	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ)	1

		ТИП)	
Addr (Адрес)	Адрес станции	BYTE (БАЙТ)	2
Baud (Бод)	Скорость передачи данных (1200, 2400, 4800, 9600, 19 200, 38 400, 57 600, 115 200)	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	9600
Parity (Четность)	Parity (Четность) 0: нет контрольной суммы 1: контроль по нечетности 2: контроль по четности	BYTE (БАЙТ)	0
Delay (Задержка)	Время задержки ответа (обычно устанавливается на 0, если другие параметры связи верны, но связь все еще невозможна, можно увеличить значение соответствующим образом)	INT (ЦЕЛОЕ ЧИСЛО)	0
Inputs (Входы)	Указатель на регистр входа	Указатель на слово	0
InputSize	Размер входного регистра	Uint	0
Выходы	Указатель на регистр временного хранения	Указатель на слово	0
OutputSize	Размер регистра временного хранения данных	Uint	0
Done (Выполнено)	Бит исполнения (0: инструкция выполняется 1: выполнение инструкции завершено)	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	0
Error (Ошибка)	Код ошибки	BYTE (БАЙТ)	0

4) Инструкции для использования ведомого MBUS_SLAVE

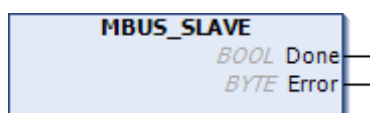


Таблица Е-4. Описание параметров команд MBUS_SLAVE

Параметр	Описание	Тип данных	Инициализация
Done (Выполнено)	Бит выполнения (0: инструкция выполняется 1: выполнение инструкции завершено)	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	
Error (Ошибка)	Код ошибки	BYTE (БАЙТ)	

Е.3 Файл библиотеки Modbus_TCP

1) Инструкции Modbus_Tcp ведущего устройства MBUS_TCP_REQ

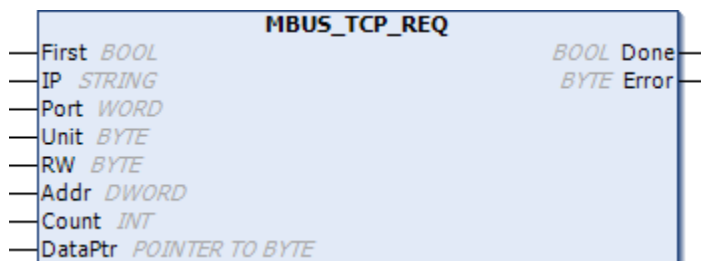


Таблица Е-5. Описание параметров инструкции MBUS_TCO_REQ

Параметр	Описание	Тип данных	Инициализация
First (Первый)	Бит активации (0: неактивен 1: активен), если он активирован один раз, инструкция выполняется один раз.	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	0
IP	IP-адрес ведомого устройства, например 192.168.0.1	STRING (СТРОКА)	192.168.0.1

Port (Порт)	Номер ведомого порта, например 502	WORD (СЛОВО)	502
Unit (Единица)	Номер ведомого блока, например 0	BYTE (БАЙТ)	0
RW (Чтение/ запись)	Флаг чтения и записи 0: чтение 1: запись	BYTE (БАЙТ)	0
Addr (Адрес)	Чтение и запись адресов регистров (например, 40001, 30001)	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0
Count (Количество)	Количество байтов чтения и записи (диапазон значения: 0–120 слов)	INT (ЦЕЛОЕ ЧИСЛО)	0
DataPtr	Указатель чтения и записи (место, где хранятся данные для чтения или данные для записи в регистр)	УКАЗАТЕЛЬ НА БАЙТ	0
Done (Выполнено)	Бит исполнения 0: инструкция в процессе выполнения 1: инструкция выполнена	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	0
Error (Ошибка)	Код ошибки	BYTE (БАЙТ)	0

2) Инструкции MBUS_TCP_SLAVE

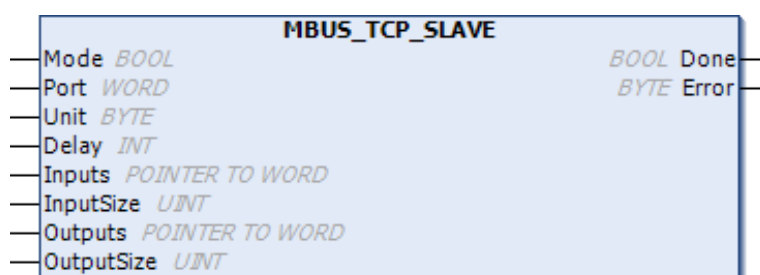


Таблица E-10. Описание параметров команд MBUS_TCP_SLAVE

Параметр	Описание	Тип данных	Инициализация
Режим	Выключатель 0: выкл. 1: вкл.	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	1
Port (Порт)	Ведомый порт, например 502	WORD (СЛОВО)	502
Unit (Единица)	Номер ведомого блока, например 0	BYTE (БАЙТ)	0
Delay (Задержка)	Время задержки ответа (обычно устанавливается на 0, если другие параметры связи верны, но связь все еще невозможна, можно увеличить значение соответствующим образом)	INT (ЦЕЛОЕ ЧИСЛО)	0
Inputs (Входы)	Указатель на регистр входа	Указатель на слово	0
InputSize	Размер входного регистра	uint	0
Выходы	Указатель на регистр временного хранения	Указатель на слово	0
OutputSize	Размер регистра временного хранения данных	Uint	0
Done (Выполнено)	Бит исполнения (0: инструкция в процессе выполнения 1: инструкция выполнена)	BOOL (ЛОГИЧЕСКИЙ ТИП)	0
Error (Ошибка)	код ошибки	BYTE (БАЙТ)	0

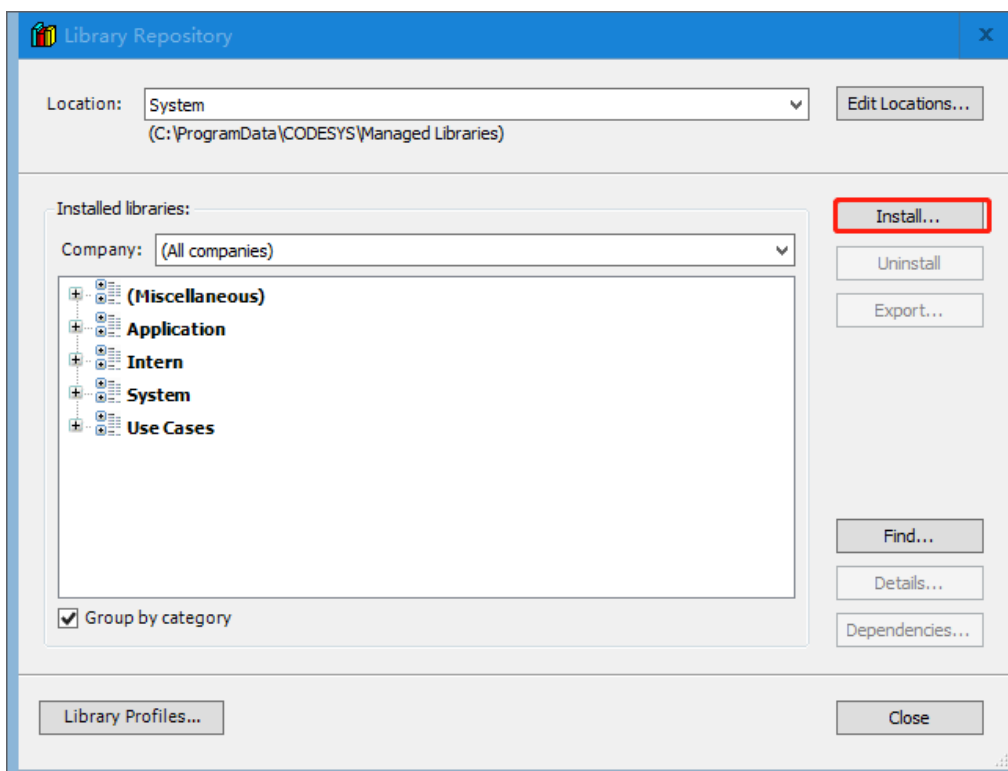
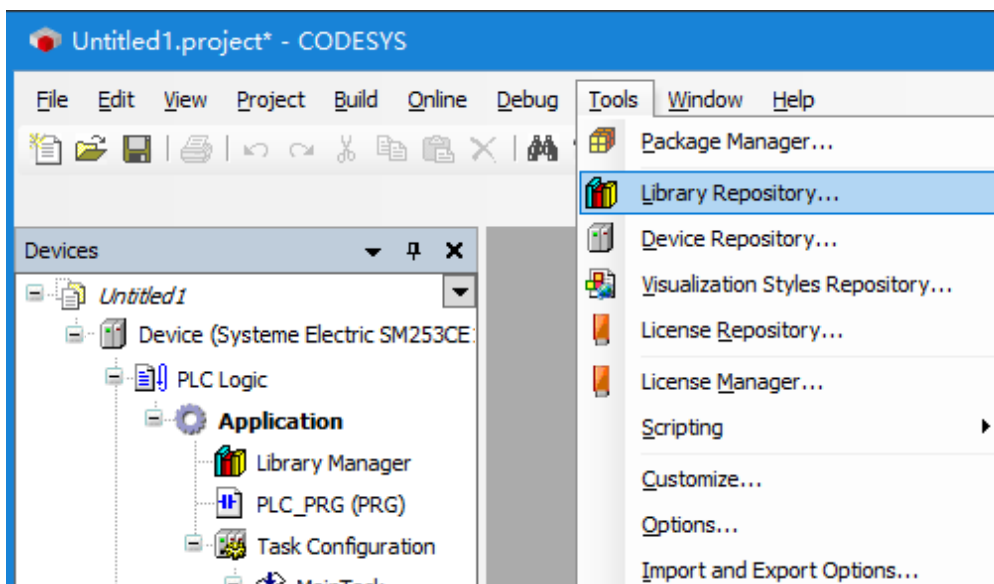
F Обзор библиотеки ExtBus

