

Универсальный шинный узел СТЕУ-ЕС



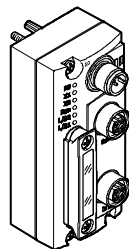
FESTO

**Описание
функционирования
и обслуживания**

Шинный узел

Тип STEU-EC

Сетевой протокол
EtherCAT



Описание
758880
ru 1208NH

Содержание и общие указания по безопасности

Оригинал de

Издание ru 1208NH

Обозначение P.BE-CTEU-EC-OP+MAINT-RU

Номер для заказа 758880

© Festo SE & Co. KG, D-73726 Esslingen, 2012)

Интернет-страница: <http://www.festo.com>

Эл. почта: service_international@festo.com

Передача другим лицам, а также размножение данного документа, использование и передача сведений о его содержании запрещаются без получения однозначного разрешения. Лица, нарушившие данный запрет, будут обязаны возместить ущерб. Все права в случае выдачи патента на изобретение, полезную модель или промышленный образец защищены.

EtherCAT[®], TwinCAT[®], CANopen[®] и TORX[®] являются зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев в определенных странах.

Содержание

Назначение	V
Область применения и разрешения	VI
Целевая группа	VI
Сервис	VII
Указания к настоящему описанию	VIII
Важные указания для пользователя	X
1. Подключение	1-1
1.1 Общая информация по семейству продукции CTEU	1-3
1.1.1 Элементы оборудования	1-3
1.1.2 Спектр функций (краткий обзор)	1-4
1.2 Общая информация о протоколе Fieldbus EtherCAT	1-5
1.2.1 Центральные элементы протокола Fieldbus	1-5
1.2.2 Спецификации EtherCAT	1-6
1.2.3 Соответствие спецификациям EtherCAT	1-6
1.3 Общие указания по подключению	1-7
1.4 Интерфейсы	1-9
1.4.1 Элементы подключения и индикации	1-9
1.4.2 Электропитание	1-10
1.4.3 Функциональное испытание – без сетевого соединения	1-12
1.4.4 Подключение Fieldbus	1-12
1.4.5 Базовые настройки для связи по Fieldbus	1-14
2. Ввод в эксплуатацию	2-1
2.1 Конфигурирование	2-3
2.1.1 Набор функций Hot Connect	2-3
2.1.2 Запись свойств слэив-станций (“ESI-файл”) в программе конфигурирования	2-3
2.1.3 Конфигурирование режимов работы	2-7
2.1.4 Конфигурирование принципа работы (Target Configuration) ..	2-13
2.1.5 Адресация и доступ к данным (объекты данных)	2-19

2.2	Замена устройства	2-21
2.2.1	Замена шинного узла	2-21
2.2.2	Замена устройства I-Port – тот же тип устройства (эквивалент) ..	2-22
2.2.3	Замена устройства I-Port – другой тип устройства (смена типа)	2-23
2.2.4	Замена монтажной платы электрики CAPC-... ..	2-24
3.	Диагностика	3-1
3.1	Обзор средств диагностики	3-3
3.2	Диагностика с помощью светодиодной индикации	3-3
3.2.1	Индикация штатного рабочего состояния	3-4
3.2.2	Индикация состояния: светодиод PS	3-5
3.2.3	Индикация состояния: светодиоды X1-/X2	3-6
3.2.4	Индикация рабочего состояния EtherCAT (светодиод Run), ошибок EtherCAT (светодиод Error), состояния соединения (светодиоды L/A2, L/A1)	3-8
3.3	Диагностика по EtherCAT	3-10
3.3.1	Диагностика посредством доступа через SDO	3-10
3.3.2	Диагностика посредством архива диагностики	3-10
3.3.3	Диагностика посредством Emergency Message	3-12
3.3.4	Коды ошибок (Error Codes)	3-13
3.3.5	Регистр ошибок (Error Register)	3-14
3.3.6	Код события (Event Code) I-Port	3-15
3.3.7	Функционирование при ошибке (настройка Fail state)	3-19
A.	Техническое приложение	A-1
A.1	Технические характеристики	A-3
A.2	Объектная модель CANopen EtherCAT	A-7
A.3	Обновление EEPROM шинного узла	A-8
A.4	Каталоги объектов	A-9
A.4.1	Общие объекты двух профилей передачи данных	A-9
A.4.2	Профиль передачи данных – расширения фиксированного варианта	A-14
A.4.3	Профиль передачи данных – расширения модульного варианта	A-17
B.	Алфавитный указатель	B-1