F.1 Установка файлов библиотеки ExtBus

Для использования высокоскоростного счетчика сначала установите файл библиотеки ExtBus (скачайте файл библиотеки с сайта СИСТЭМ ЭЛЕКТРИК: <http://syeteme.ru>), затем нажмите Add Library/Добавить библиотеку, чтобы вызывать эту библиотеку.

1) Установка библиотеки

Запустите программу CODESYS и выберите Tools/Инструменты → Library Repository/Репозиторий библиотеки:



В открывшемся диалоговом окне укажите папку расположения библиотеки

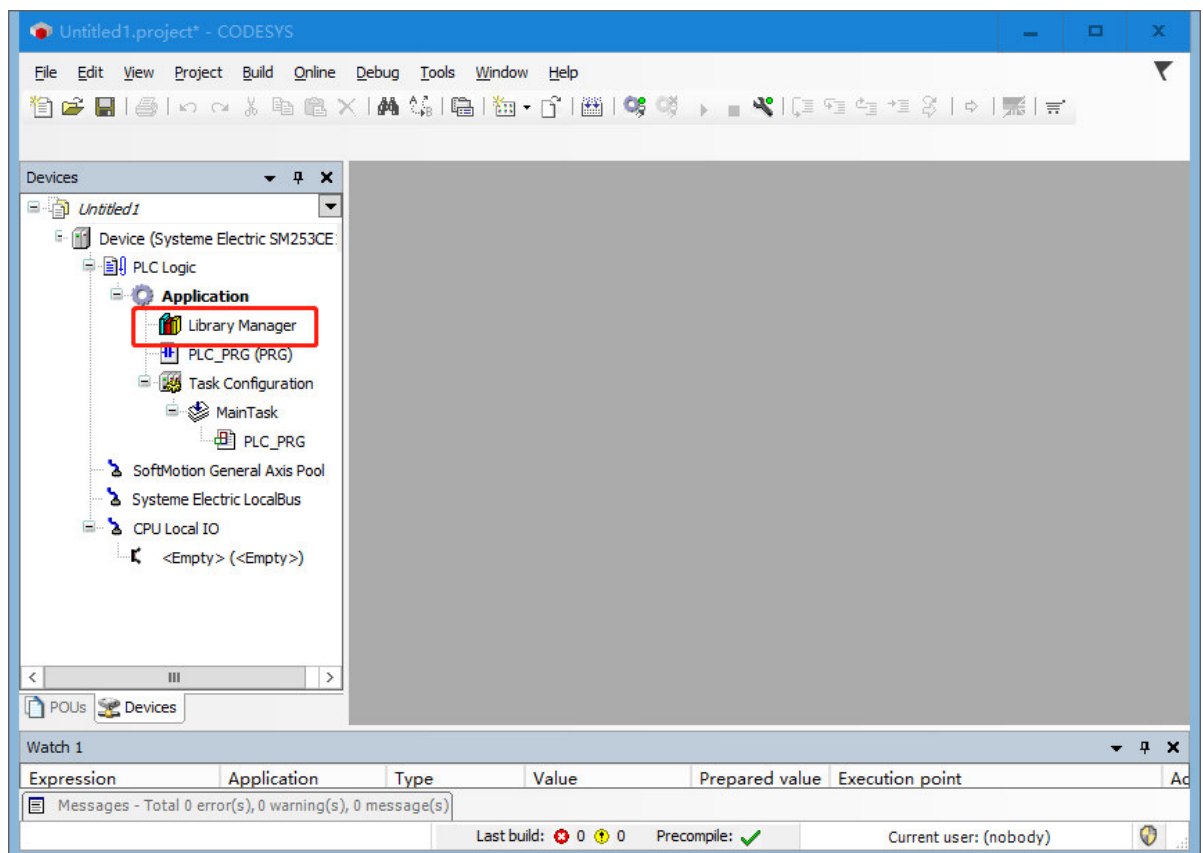
выберите файл Systeme-Electric_ExtBus_V1.3.library и нажмите кнопку Open/Открыть. Библиотека Systeme-Electric_ExtBus_V1.3.library будет успешно установлена.

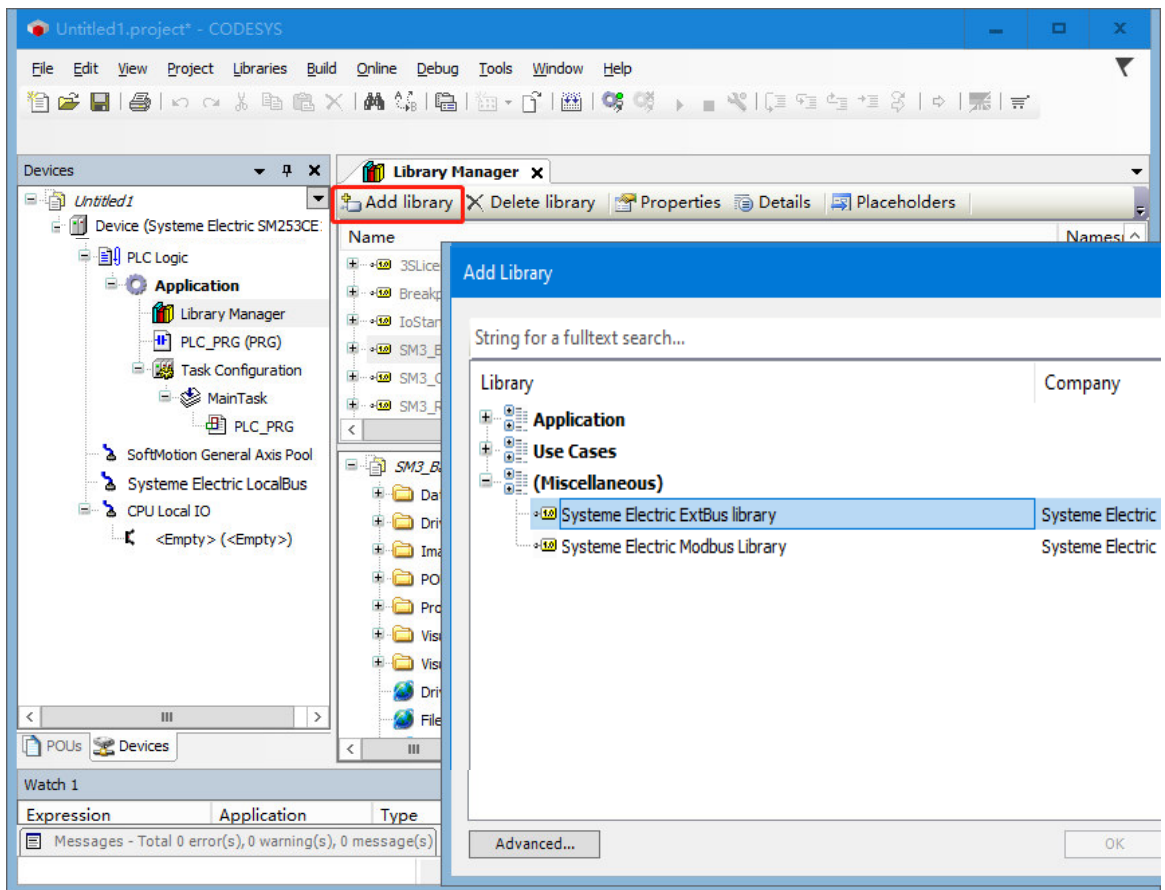
Name	Date modified	Type
Systeme-Electric_ECATE_SLAVE_V1.7	17-Oct-22 11:37	XML Document
Systeme-Electric_ExtBus_V1.3.library	17-Oct-22 11:37	LIBRARY File
Systeme-Electric_Modbus_V1.4.library	17-Oct-22 11:37	LIBRARY File
Systeme-Electric_Modbus_V1.6.library	29-Dec-22 13:18	LIBRARY File
Systeme-Electric_SM252MESC_V1.2.devd...	17-Jan-23 17:22	XML Document
Systeme-Electric_SM253CE10_V1.2.devdesc	17-Jan-23 17:23	XML Document

2) Добавьте библиотеку

После успешной установки файла библиотеки Systeme-Electric_ExtBus_V1.3.library, если необходимо использовать библиотеку в текущем проекте, выполните команду Add Library/Добавить библиотеку. Выполните следующие операции.

Разверните Device/Устройство → PLC/ПЛК → Application/Применение в представлении устройства, дважды щелкните, чтобы открыть Library Manager/Менеджер библиотек, а затем нажмите Add Library/Добавить библиотеку в диалоговом окне менеджера библиотек, чтобы открыть следующее окно добавления библиотеки:

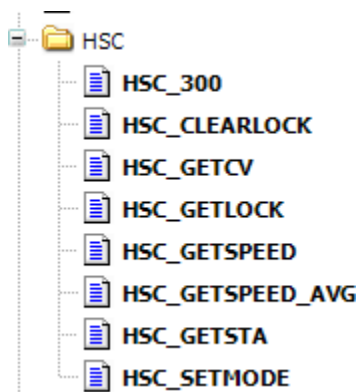




Разверните Miscellaneous/Прочее, выберите Systeme-Electric_ExtBus_V1.3.library и нажмите ОК, чтобы добавить библиотеку ExtBus в текущий проект.

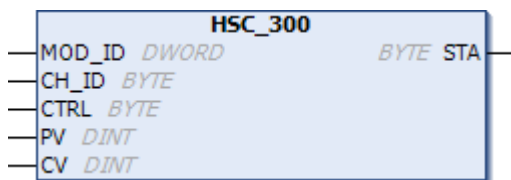
F.2 Описаний инструкций библиотеки ExtBus

Библиотека инструкций (ExtBus), поддерживаемая высокоскоростным счетчиком. Ниже дано описание каждой инструкции.



1. Настройка инструкций параметров счетчика

Имя: HSC_300



Параметр	Вход/выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Адрес канала	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5), значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
CTRL	ВХОД	Управляющее слово	BYTE (БАЙТ)	16#F9	См. таблицу ниже
PV	ВХОД	Предустановленное значение	DINT	0	
CV	ВХОД	Текущее значение	DINT	0	
STA	ВЫХОД	Возвращаемое состояние	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

Управляющее слово (чтение/запись)

7	6	5	4	3	2	1	0
Активировать счет	Обновить текущее значение	Обновить предустановленное значение	Обновить направление счета	Направление счета	Выбрать квадратурный счетчик		Сбросить уровень

Уровень сброса: 1 — сбросить высокий уровень, 0 — сбросить низкий уровень.

Параметры квадратурного счетчика: значения, кратные 00-4х; значения, кратные 01-2х; значения, кратные 10-1х.

Направление счета: 0 — вниз, 1 — вверх.

Обновление направления счета: 0 — не обновлять, 1 — обновить.

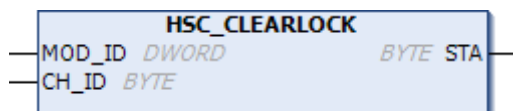
Обновление значения по умолчанию: 0 — не обновлять, 1 — обновить.

Обновление текущего значения: 0 — не обновлять, 1 — обновить.

Включение счета: 0 — отключить, 1 — включить.

2. Очистка фиксированного значения

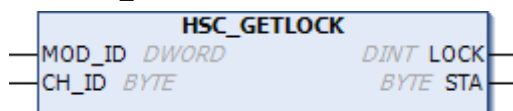
Имя: HSC_CLEARLOCK



Параметр	Вход/ выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Адрес канала	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5), значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
STA	ВЫХОД	Слово состояния модуля	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

3. Получение текущего фиксированного значения

Имя: HSC_GETLOCK

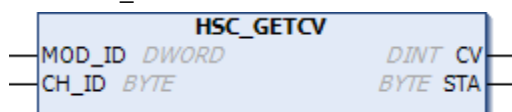


Параметр	Вход/ выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Адрес канала	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5),

					значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
LOCK	ВЫХОД	Фиксированное значение	DINT	0	Фиксированное значение
STA	ВЫХОД	Слово состояния модуля	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 2: недопустимый параметр 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

4. Получение текущего значения счета

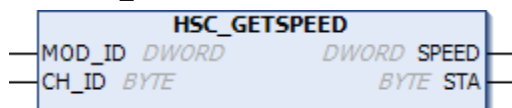
Имя: HSC_GETCV



Параметр	Вход/ выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Проход	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5), значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
CV	ВЫХОД	Текущее значение счета	DINT	0	Текущее значение счета
STA	ВЫХОД	Слово состояния модуля	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 2: недопустимый параметр 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

5. Получение текущей скорости счета

Имя: HSC_GETSPEED

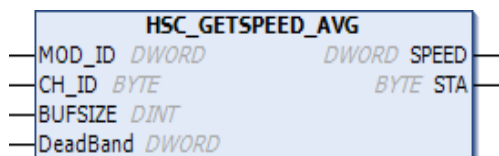


Параметр	Вход/ выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Адрес канала	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5), значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
SPEED (СКОРОСТЬ)	ВЫХОД	Скорость счета	DWORD (ДВОЙНОЕ)	0	Гц

			СЛОВО)		
STA	ВЫХОД	Слово состояния модуля	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 2: недопустимый параметр 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

6. Получение текущей средней скорости

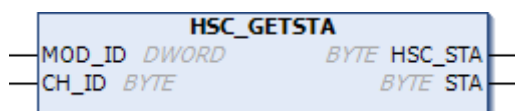
Имя: HSC_GETSPEED-AVG



Параметр	Вход/выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Адрес канала	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5), значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
BUFSIZE	ВХОД	Буфер среднего значения	DINT	16	Буфер среднего значения больше 0 и меньше 64
DeadBand	ВХОД	Диапазон нечувствительности	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	20000	Если разница между средним значением и существующим значением меньше, чем значение нечувствительности, то преобладает среднее значение, а значение, превышающее среднее значение нечувствительности, является существующим значением.
SPEED (СКОРОСТЬ)	ВЫХОД	Скорость счета	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Гц
STA	ВЫХОД	Слово состояния модуля	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 2: недопустимый параметр 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

7. Получение текущего состояния счета

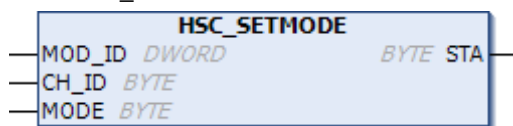
Имя: HSC_GETSTA



Параметр	Вход/выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Адрес канала	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5), значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
HSC_STA	ВЫХОД	Состояние счета	BYTE (БАЙТ)	0	Бит 0–бит 3: текущий режим Бит 4: резерв Бит 5: текущее направление счета HSC0 Бит: 1 = счет вверх Бит 6 = 1: текущее значение равно биту предустановленного значения Бит 7 = 1: текущее значение выше предустановленного значения
STA	ВЫХОД	Слово состояния модуля	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 2: недопустимый параметр 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

8. Настройка режима работы счетчика

Имя: HSC_SETMODE



Параметр	Вход/выход	Описание	Тип данных	Инициализация	Примечания
MOD_ID	ВХОД	Адрес модуля	DWORD (ДВОЙНОЕ СЛОВО)	0	Собственный ПЛК 16 # 0a000605, идентификатор аппаратной конфигурации модуля
CH_ID	ВХОД	Адрес канала	BYTE (БАЙТ)	0	Значение локального ПЛК (0–5), значение высокоскоростного счетчика (0, 1)
MODE (Режим)	ВХОД	Режим счета	BYTE (БАЙТ)	0	Бит 0–бит 3: режим счета HSC (это устройство поддерживает 0, 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10; HSIC2 поддерживает режимы 0–11) Режим 0–2: однофазный счетчик с внутренним управлением направлением. Режим 3–5: однофазный счетчик с внешним управлением направлением. Режим 6–8: двухфазный счетчик с 2 входами часов Режим 9–11: квадратурный счетчик фаз A/B. Бит 4: функция фиксации сигнала Z, 0: фиксировать, 1: не фиксировать

					Бит 5: функция обнуления сигнала Z, 0: обнулить 1: не обнулять Бит 6: резервный Бит 7: очистка фиксированного значения 0: недействительно 1: действительно
STA	ВЫХОД	Слово состояния модуля	BYTE (БАЙТ)	0	Слово состояния модуля 0: в норме 2: недопустимый параметр 5: ошибка параметра модуля 7: модуль не отвечает 8: ошибка сравнения канального уровня модуля

G Быстрая проверка инструкций

I.1 Краткое описание операторов в CODESYS

В таблице ниже приведены операторы, используемые в библиотеках Standard.lib и Util.lib CODESYS соответственно.