Назначение

Представленный в данном описании шинный узел CTEU-EC предназначен для использования исключительно в качестве слэйва (подчиненного устройства) в сети EtherCAT.

Шинный узел следует использовать только следующим образом:

- согласно назначению в сфере промышленности; за исключением случаев применения в промышленной среде, например, в районах со смешанной застройкой (из жилых и производственных зданий), при необходимости должны быть приняты меры по устранению радиопомех
- в оригинальном состоянии без самовольных изменений; допускается переоборудование или изменения, которые описаны в сопроводительной документации к данному изделию
- в технически безупречном состоянии

Необходимо соблюдать указанные предельные значения для давления, температуры, электрических параметров, моментов и т.д.

Соблюдайте действующие в отношении области применения установленные законом регламенты, а также нормативные предписания и стандарты, регламенты испытательных организаций и страховых компаний и общегосударственные правила.



Предупреждение

- Для электропитания следует использовать только цепи защитного сверхнизкого напряжения согласно IEC/EN 60204-1 (protective extra low voltage, PELV).
- Также должны соблюдаться общие требования к электрическим цепям защитного сверхнизкого напряжения (PELV) в соответствии с IEC/EN 60204-1.
- Применяйте только такие источники питания, которые обеспечивают надежную электроизоляцию рабочего напряжения согласно IEC/EN 60204-1.
- Как правило, должны подсоединяться обе цепи: для рабочего напряжения и напряжения нагрузки.

За счет использования электрических цепей PELV обеспечивается защита от удара электротоком (защита от прямого и косвенного прикосновения) согласно IEC/EN 60204-1.

Область применения и разрешения

Изделие соответствует требованиям директив ЕС и отмечено знаком CE.



Стандарты и контрольные параметры, которым соответствует изделие, содержатся в разделе “Технические характеристики”. Директивы ЕС, относящиеся к данной продукции, указаны в декларации о соответствии.



Сертификаты и декларации о соответствии для данного изделия можно найти в Интернете:

→ www.festo.com

Информацию по EtherCAT см. в Интернете на сайте:

→ www.ethercat.org



Целевая группа

Настоящее описание предназначено исключительно для квалифицированных специалистов в области техники управления и автоматизации, обладающих знанием и опытом установки, ввода в эксплуатацию, программирования и диагностики программируемых контроллеров (ПЛК) и систем Fieldbus.

Сервис

В случае технических проблем обращайтесь в региональный сервисный центр компании Festo.

Указания к настоящему описанию

Настоящее описание представляет собой часть II документации на изделие (шинный узел) и содержит специальную информацию о конфигурировании, параметризации, вводе в эксплуатацию, программировании и диагностике шинного узла с протоколом полевой шины EtherCAT.



Информация по подключению шинного узла содержится в части I документации на изделие, описание “Универсальный шинный узел STEU-EC – подключение и интерфейсы”, прилагаемой к шинному узлу.

Всю информацию о подключении и интерфейсах также можно найти в главе 1 представленного описания.

Информацию по монтажу шинного узла на монтажную плату электрики CAPC-... см. в инструкции по монтажу, которая прилагается к монтажной плате электрики.

Информация по другим шинным узлам и элементам семейства продукции STEU-... содержится в пользовательской документации к соответствующему изделию.

Все документы также представлены в Интернете на странице:

→ www.festo.com → Портал технической поддержки: Ввести слово для поиска, например, “STEU” → Пользовательская документация

В настоящем описании содержится информация о следующем модуле:

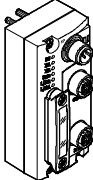
Шинный узел EtherCAT	Обозначение типа	Описание	Средства подключения
	<p>CTEU-EC</p>	<p>Шинный узел на базе Ethernet для EtherCAT</p> <p>Технология полевой шины EtherCAT использует стандарт Ethernet для связи в режиме реального времени в промышленной среде.</p> <p>Передача данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> – EtherCAT, в связи с протоколом Ethernet (IEEE 802.3), оптимизированный для данных процесса, поддерживающий режим реального времени (real time) – передача данных процесса во фреймах Ethernet – Industrial Ethernet, Switched Fast Ethernet, 100 Мбит/с <p>Стандарты и нормативы, связанные с EtherCAT:</p> <ul style="list-style-type: none"> – IEC 61158 – IEC 61784 – IEC 61918 – ISO/IEC 8802-3 <p>Дополнительная информация: http://www.ethercat.org</p>	<p>2 x розетки M12, D-кодированные, гнездо, 4-полюсные, согласно IEC 61076-2-101</p>

Табл. 0/1: Обзор шинного узла CTEU для EtherCAT

Важные указания для пользователя

Категории опасности

В настоящем описании содержатся указания на потенциальные опасности, которые могут возникнуть при ненадлежащем использовании данного изделия. Эти указания обозначены сигнальным словом (“Предупреждение”, “Осторожно” и т.д.), напечатаны на сером фоне и дополнительно отмечены пиктограммой. Различаются следующие указания на опасности:



Предупреждение

... означает, что несоблюдение этих указаний может стать причиной тяжелых травм или материального ущерба.



Осторожно

... означает, что несоблюдение этих указаний может стать причиной травм или материального ущерба.



Примечание

... означает, что несоблюдение этих указаний может стать причиной материального ущерба.

Кроме того, следующей пиктограммой в тексте выделены места, где описываются действия с элементами, которые подвержены опасности воздействия зарядов статического электричества:



Элементы, подверженные риску воздействия статического электричества: неправильное обращение может привести к повреждению таких элементов.

Выделение специальной информации

Следующими пиктограммами в тексте выделены места, где указана специальная информация.

Пиктограммы



Информация:

Рекомендации, полезные советы и ссылки на другие источники информации.



Принадлежности:

Сведения по необходимым или целесообразным для использования принадлежностям к изделию фирмы Festo.



Окружающая среда:

Информация о том, как использовать изделия фирмы Festo безопасно для окружающей среды.

Знаки выделения фрагментов текста

- Перечислением выделяются действия, которые можно выполнять в любой последовательности.
- 1. Цифрами выделяются действия, которые нужно выполнять в заданной последовательности.
- Штрихами помечаются общие перечисления.

В настоящем описании используются следующие термины и сокращения, относящиеся к определенным изделиям:

Термин/сокращение	Расшифровка
A	Дискретный выход
AB	Байт выхода
CoE	CANopen over EtherCAT
DIL-переключатель	Миниатюрные переключатели, переключатели в корпусе с двухрядным расположением выводов чаще всего состоят из нескольких органов переключения, с помощью которых можно выполнять настройку
E	Дискретный вход
EA	Дискретные входы и выходы
EB	Байт входа
ESI	EtherCAT Slave Information
EtherCAT	Система Fieldbus на базе Industrial Ethernet для обмена данными между панелью управления системой (ПЛК/ППК), контроллером оборудования и полевыми устройствами (слэйвами/устройствами входов/выходов (I/O)) или приводами; передача данных процесса в объектах данных (в связи с протоколом полевой шины CANopen); интеграция данных процесса во фреймах Ethernet или дейтаграммах (через UDP/IP); дополнительная информация: www.ethercat.org
FoE	File Access over EtherCAT
I-Port	Специальный интерфейс Festo для передачи данных связи (данных процесса, сигналов датчика, команд управления) и показателей напряжения питания
LSB	Наименьший по порядку байт (<u>Least Significant Byte</u>)
MDP	Информационная модель, для которой элементы аппаратного и программного обеспечения представлены как отдельные модули (<u>Modular Device Profile</u>)
MSB	Наибольший по порядку байт (<u>Most Significant Byte</u>)