Примечание. Колонка IL Symbol/Символ IL отображается только для строк, в которых используется этот символ. Первый набор необходимых операндов был успешно загружен в предыдущую строку (например, LD in)

Mod.IL показывает модификаторы, которые используются в IL:

C	Модификатор для результата предыдущего выражения, равного TRUE.
N	Для JMP, CALC, RETC: если результатом предыдущей строки является FALSE, выполните эту команду.
N	Либо: операнд отрицания (не накопитель).
(	Операторы в скобках: операция запускается только после появления скобок.

Таблица I-1. Сводная таблица операторов

в ST	в AWL	Мод. AWL	Описание
'			Разделитель строк.
.. []			Диапазон размеров массива.
:			Разделитель между операндом и типом в объявлении.
;			Описание завершено.
^			Обозначение устарело.
	LD var1	N	Загрузить значение переменной 1 в буфер.
:=	ST var1	N	Сохранить фактический результат в переменной 1.
	S boolvar		Если фактический результат равен TRUE, установить для логической переменной операнда значение TRUE.
	R boolvar		Если фактический результат равен FALSE, установить для логической переменной операнда значение TRUE.
	JMP label	CN	Перейти напрямую к метке.
<Имя программы>	CAL prog1	CN	Вызвать программу 1.
<Имя экземпляра>	CAL inst1	CN	Вызвать экземпляр 1.
<Fcname>(vx, vy,..)	<Fcname> vx, vy	CN	Вызвать fcname и передать переменные vx,vy.
RETURN	RET	CN	Вернуться от ПМ к вызывающей стороне.
	(		Значения после круглых скобок рассматриваются как операнды, а операции перед круглыми скобками не выполняются перед выражениями в круглых скобках.
	)		Выполнить настроенную операцию сейчас.
AND	AND	N,(

OR	OR	N,(
XOR	XOR	N,(	Определенное битом OR/ИЛИ
NOT	NOT		
+	ADD	(
-	SUB	(	Вычитание
*	MUL	(	Умножение
/	DIV	(	Деление
>	GT	(	Больше, чем...
>=	GE	(	Больше или равно
=	EQ	(	Равно
<>	NE	(	Не равно
<=	LE	(	Меньше или равно
<	LT	(	Меньше, чем...
MOD(in)	MOD		Остаток от деления
INDEXOF(in)	INDEXOF		Внутренний коэффициент ПМ in1.
SIZEOF(in)	SIZEOF		Количество байт для определения типа данных in.
SHL(K,in)	SHL		Бит оператора in смещается влево на значение k.
SHR(K,in)	SHR		Бит оператора in смещается вправо на значение k.
ROL(K,in)	ROL		in смещается влево на значение бита K.
ROR(K,in)	ROR		in смещается вправо на значение бита K.
SEL(G,in0,in1)	SEL		Бинарный выбор между двумя операндами in0 (G — FALSE) и in1 (G — TRUE).
MAX(in0,in1)	MAX		Восстановить большее из двух значений.
MIN(in0,in1)	MIN		Восстановить меньшее из двух значений in0 и in1.
LIMIT(MIN,in,Max)	LIMIT		Ограничить диапазон (сбросив на MIN/ Минимальный или MAX/Максимальный, чтобы избежать выхода за пределы диапазона).
MUX(K,in0,...in_n)	MUX		Выбрать значение k из набора значений (от In до In_n).
ADR(in)	ADR		Адрес операнда in двойным словом.
ADRINST()	ADRINST()		Оператор вызова — это адрес оператора функционального блока.
BITADR(in)	BITADR		Адрес бита операнда in двойным словом.
BOOL_TO_<type>(in)	BOOL_TO_<type>		Преобразование логических операндов в указанный тип.
<type>_TO_BOOL(in)	<type>_TO_BOOL		Преобразование указанного типа в логический.
INT_TO_<type>(in)	INT_TO_<type>		Преобразование бита операнда типа INT в другой базовый тип.
REAL_TO_<type>(in)	REAL_TO_<type>		Преобразование операнда типа REAL в другой базовый тип.
LREAL_TO_<type>(in)	LREAL_TO_<type>		Преобразование операнда типа LREAL в другой базовый тип.
TIME_TO_<type>(in)	TIME_TO_<type>		Преобразование бита операнда типа TIME в другой базовый тип.

TOD_TO_<type>(in)	TOD_TO <type>		Преобразование операнда типа TOD в другой базовый тип.
DATE_TO_<type>(in)	DATE_TO_<type>		Преобразование операнда типа DATE в другой базовый тип.
DT_TO_<type>(in)	DT_TO_<type>		Преобразование бита операнда типа DT в другой базовый тип.
STRING_TO_<type>(in)	STRING_TO_<type>		Преобразование бита операнда типа STRING в другой базовый тип, in должен содержать допустимое значение запрошенного типа.
TRUNC(in)	TRUNC		Преобразовать REAL в INT.
ABS(in)	ABS		Абсолютное значение операнда in.
SQRT(in)	SQRT		Квадратный корень операнда in.
LN(in)	LN		Натуральный логарифм операнда in.
LOG(in)	LOG		Логарифм по основанию 10 операнда in.
EXP(in)	EXP		Мощность операнда in.
SIN(in)	SIN		Синус операнда in.
COS(in)	COS		Косинус операнда in.
TAN(in)	TAN		Тангенс операнда in.
ASIN(in)	ASIN		Обратный синус операнда in.
ACOS(in)	ACOS		Арккосинус операнда in.
ATAN(in)	ATAN		Арктангенс операнда in.
EXPT(in,expt)	EXPT expt		Мощность операнда in с expt.

Примечание. Подробную информацию об использовании можно получить в соответствующем приложении библиотеки CODESYS.

1.2 Standard.lib

Таблица 1-2. Инструкции Standard.lib

в ST	в AWL	Описание
LEN(in)	LEN	Функция длины строки. Возвращает количество символов в строке STR.
LEFT(str,size)	LEFT	Возвращает размер SIZE строки STR в символах слева.
RIGHT(str,size)	RIGHT	Возвращает размер SIZE строки STR в символах справа.
MID(str,size,pos)	MID	Возвращает длину LEN строки STR в символах, начиная с положения символа POS.
CONCAT('str1','str2')	CONCAT 'str2'	Объединение двух строк.
INSERT('str1','str2',pos)	INSERT 'str2',p	Вставить строку STR2 в строку STR1 после положения символа POS.
DELETE('str1',len,pos)	DELETE len,pos	Удалить длину LEN строки STR в символах, начиная с положения символа POS.
REPLACE('str1','str2',len,pos)	REPLACE 'str2',len,pos	Заменить длину строки STR1 строкой STR2, начиная с положения символа POS, и вернуть новую строку.
FIND('str1','str2')	FIND 'str2'	Найти положение символа с начала первого вхождения строки STR2 в строку STR1.
SR	SR	Бистабильный функциональный блок

		(доминирующая составляющая сброса)
RS	RS	Бистабильный функциональный блок (доминирующая составляющая настройки)
SEMA	SEMA	ФБ: программное обеспечение для изготовления арматурных пластин (прерываемое)
R_TRIG	R_TRIG	ФБ: обнаружение переднего фронта сигнала
F_TRIG	F_TRIG	ФБ: обнаружение заднего фронта сигнала
CTU	CTU	ФБ: счет в прямом направлении:
CTD	CTD	ФБ: счет в обратном направлении:
CTUD	CTUD	ФБ: счет в прямом и обратном направлениях:
TP	TP	ФБ: таймер импульса
TON	TON	ФБ: таймер задержки включения
TOF	TOF	ФБ: таймер задержки выключения
RTC	RTC	ФБ: функциональный блок часов реального времени

I.3 Util.lib

Таблица I-3. Инструкции Util.lib

BCD_TO_INT	Конвертировать один байт формата BCD в значение INT
INT_TO_BCD	Конвертировать значение INT в один байт формата BCD
EXTRACT(in,n)	Восстановить двойное слово in бита n как логический тип.
PACK	Сжать до 8 битов в байт.
PUTBIT	Установить бит со значением в формате двойного слова
UNPACK	Преобразовать байт в 8 бит
DERIVATIVE	Приблизительно определяет производное данного значения во времени
INTEGRAL	Целое число
LIN_TRAFO	Выполнить линейное преобразование
STATISTICS_INT	Вычисляет минимальное, максимальное и среднее входное значение
STATISTICS_REAL	Вычисляет минимальное, максимальное и среднее входное значение
VARIANCE	Рассчитать математическое расхождение переменной во времени
PD	Контроллер PD
PID	Контроллер PID
BLINK	Симулировать мигающий сигнал (включение и выключение в течение определенного времени)
FREQ_MEASURE	Измерить частоту логического входного сигнала
GEN	Генерировать периодические функции разных определенных типов
CHARCURVE	Линейная функция
RAMP_INT	Ограничивает погрешность значения определенным значением
RAMP_REAL	Ограничивает погрешность значения определенным значением
HYSTERESIS	Реализует функцию гистерезиса
LIMITALARM	Контролирует, находится ли входное значение между нижним и верхним пределом

Библиотека SM3_Basic

Это базовая библиотека для приложений CODESYS SoftMotion, поэтому она должна быть включена в проект SoftMotion. Это произойдет автоматически при подключении устройства SoftMotion.