Табл. 0/2: Специальные термины и сокращения – Часть 1

Термин/сокращение	Расшифровка
PDO	Объекты данных процесса (<u>P</u> rocess <u>D</u> ata <u>O</u> bjects – PDO) служат для быстрой передачи данных процесса и передаются с помощью простых сообщений EtherCAT без служебных данных протокола. Объекты Process Data Object могут передаваться с управлением по событиям, синхронно с системой или по запросу.
SDO	Служебные объекты данных (<u>S</u> ervice <u>D</u> ata <u>O</u> bjects – SDO) образуют точечные соединения “сервер-клиент” преимущественно для обмена параметрами по конфигурации устройств. Они обеспечивают доступ по записи и чтению к каждому элементу описания в каталоге объектов шинного узла.
TwinCAT	Программное обеспечение фирмы Beckhoff для конфигурирования и программирования (TwinCAT: The Windows Control and Automation Technology)
Блок	Полевое устройство, например, шинный узел
Каталог объектов	делает доступными стандартным образом все важные параметры слэйвов
Напряжение нагрузки	охватывает электропитание подключенных устройств и выходов, например, электромагнитных катушек распределителей (подача напряжения нагрузки, в противоположность подаче рабочего напряжения для электроники и датчиков)
ПЛК	Programmable Logic Controller (PLC) – программируемый логический контроллер (ПЛК)
ПКК	Промышленный ПК
Сохранить последнее состояние (Hold last state)	определяет состояние, которое должны принять выходы или распределители при ошибках Fieldbus или связи
Шинный узел	Устанавливает соединение с определенными сетями или шинами Fieldbus, передает сигналы управления к подключенным модулям и контролирует их работоспособность
Электропитание	Общее понятие для подачи напряжения нагрузки и рабочего напряжения

Табл. 0/3: Специальные термины и сокращения – Часть 2

Подключение

Глава 1

1. Подключение

Содержание

1.	Подключение	1-1
1.1	Общая информация по семейству продукции CTEU	1-3
1.1.1	Элементы оборудования	1-3
1.1.2	Спектр функций (краткий обзор)	1-4
1.2	Общая информация о протоколе Fieldbus EtherCAT	1-5
1.2.1	Центральные элементы протокола Fieldbus	1-5
1.2.2	Спецификации EtherCAT	1-6
1.2.3	Соответствие спецификациям EtherCAT	1-6
1.3	Общие указания по подключению	1-7
1.4	Интерфейсы	1-9
1.4.1	Элементы подключения и индикации	1-9
1.4.2	Электропитание	1-10
1.4.3	Функциональное испытание – без сетевого соединения	1-12
1.4.4	Подключение Fieldbus	1-12
1.4.5	Базовые настройки для связи по Fieldbus	1-14

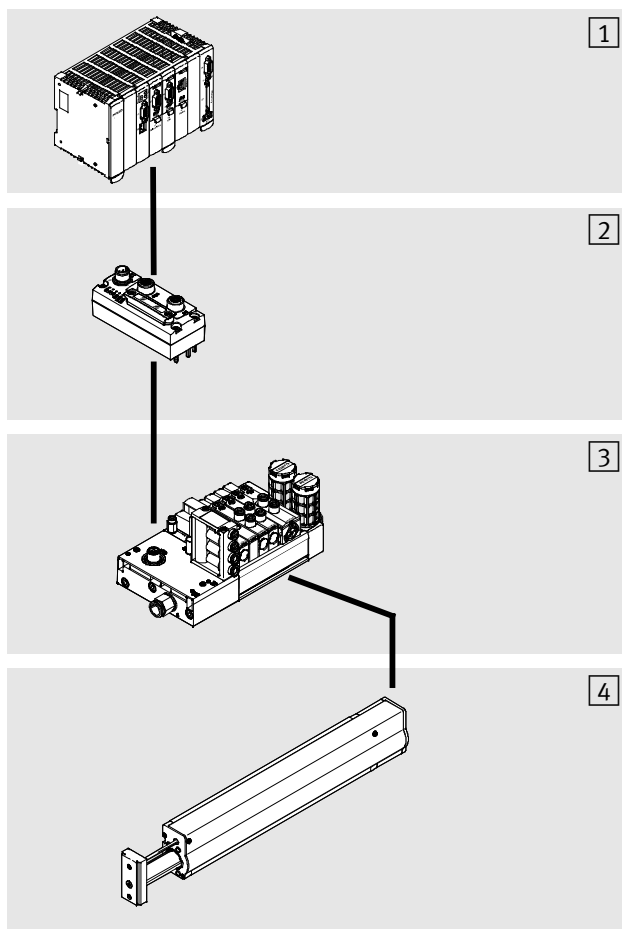
1. Подключение

1.1 Общая информация по семейству продукции STEU

Семейство продукции STEU-... позволяет построить децентрализованную автоматизированную систему в сети Fieldbus EtherCAT.

1.1.1 Элементы оборудования

- 1 Вышестоящая система управления (мастер/ПЛК/ППК)
- 2 Уровень Fieldbus: шинный узел STEU
- 3 Уровень устройств: например, пневмоостров VTUB-12
- 4 Уровень приводов: например, линейный модуль HME



1. Подключение

Соединение между уровнем Fieldbus и уровнем устройств реализуется через I-Port. I-Port – специальный интерфейс Festo для передачи данных связи (данных процесса, сигналов датчика, команд управления) и показателей напряжения питания. Протокол связи I-Port работает на базе протокола IO-Link. Электрическое и механическое соединения между шинным узлом и устройством I-Port стандартизованы.

1.1.2 Спектр функций (краткий обзор)

- Связь Ethernet в реальном времени (EtherCAT)
- Детерминистическая передача данных
- Системная архитектура “мастер-слэйв”
- Модульная конфигурация пневмоострова (MDP)
- Данные диагностики через CoE
- Данные параметров через CoE
- Функция Hot Connect для подсоединения и отсоединения устройств в процессе работы
- Настраиваемый адрес модуля через DIL-переключатели
- Настраиваемый режим отказоустойчивости (Fail state)
- Активация диагностики модулей через DIL-переключатели

1. Подключение

1.2 Общая информация о протоколе Fieldbus EtherCAT

1.2.1 Центральные элементы протокола Fieldbus

Свойства слэйв-станций

При первом запуске новой слэйв-станции на базе EtherCAT, т.е. устройства EtherCAT, вы должны указать в средствах конфигурирования и программирования определенные свойства этой станции. Управление свойствами различных слэйвов осуществляется в файле конфигурации, называемом “EtherCAT Slave Information File” (ESI File).

Этот файл или, соответственно, его содержимое представлены на языке разметки Extensible Markup Language (XML).

Протокол связи

Протокол EtherCAT расширяет стандарт Ethernet функцией поддержки реального времени.

В случае протокола EtherCAT данные передаются внутри стандартного фрейма Ethernet. Слэйв-станции EtherCAT отбирают из отправляемого стандартного фрейма Ethernet только определенные для них данные, в то время как телеграмма передается по устройству, и вставляя входные данные в телеграмму в течение прогона. Для этого каждому слэйву требуется два интерфейса EtherCAT (один отправляемый и один получаемый интерфейс EtherCAT).

Шинный узел CTEU-EC снабжен протоколами CANopen over EtherCAT (CoE) и File Access over EtherCAT (FoE).

Адресация слэйвов

В сети EtherCAT слэйв-станциям автоматически назначаются адреса. В качестве опции шинному узлу с помощью DIL-переключателей может быть присвоен адрес EtherCAT.