Библиотека предоставляет следующие функциональные блоки и функции.

- Функциональный блок PLCopen позволяет управлять как одноосевым движением, так и двухосевым синхронным движением. Помимо библиотечных элементов для проверки состояния, параметризации и общего управления, имеются функциональные блоки для приведения оси в движение с заданными параметрами скорости и ускорения. Доступны модули для синхронизации осей ведущего и ведомого устройств и привода.

Список функциональных блоков представлен ниже.

- Интерфейс привода

Наименование	Функция
AXIS_REF	Этот интерфейс привода — функциональный блок. Он предоставляется библиотекой SM3_Basic.library и работает в качестве драйвера. Каждая ось SoftMotion — это расширение экземпляра AXIS_REF_SM3.

- Тип данных, глобальная переменная

Наименование	Функция
MC_DIRECTION	Используется в качестве входа для нескольких функциональных блоков и задает направление движения. Обратите внимание, что не все режимы доступны для всех функциональных блоков и типов осей (остаток от деления/ограничение).
MC_TAPPETMODE	Используется в функциональном блоке MC_DigitalCAMSwitch для определения того, должно ли значение толкателя соотноситься с уставкой шпинделя (1) или с фактическим положением (2). В случае автоматического обнаружения (0) решение функционального блока зависит от следующего: использует ли состояние управления приводом уставку (bRegulatorOn = TRUE) или фактическое значение (bRegulatorOn = FALSE).
SMC_BRAKESETSTATE	Используется в функциональном блоке SMC3_BrakeControl и определяет, как привод устанавливает механический тормоз.
SMC_CAMTAPPETACTION	Определяет, какие действия по переключению выполняются при прохождении кулачка.
SMC_CAMTAPPETTYPE	Используется для определения направления, в котором должен двигаться кулачок, чтобы активироваться.
SMC_CONTROLLER_MODE	Описывает контролируемые переменные двигателя.
SMC_ERROR	Все номера ошибок, которые может выдать функциональный блок SoftMotion.
SMC_HOMING_MODE	Определяет последовательность возврата в начальное положение при использовании SMC_Homing.
SMC_INT_STATUS	Описывает состояние экземпляра интерполятора.

SMC_LANGUAGE_TYPE	Используется в функции SMC_ErrorString для определения языка.
-------------------	---

- Тип данных, структура

Наименование	Функция
MC_CAM_ID	Это внутренняя структура данных, которая описывает кулачковый рабочий стол. Генерируется MC_CAMTableSelect и используется в качестве входа для MC_CamIn.
MC_CAM_REF	Этот функциональный блок представляет общий кулачок.
MC_CAMSWITCH_REF	Описывает таблицу CAMSwitches и используется в качестве входа для MC_DigitalCAMSwitch.
MC_CAMSWITCH_TR	Описывает положение переключения ведомого.
MC_OUTPUT_REF	Определяет выход толкателя в виде массива из 32 логических значений. TYPE MC_OUTPUT_REF : ARRAY [0..31] OF BOOL; END_TYPE
MC_TRACK_REF	

- DriveBasic

Наименование	Функция
SMC3_BrakeControl	Этот функциональный блок определяет поведение механического тормоза, если он поддерживается приводом и его драйвером SoftMotion.
SMC3_BrakeStatus	Считывает состояние механического тормоза.
SMC_SetControllerMode	Этот модуль можно использовать для переключения на другие режимы работы контроллера, если они поддерживаются приводным устройством.
SMC_GetMaxSetAccDec	Используется для измерения максимального значения абсолютной величины ускорения (или замедления) оси.
SMC_GetMaxSetVelocity	Используется для измерения максимального значения скорости вращения вала.
SMC_GetTrackingError	Измеряет фактическую и максимальную ошибку гистерезиса, используемую для компенсации времени задержки, которое может возникнуть во время обмена данными по сети и длиться в течение многих циклов (byDeadTimeCycles).
SMC_InPosition	Проверяет, находится ли фактическое положение оси в пределах определенного значения положения в течение определенного периода времени.
SMC_MeasureDistance	Используется для измерения пройденного расстояния вращающейся оси (корпус также учитывается).
SMC_CheckLimits	Проверяет, не превышает ли фактическая уставка привода максимальное значение, сконфигурированное в контроллере. Результат проверки будет отображен выводом bLimitsExceeded.
SMC_FollowPosition	Запишет заданное значение положения на ось без каких-либо проверок.

SMC_FollowPositionVelocity	Используется эквивалентно SMC_FollowPosition, за исключением возможности дополнительного определения скоростей.
SMC_FollowSetValues	Установленное значение записывается на ось без какой-либо проверки.
SMC_FollowVelocity	Записывает заданную скорость на ось без каких-либо проверок.
SMC_ClearFBError	Удаляет самое старое сообщение об ошибке функционального блока.
SMC_ReadFBError	Считывает самую старую информацию об ошибках функциональных блоков.
SMC_Homing	Выполняет опорное перемещение оси. В качестве опорного переключателя используется логическое значение, которое обычно вводится аппаратно.
SMC_ChangeGearingRatio	С помощью этого модуля можно изменять передаточные числа и типы приводного оборудования.

- Error (Ошибка)

Наименование	Функция
SMC_ErrorString	В зависимости от входного идентификатора ошибки и языка, функция SMC_ErrorString вернет строку, представляющую ошибку.

- Файл

Наименование	Функция
SMC_ReadCam	Используется для загрузки CAM во время выполнения и делает его доступным для MC_CamTableSelect и MC_CamIn.
SMC_WriteCam	Этот функциональный блок записывает CAM, созданный в редакторе CAM, в *.CAM-файл во время выполнения.
SMC_AxisDiagnosticLog	Используется для циклической записи серии значений параметров, относящихся к оси, в файл. Этот выходной файл служит основой для поиска и устранения неисправностей.

- PLCopen

Наименование	Функция
SMC_ReadSetPosition	Считывает текущее положение настройки приводного блока.
SMC_SetTorque	Используется для создания крутящего момента, если привод находится в режиме контроллера torque/момент.
SMC_CAMBounds	Вычисляет максимальное положение, скорость и ускорение ведомого устройства. Устройство подключено к ведущему устройству в абсолютном режиме. Ведущее устройство движется с заданной максимальной скоростью и ускорением/замедлением.
SMC_CAMBounds_Pos	Вычисляет максимальное и минимальное положение ведомого устройства. Устройство подключено к ведущему устройству в абсолютном режиме. Ведущее устройство движется с заданной максимальной скоростью и ускорением/замедлением.
SMC_CAMRegister	Представляет блок управления толкателем, который действует на структуру MC_CAM_REF подобно MC_CamIn, отменяет исходную информацию о дорожке и считывает только информацию о толкателе.

SMC_GetCamSlaveSetPosition	Если (ведомая) ось связана с движением других (ведущих) осей кулачком, модуль вычисляет текущее целевое положение ведомой оси. Таким образом, ни одна из осей не будет перемещена или затронута.
SMC_GetTappetValue	Оценивает выходной толкатель функционального блока MC_CamIn и содержит текущее состояние толкателя.
MC_CamIn	Использовать кулачок.
MC_CamOut	Немедленно отсоединяет ведомую ось от ведущей оси.
MC_CamTableSelect	Выбор кулачкового стола осуществляется путем установки соединения с соответствующим столом.
MC_GearIn	Выбор кулачкового стола осуществляется путем установки соединения с соответствующим столом.
MC_GearInPos	Выбор кулачкового стола осуществляется путем установки соединения с соответствующим столом.
MC_GearOut	Выбирает кулачковый стол, устанавливая соединение с соответствующим столом. Отсоединяет ведомую ось от ведущей оси.
MC_Phasing	Использовать кулачок.
MC_AccelerationProfile	Управляет распределением движения с фиксацией ускорения по времени.
MC_Halt	Дает команду на остановку управляемого движения. Этот функциональный блок завершает выполнение всех выполняющихся функциональных блоков.
MC_Home	Задаёт команду оси выполнить последовательность возврата в начальное положение. Детали этой последовательности зависят от процесса обработки и могут быть заданы параметрами оси.
MC_MoveAbsolute	Используется для подачи команды управляемого перемещения в заданное абсолютное положение.
MC_MoveAdditive	Задаёт управляемое движение в состоянии дискретного движения, которое добавляет указанное относительное расстояние к новому запрашиваемому положению.
MC_MoveRelative	Подает команду на управляемое движение, которое при выполнении задаёт расстояние относительно фактического положения оси.
MC_MoveSuperImposed	Подает команду на управляемое движение, которое добавляет заданное относительное расстояние к существующему движению. Существующие движения не прерываются, но на них накладываются дополнительные.
MC_MoveVelocity	Используется для управления бесконечным контролируемым движением с определенной скоростью.
MC_PositionProfile	Используется для управления профилем движения с фиксацией положения во времени.
MC_Power	Используется для управления силовым каскадом («включено» или «выключено»).
MC_ReadActualPosition	Возвращает фактическое положение опорной оси.
MC_ReadAxisError	Используется для описания общих ошибок оси, не связанных с функциональными блоками.
MC_ReadBoolParameter	Возвращает параметр логического типа, указанный производителем.
MC_ReadStatus	Возвращает подробный статус оси.