1. Подключение

1.2.2 Спецификации EtherCAT

Дополнительную информацию об EtherCAT можно найти в Интернете:

Спецификации EtherCAT	
EtherCAT Technology Group	http://www.ethercat.org/en/publications.html

Табл. 1/1: Спецификации EtherCAT

1.2.3 Соответствие спецификациям EtherCAT

Шинный узел CTEU-EC успешно прошел испытание с применением “EtherCAT Conformance Test Tool” (СТТ, версия 1.20.52.0).

1.3 Общие указания по подключению



Предупреждение

Опасность травмирования в из-за неконтролируемых перемещений подсоединенных устройств.

Убедитесь в том, что электро- и пневмооборудование обесточено и не находится под давлением.

Перед выполнением работ на пневмооборудовании:

- отключите подачу сжатого воздуха;
- сбросьте сжатый воздух из пневмоострова

Перед выполнением работ на электрооборудовании, например, перед подключением или вводом в эксплуатацию:

- отключите подачу электропитания

Так вы избежите:

- неконтролируемых перемещений отсоединившихся шлангов;
- непредусмотренных и неконтролируемых перемещений подсоединенных исполнительных механизмов;
- неопределенных состояний переключения электроники.



Примечание

В шинном узле EtherCAT имеются элементы, подверженные риску воздействия статического электричества.

- Поэтому запрещено прикасаться к электрическим или электронным узлам устройства.
- Соблюдайте предписания по обращению с элементами, которые подвержены риску воздействия зарядов статического электричества.

Так вы предотвратите повреждение электронного оборудования.



Примечание

Применяйте защитные колпачки, чтобы закрыть неиспользуемые разъемы. Так достигается уровень защиты IP65.

Монтаж шинного узла



Информацию по монтажу шинного узла на монтажную плиту электрики **CAPC-...** см. в инструкции по монтажу, которая прилагается к монтажной плите.

Для монтажа на монтажную рейку вам дополнительно потребуется монтажный комплект **CAFМ-...** (CAPC и CAFM).

Для монтажа шинного узла необходим пневмоостров Festo или монтажная плита электрического оборудования, тип **CAPC-...**, с интерфейсом связи I-Port (I-порт).

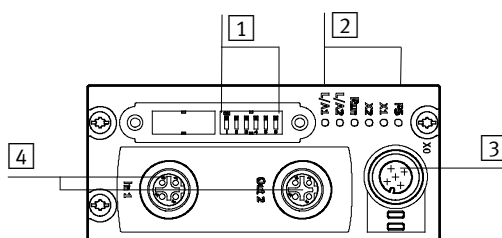
1. Проверьте уплотнения и уплотнительные поверхности на шинном узле и пневмоострове.
2. Установите шинный узел в правильном положении и без перекоса на пневмоострове.
3. Закрутите три винта-самореза с помощью отвертки со звездочкой (типоразмер T10), вначале слегка: пользуйтесь для этого имеющимися канавками ниток резьбы (при их наличии).
4. Затяните винты до упора с моментом 1,0 Н·м.

1. Подключение

1.4 Интерфейсы

1.4.1 Элементы подключения и индикации

На шинном узле находятся следующие электрические элементы подключения и индикации:



- 1 Группа DIL-переключателей (→ раздел 1.4.5)
- 2 **Светодиоды состояния:**
светодиоды состояния шины, специальные светодиоды CTEU; индикация состояния и диагностика (→ раздел 3.2)
- 3 **Разъем электропитания** для шинного узла и при необходимости – подсоединяемых устройств, например, пневмоострова; M12, 5-полюсный, A-кодированный, штекерные разъемы (→ раздел 1.4.2)
- 4 **Разъемы Fieldbus (интерфейсы Fieldbus):**
2x M12, 4-полюсные, розетки, D-кодированные (→ раздел 1.4.4)

1.4.2 Электропитание

Шинный узел характеризуется раздельной подачей рабочего напряжения и напряжения нагрузки. Кроме того, шинный узел служит для питания устройств, подсоединенных через интерфейс I-port.