MC_ReadParameter	Возвращает параметры, указанные производителем.
MC_Reset	Переводит состояние ErrorStop в состояние StandStill, сбрасывая все внутренние ошибки по оси — это влияет на выход экземпляра функционального блока.
MC_Stop	Вызывает остановку управляемого движения и переводит ось в состояние Stopping/Остановка.
MC_VelocityProfile	Используется для управления профилем движения с фиксацией скорости во времени.
MC_WriteBoolParameter	Изменяет установленные на заводе параметры логического типа.
MC_WriteParameter	Изменяет параметры, установленные заводом-изготовителем.
MC_AbortTrigger	Завершает функциональный блок, подключенный к событию-триггеру (например, MC_TouchProbe).
MC_DigitalCamSwitch	Этот функциональный блок аналогичен включению вала двигателя: функциональный блок дает команду на переключение группы дискретных выходных битов по аналогии с набором механических переключателей с кулачковым управлением, подключенных к оси. Разрешены движения вперед и назад.
MC_ReadActualTorque	Если для Enable/Включить остается заданным значением TRUE, функциональный блок возвращает фактическое значение крутящего момента или силы.
MC_ReadActualVelocity	Если для Enable/Включить остается заданным значением TRUE, функциональный блок возвращает фактическое значение скорости.
MC_SetPosition	Используется для перемещения системы координат по одной оси.
MC_TouchProbe	Записывает положение оси при возникновении события-триггера.
SMC_MoveContinuousAbsolute	Выполняет абсолютное движение, но в отличие от MC_MoveAbsolute достигает целевой позиции не при скорости = 0, а при заданной скорости.
SMC_MoveContinuousRelative	Выполняет относительное движение, но в отличие от MC_MoveRelative достигает целевой позиции не при скорости = 0, а при заданной скорости.

- SimpleTest

Наименование	Функция
SMC_StartupDrive	Содержит набор часто используемых функциональных блоков, которые используются для тестирования и ввода в эксплуатацию оси.

SM3_CNC Library

Модули библиотеки SM3_CNC.Library используются (в соответствии с DIN 66025) для декодирования траекторий, созданных в редакторе ЧПУ. Декодирование — это преобразование траектории в структуру, которая может быть использована программами IEC (предварительная обработка траектории) или может быть изменена, интерполирована и преобразована так, чтобы ее можно было прочитать движущим устройством (например, SMC_NCDecoder, ToolCorr, SMC_AvoidLoop, SMC_SmoothPath, SMC_RoundPath, SMC_Interpolator).

При функциональном отказе модулей некоторые компоненты, например декодеры, можно заменять модулями, предназначенными для специальных нужд. Кроме того, другие модули, например для определенной предварительной обработки траектории или оптимизации, могут быть добавлены к существующим компонентам без каких-либо проблем, так что не нужно учитывать совместимость

между компонентами в библиотеке. Таким образом, логика программы полностью обрабатывается программой ПЛК и только чистая информация о действиях обрабатывается библиотечным модулем.

Структуры данных библиотеки SM3_CNC.Library (например, SMC_POSINFO, SMC_VECTOR3D) используются для описания позиций, сегментов траектории и векторов, а также для управления объектами GEOINFO (структуры QUTQUEUE).

- Тип данных

Наименование	Функция
SMC_CNC_REF	Эта структура данных управляет проанализированными файлами G-кода.
SMC_GCODE_TEXT	Источник данных подключается к одноименному выходу модуля SMC_NCDecoder. Он используется для передачи декодированной строки последней строки файла ЧПУ в SMC_GCodeViewer.
SMC_GCODEVIEWER_D ATA	Эта структура использует массив в качестве кэша функционального блока SMC_GCodeViewer, а переменная этого типа хранит файл G-кода, соответствующий дорожке кривой.
SMC_GCODE_WORD	Содержит данные для определенного слова G-кода, например N20 или G1.
SMC_GEOINFO	Эта структура предназначена для хранения объектов дорожки, то есть сегмента запрограммированной дорожки, такого как линия, дуга или сегмент сплайна.
SMC_M_PARAMETERS	Определяет дополнительные параметры для текущей активной M-функции, которые могут быть подсчитаны с помощью SMC_GetMParameters для отображения дополнительного значения каждой M-функции.
SMC_OUTQUEUE	Эта структура используется для управления объектами GEOINFO в таблице определенного размера.
SMC_POSINFO	Эта структура описывает координаты конкретной точки расположения и расположение дополнительных осей.
SMC_VECTOR3D	Эта структура описывает скорость в трех измерениях.

- Глобальная переменная

Наименование	Функция
SMC_AL_STATUS	Указывает фактическое состояние экземпляра функционального блока.
SMC_DEC_STATUS	Указывает фактическое состояние экземпляра функционального блока.
SMC_DIRECTION	Указывает фактическое направление интерполяции экземпляра функционального блока.
SMC_INT_STATUS	Указывает фактическое состояние экземпляра функционального блока, возможные состояния.
SMC_INT_VELMODE	Определяет профиль скорости.
SMC_MOVTYP	Это член SMC_GEOINFO, который определяет геометрию объекта.
SMC_TC_STATUS	Отображает фактическое состояние экземпляра функционального блока.
SMC_TOOLCORRMODE	Отображает режим, в котором работает SMC_Toolcorr.
SMC_VECTORDIR	Используется в качестве входной переменной SMC_CalcDirectionFromVector для определения наклона, обратного или вертикального направления скорости.

Запись функционального блока

- В папке SMC_CNC_POUs\File

Наименование	Функция
SMC_READNCFILE	Этот функциональный блок был заменен SMC_ReadNCFile2 и сохранен только для совместимости. Рекомендуется использовать SMC_ReadNCFile2, который имеет дополнительные возможности, такие как математические выражения или подпрограммы в g-коде.
SMC_READNCQUEUE	Этот функциональный блок считывает файл SMC_OUTQUEUE, который был создан редактором ЧПУ, из файловой системы ПЛК и предоставляет структуру OutQueue, которая обычно обрабатывается декодером.
SMC_VARLIST	Стандарт IEC 61131-3 не предусматривает возможности определения значения переменной по ее символическому имени, представленному в виде строки. Однако это необходимо, если функциональность переменных, которая предоставляется пользователю SMC_CNC_REF, также должна быть доступна для чтения в программе ЧПУ из файла. Необходимым функционалом можно управлять с помощью структуры SMC_VARLIST.

- Папка SMC_CNC_POUs\SoftMotion CNC\Coordinate Transformation

Наименование	Функция
SMC_DETERMINECUBOIDBEARING	Этот функциональный блок определяет положение кубоида (угловая отметка, выравнивание граней) в пространстве в зависимости от 6 (3/2/1) заданных точек.
SMC_COORDINATETRANSFORMATIONS3D	Вычисляет координаты точки, заданные в старой системе координат и преобразованные в новую систему координат. Преобразование координат определяется преобразованием начала координат и нового единичного вектора (заданного в старой системе координат).
SMC_INVCOORDINATETRANSFORMATION3D	Этот функциональный блок вычисляет координаты точки, заданные в старой системе координат и преобразованные в новую систему координат. Для этого инверсное преобразование координат определяется преобразованием начала координат и нового единичного вектора (заданного в старой системе координат). (Примечание. Этот ФБ работает корректно, только если векторы vX, vY и vZ перпендикулярны друг другу.)
SMC_TEACHCOORDINATESYSTEM	Вектор, помогающий пользователю рассчитать новую систему координат.
SMC_UNITVECTORTORPY	Вычисляет угол RPY по единичному вектору новой системы координат (относительно старой системы координат).
SMC_ROTATEQUEUE2D	При выполнении этого модуля траектория, сохраненная в roqDataIn, будет повернута вокруг оси Z на заданный угол dPhi[°]. Положительный угол означает математически положительный поворот (против часовой стрелки).
SMC_SCALEQUEUE3D	Эта функция увеличивает путь, содержащийся в roqDataIn, на коэффициент fScaleFactor. Входная переменная roqDataIn служит указателем на структуру SMC_OUTQUEUE, которая описывает путь для масштабирования. Сначала инициализационное значение

	<p>FALSE входной переменной bEnable запрещает масштабирование пути. Как только для bEnable будет установлено значение TRUE, все объекты SMC_GEOINFO, найденные в roqDataIn, будут обработаны. Когда для bEnable установлено значение FALSE, модуль не будет выполнять дальнейшие модификации.</p> <p>При инициализации входной переменной bReset со значением FALSE объекты SMC_GEOINFO, находящиеся в roqDataIn, не будут обработаны. Только новые добавленные объекты будут обработаны.</p>
SMC_TRANSLATEQUEUE3D	<p>Эта функция увеличивает путь, содержащийся в roqDataIn, на коэффициент fScaleFactor.</p> <p>Входная переменная roqDataIn служит указателем на структуру SMC_OUTQUEUE, которая описывает путь для масштабирования. Сначала инициализационное значение FALSE входной переменной bEnable запрещает масштабирование пути. Как только для bEnable будет установлено значение TRUE, все объекты SMC_GEOINFO, найденные в roqDataIn, будут обработаны. Когда для bEnable установлено значение FALSE, модуль не будет выполнять дальнейшие модификации.</p> <p>При инициализации входной переменной bReset со значением FALSE объекты SMC_GEOINFO, находящиеся в roqDataIn, не будут обработаны. Только новые добавленные объекты будут обработаны.</p>

- Папка SMC_CNC_POUs\SoftMotion CNC\GCode Viewer

Наименование	Функция
SMC_GCODEVIEWER	<p>Этот функциональный блок создает текстовое представление G-кода, который был обработан SMC_NCInterpreter или SMC_NCDecoder. Это текстовое представление может быть отображено в визуализации. С помощью входа iActObjectSourceNo, обычно связанного с выходом SMC_Interpolator iActObjectSourceNo, функциональный блок получает информацию о том, какая линия уже была обработана. Он удалит текст уже обработанных строк.</p>

- Папка SMC_CNC_POUs\SoftMotion CNC\Posinfo Functions

Наименование	Функция
SMC_POSINFO	<p>Этот тип данных описывает координаты и положения дополнительных осей для конкретной точки положения.</p>

- Папка SMC_CNC_POUs\SoftMotion CNC\OutQueue Functions

Наименование	Функция
SMC_APPENDOBJ	<p>Возвращает количество объектов, которые хранятся в SMC_OUTQUEUE.</p>
SMC_DELETEOBJ	<p>Удаляет объект из SMC_OUTQUEUE. Объект n будет удален из списка (roq), счет начинается с 0. Если N-1 больше, чем</p>

	количество объектов SMC_GEOINFO, хранящихся в списке, ничего не произойдет и вместо TRUE будет возвращено FALSE.
SMC_GETCOUNT	Возвращает количество объектов, которые хранятся в SMC_OUTQUEUE (poq).
SMC_GETOBJ	Возвращает объект n SMC_OUTQUEUE. При N=0 будет возвращен первый элемент. Если количество элементов меньше n+1, возвращается ноль.
SMC_GETOBJFROMEND	Возвращает указатель на последний объект n (начиная отсчет с конца) очереди (poq). При N=0 возвращается последний элемент в списке. Безопасность задач: может вызываться из обеих задач; результат, однако, может быть недействительным: в случае задачи производителя выход может больше не быть частью очереди, в случае задачи потребителя выход может больше не быть последним элементом.
SMC_OUTQUEUEINIT	Эта функция инициализирует SMC_OUTQUEUE. Безопасность задач: небезопасна для задач; приложение должно убедиться, что никакая другая функция очереди не вызывается, пока эта функция активна, и что никакая другая функция очереди не активна, когда вызывается эта функция.
SMC_RESTOREQUEUE	Сбрасывает позицию чтения очереди в ноль. Эта функция больше не нужна. При запуске интерполятор сбросит считанную позицию.
SMC_SETQUEUECAPACITY	Эта функция устанавливает переменную nCapacity в SMC_OUTQUEUE. Безопасность задач: вызов только из задачи производителя

- Папка SMC_CNC_POUs\SoftMotion CNC\SoftMotion Function Blocks

Наименование	Функция
SMC_AVOIDLOOP	Этот функциональный блок используется для предварительной обработки траектории. Он копирует дорожку, но не вырезает содержащиеся в ней петли.
SMC_CHECKFORLIMITS	Используется для проверки, не выходит ли дорожка за границы своего прямоугольника.
SMC_CHECKVELOCITIES	Этот модуль проверяет орбитальную скорость определенного сегмента траектории.
SMC_EXTENDEDVELOCITY CHECKS	Этот функциональный блок используется для преобразования непрерывного пути, описанного объектами SMC_GEOINFO, в дискретные точки положения пути с учетом заданного профиля скорости и временного шаблона. Затем эти точки положения обычно преобразуются программой IEC (например, в положения осей привода) и передаются на приводы.
SMC_INTERPOLATOR	Этот функциональный блок используется для преобразования непрерывной траектории, описанной объектом SMC_GEOINFO, в дискретные точки положения траектории, которые учитывают профиль скорости и временной шаблон.

SMC_INTERPOLATOR2DIR	Этот функциональный блок похож на функциональный блок SMC_Interpolator в отношении функции и распределения входов и выходов, но способен интерполировать путь и в обратном направлении.
SMC_INTERPOLATOR2DIR_SLOWTASK	Этот ФБ используется для генерации обратного пути. Он был отделен от SMC_Interpolator2Dir, чтобы вызываться из задачи с более низким приоритетом.
SMC_LIMITDYNAMICS	Этот функциональный блок уменьшает скорость и ускорение/замедление пути таким образом, чтобы результирующие показатели скорости, ускорения и замедления по декартовым и дополнительным осям не превышали входных значений dMaxVel, dMaxAcc и dMaxDec.
SMC_LIMITCIRCULARVELOCITY	Этот функциональный блок ограничивает скорости движения круговых элементов в зависимости от радиуса. SMC_LimitDynamics — более общий функциональный блок, который ограничивает скорость пути для всех видов элементов пути. Чтобы ограничить ускорение заданным значением, скорость дуги при переходе $\sqrt{a \cdot r}$ не должна быть превышена. Функциональный блок управляет переходом между двумя элементами (линия на круговой дуге, круговая дуга на линии или круговая дуга на круговой дуге) и адаптирует конечную скорость первого элемента таким образом, чтобы скачок ускорения не превышал значения dMaxAccJump. Кроме того, функциональный блок ограничивает ускорение по X и Y значением dMaxAcc.
SMC_NCDECODER	Этот функциональный блок используется для преобразования программы ЧПУ (Din 66025, G-код) в список объектов SMC_GEOINFO. В каждом цикле декодируется одна строка программы.
SMC_ROUNDPATH	Функциональный блок SMC_RoundPath очень похож на блок SMC_SmoothPath. Он округляет края, возникающие на стыке двух объектов, круговыми дугами. Расстояние между краем и точкой, в которой два соседних объекта должны быть разрезаны, рассчитывается как половина длины первого объекта, половина длины второго объекта и сумма (из dRadius и D). Из этих трех переменных формируется минимальная и назначается как точка отсечения. Таким образом, объекты обрезаются не более чем на половину длины более короткого объекта. Кроме того, если сумма входной переменной dRadius и слова G-кода равна 0, то округление не производится.
SMC_SMOOTHPATH	SMC_XInterpolator объединяет функции кулачка и ЧПУ. Представьте, что необходимо вырезать заданную форму (описанную G-кодом) из заготовки. Заготовка перемещается другим процессом (например, вдоль оси X), а другие оси (Y, Z и т. д.) должны управляться в соответствии с текущим положением заготовки (X) и целью, заданной контуром пути.

	Движение заготовки всегда происходит в направлении X (другие варианты могут быть отображены при вращении).
SMC_TOOLCORR	SMC_ToolCorr используется для предварительной обработки пути.
SMC_XINTERPOLATOR	SMC_XInterpolator объединяет функции кулачка и ЧПУ. Представьте, что необходимо вырезать заданную форму (описанную G-кодом) из заготовки. Заготовка перемещается другим процессом (например, вдоль оси X), а другие оси (Y, Z и т. д.) должны управляться в соответствии с текущим положением заготовки (X) и целью, заданной контуром пути. Движение заготовки всегда происходит в направлении X (другие варианты могут быть отображены при вращении).
SMC_GETMPARAMETERS	Если интерполятор ожидает M-функцию, этот функциональный блок можно использовать для запроса параметров, которые были установлены для этой M-функции в G-коде (слова K, L, O).
SMC_PREACKNOWLEDGE MFUNCTIONS	Используется для проверки M-функции, до того как интерполятор достигнет блока. Таким образом, можно избежать паузы на M-функции.

- SM_Trafo_POUs\Дополнительная папка ФБ

Наименование	Функция
SMC_CALCDIRECTIONFROMVECTOR	Ориентация инструмента (dAlpha) может быть рассчитана при его использовании.

- Папка SM_Trafo_POUs\Gantry Systems

Наименование	Функция
SMC_TRAFO_GANTRY2	Для портальной системы преобразование не может быть выполнено, поэтому модуль может только добавить смещения по осям X и Y.
SMC_TRAFO_GANTRY2TOOL1	Функциональный блок изменяет осевое смещение инструмента в портальной системе, то есть осевое смещение относительно оси Z, и они находятся приблизительно на прямой линии.
SMC_TRAFO_GANTRY2TOOL2	Функциональный блок изменяет осевое смещение инструмента в портальной системе, то есть осевое смещение относительно оси Z, которая находится приблизительно под прямым углом.
SMC_TRAFO_GANTRY3	Для портальной системы преобразование не может быть выполнено, поэтому модуль может только добавить смещения по осям X, Y и Z.
SMC_TRAFO_GANTRYCUTTER2	Вычисляет обратное преобразование для управляемой трехмерной портальной системы и указывает ось вращения по касательной к траектории.

SMC_TRAFO_GANTRYCUTTER3	Вычисляет обратное преобразование для управляемой трехмерной портальной системы и указывает ось вращения по касательной к траектории.
SMC_TRAFO_GANTRYH2	Этот переходный модуль используется для обеспечения обратных переходов для адресных портальных систем H с фиксированными приводами.
SMC_TRAFOF_GANTRY2	Функциональный модуль управляет трехмерной портальной операционной системой без движения, поэтому модуль только добавляет смещение по каждой из осей X и Y. Каждый экземпляр модуля SMC_TRAFOF_GANTRY2 может быть связан с шаблоном визуализации с именем SMC_VISU_GANTRY2.
SMC_TRAFOF_GANTRY2TOOL1	Функциональный блок реверсивно определяет осевое смещение инструмента в портальной системе, то есть осевое смещение относительно оси Z, и они находятся приблизительно на прямой линии.
SMC_TRAFOF_GANTRY2TOOL2	Функциональный блок изменяет осевое смещение инструмента в портальной системе, то есть осевое смещение относительно оси Z, которая находится приблизительно под прямым углом.
SMC_TRAFOF_GANTRY3	Функциональный модуль используется для управления трехмерной портальной операционной системой без движения. Поэтому этот модуль добавляет смещение только к каждой из осей X, Y и Z. Каждый экземпляр модуля SMC_TRAFOF_GANTRY3 может быть связан с шаблоном визуализации с именем SMC_VISU_GANTRY3.
SMC_TRAFOF_GANTRYCUTTER2	Этот модуль адресует переход вперед трехмерной портальной системы с осью вращения, направленной по касательной.
SMC_TRAFOF_GANTRYCUTTER3	Разрешает переход вперед трехмерной портальной системы с осью вращения, направленной по касательной к текущей траектории.
SMC_TRAFOF_GANTRYH2	Этот переходный модуль используется для обеспечения обратных переходов для адресных портальных систем H с фиксированными приводами.
SMC_TRAFOV_GANTRY2	Модуль обратного преобразования используется для двухмерной портальной системы, работая с учетом скорости и направления траектории в качестве управляющей переменной для оси.
SMC_TRAFOV_GANTRY3	Модуль обратного преобразования используется для трехмерной портальной системы, работая с учетом скорости и направления траектории в качестве управляющей переменной для оси.
SMC_TRAFOV_GANTRYCUTTER2	Модуль обратного преобразования используется для двухмерной портальной системы, работая с учетом скорости и направления траектории в качестве управляющих переменных осей.

SMC_TRAFOV_GANTRYCUTTER3	Модуль обратного преобразования используется для трехмерной портальной системы, работая с учетом скорости и направления траектории в качестве управляющей переменной для оси.
SMC_TRAFOV_GANTRYH2	Модуль обратного преобразования используется для двухмерной портальной системы H, работая с учетом скорости и направления траектории в качестве управляющих переменных осей.

- Папка SM_Trafo_POUs\Parallel Systems

Наименование	Функция
SMC_TRAFO_VIPOD_ARM	Модуль трансформации предназначен для выполнения обратного преобразования рычага двуноги.
SMC_TRAFO_TRIPOD	Модуль трансформации предназначен для выполнения обратного преобразования треноги.
SMC_TRAFO_TRIPOD_ARM	Модуль трансформации предназначен для выполнения прямого преобразования рычага треноги.
SMC_TRAFOF_VIPOD_ARM	Модуль трансформации предназначен для выполнения прямого преобразования рычага двуноги.
SMC_TRAFOF_TRIPOD	Модуль трансформации предназначен для выполнения прямого преобразования треноги.
SMC_TRAFOF_TRIPOD_ARM	Модуль преобразования предназначен для выполнения прямых преобразований трехсоставных систем SCARA

- Папка SM_Trafo_POUs\Scara Systems

Наименование	Функция
SMC_TRAFO_SCARA2	Модуль преобразования предназначен для выполнения обратных преобразований двухсоставных систем SCARA
SMC_TRAFO_SCARA3	Модуль преобразования предназначен для выполнения обратных преобразований трехсоставных систем SCARA
SMC_TRAFOF_SCARA2	Прямое преобразование двухсоставной системы SCARA.
SMC_TRAFOF_SCARA3	Модуль преобразования предназначен для выполнения прямых преобразований трехсоставных систем SCARA

Таблица-1. Перечень информации для заказа

Спецификация	Номер для заказа
Контроллер логики SM252MESC	
32 МБ места для пользовательской программы и данных, 64 КБ места для сохранения данных при отключении питания, шина расширения 55М, скорость выполнения битовой инструкции 0.015 мкс, питание 24 В постоянного тока, 1 порт связи RS485 (протокол свободного порта MODBUS), 1 интерфейс EtherCAT, 1 интерфейс EtherNET, 1 CAN-порт, 1 USB-порт, поддерживает версию программной платформы CODESYS SP11.	SM252MESC
Контроллер движений SM253CE10	
32 МБ места для пользовательской программы и данных, 64 КБ места для сохранения данных при отключении питания, шина расширения 55М, скорость выполнения битовой инструкции 0.015 мкс, питание 24 В постоянного тока, 10 цифровых входов, высокоскоростной счетчик 6 * 500 кГц, 1 порт связи RS485 (протокол свободного порта MODBUS), 1 интерфейс EtherCAT, 1 интерфейс EtherNET, 1 CAN-порт, 1 USB-порт, поддерживает функции инструкции SoftMotion и ЧПУ, такие как управление одноосевым движением, интерполяция, электронная передача и электронный кулачок, и поддерживает версию программной платформы CODESYS SP11.	SM253CE10
Силовой модуль	
Модуль питания PWR-02, вход 85–264 В перем. тока, выход 24 В пост. тока/2 А	SM3PWR2
Промежуточный модуль расширения	
Промежуточный модуль расширения XRT1	SM3XRT1
Модуль высокоскоростного счетчика	
Модуль высокоскоростного счетчика HSIC2, 2-сторонний дифференциальный/односторонний вход сигнала	SM3HSIC2
Модуль импульсного выхода	
Модуль импульсного выхода PHSO4, 4-канальный дифференциальный/односторонний выход сигнала	SM3PHSO4
Ведомый модуль EtherCAT	
Ведомый модуль EtherCAT, можно подключить до 8 модулей расширения	SM3BCEC
Цифровые модули	
Цифровой модуль DI8, цифровой вход, 8*24 В пост. тока	SM3DI8
Цифровой модуль DI16, цифровой вход, 16*24 В пост. тока	SM3DI16
Цифровой модуль DI32, цифровой вход, 32*24 В пост. тока	SM3DI32
Цифровой модуль DQ08, цифровой выход, 8*24 В пост. тока	SM3DQ8T
Цифровой модуль DQ16, цифровой выход, 16*24 В пост. тока	SM3DQ16T
Цифровой модуль DQ32, цифровой выход, 32*24 В пост. тока	SM3DQ32T
Цифровой модуль DQ8R, цифровой выход, 8*реле	SM3DQ8R
Цифровой модуль DQ16R, цифровой выход, 16*реле	SM3DQ16R
Аналоговые модули	
Аналоговый модуль AI4, аналоговый вход напряжения и тока, 4 аналоговых входа*12 бит	SM3AI4
Аналоговый модуль AM6, аналоговый вход и выход напряжения и тока,	SM3AM6

4 аналоговых входа*12 бит, 2 аналоговых выхода*12 бит	
Аналоговый модуль AI8V, аналоговый вход напряжения, 8 аналоговых входов*16 бит	SM3AI8V
Аналоговый модуль AI8C, аналоговый вход тока, 8 аналоговых входов*16 бит	SM3AI8C
Аналоговый модуль AQ4, аналоговый выход напряжения и тока, 4 аналоговых выхода*12 бит	SM3AQ4
Аналоговый модуль AQ8, аналоговый выход напряжения и тока, 8 аналоговых выходов*12 бит	SM3AQ8
Температурные модули	
Температурный модуль TI4TC, модуль ввода термопары, 4 термопары, изолированный, точность 16 бит	SM3TI4TC
Температурный модуль TI8TC, модуль ввода термопары, 8 термопар, изолированный, точность 16 бит	SM3TI8TC
Температурный модуль TI4RTD, модуль ввода резистивного датчика температуры, 4 РДТ, изолированный, точность 16 бит	SM3TI4RTD
Температурный модуль TI8RTD, модуль ввода резистивного датчика температуры, 8 РДТ, изолированный, точность 16 бит	SM3TI8RTD

Телефон службы поддержки

Центр Поддержки Клиентов

T 8 800 200 64 46, +7 495 777 99 88

E support@systeme.ru