Предупреждение

- Для электропитания следует использовать только цепи защитного сверхнизкого напряжения согласно IEC/EN 60204-1 (protective extra low voltage, PELV).
- Также должны соблюдаться общие требования к электрическим цепям защитного сверхнизкого напряжения (PELV) в соответствии с IEC/EN 60204-1.
- Применяйте только такие источники питания, которые обеспечивают надежную электроизоляцию рабочего напряжения согласно IEC/EN 60204-1.
- Как правило, должны подсоединяться обе цепи: для рабочего напряжения и напряжения нагрузки.

За счет использования электрических цепей PELV обеспечивается защита от удара электротоком (защита от прямого и косвенного прикосновения) согласно IEC/EN 60204-1 (Электрооборудование машин, общие требования).

1. Подключение

Разъем электропитания (M12, А-кодированный)	Контакт	Назначение ¹⁾
	1	24 V _{EL/SEN} (PS)
	2	24 V _{VAL/OUT} (PL)
	3	0 V _{EL/SEN} (PS)
	4	0 V _{VAL/OUT} (PL)
	5	FE ²⁾
<p>¹⁾ V_{EL/SEN}: Рабочее напряжение электроники/датчиков (Power System, PS) V_{VAL/OUT}: Напряжение нагрузки выходов/распределителей (Power Load, PL) FE: Разъем заземления (функциональное заземление)</p> <p>²⁾ Соединение с функциональным заземлением должно дополнительно обеспечиваться через подключенное устройство или монтажную плиту электрики CAPS...</p>		

Для подключения к сетевым устройствам питания или источникам электропитания пользуйтесь кабелями с розеткой M12 (соединительной розеткой), А-кодированной, согласно IEC 61076-2 → Принадлежности
→ www.festo.com/catalogue.

1. Подключение

1.4.3 Функциональное испытание – без сетевого соединения

Проверьте готовность шинного узла к работе с помощью светодиодов состояния PS и X1 или X2:

- Светодиод **PS** загорается зеленым светом, если электропитание подается правильно на обе электрические цепи.
- Светодиоды **X1** или **X2** загораются зеленым, если подключено какое-либо устройство (→ раздел 3.2).

1.4.4 Подключение Fieldbus

Общие указания по сетям EtherCAT



Примечание

Узлы с интерфейсами EtherCAT разрешается использовать только в тех сетях, в которых все подсоединенные элементы сети снабжаются электропитанием с помощью устройств питания PELV или встроенных устройств питания с аналогичной степенью защиты.

Указания по подключению



Через организацию-пользователя EtherCAT вы можете получить спецификации, руководства по подключению и инструкции:

- EtherCAT Technology Group: <http://www.ethercat.org/>
- Спецификации EtherCAT (“EtherCAT Specification”, “Profiles”), руководства (“Guidelines”) и инструкции (например, “How to configure an EtherCAT Slave Device”): <http://www.ethercat.org/en/publications.html>

Соблюдайте приведенные в них указания.

1. Подключение

Интерфейс Fieldbus – средства подключения и назначение контактов

Для соединения шинного узла с шиной Fieldbus на шинном узле имеется две 4-полюсные штекерные розетки M12 с D-кодировкой (для применения Industrial Ethernet, согласно IEC 61076-2-101).

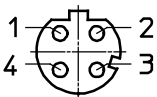
Розетка (M12, D-кодированная)	Контакт	Назначение (сигнал)	Пояснение
	1 2 3 4 Корпус	TD+ RD+ TD- RD- FE	Отправляемые данные (Transmit Data, TD) + Получаемые данные (Receive Data, RD) + Отправляемые данные – Получаемые данные – Экран/Функциональное заземление (Shield/Functional Earth, FE)

Табл. 1/2: Назначение контактов сетевого интерфейса

Соединительный кабель Fieldbus – спецификация и конфигурирование

- Пользуйтесь экранированными круглыми кабелями стандарта Industrial Ethernet категории Cat 5 или выше.
- Длина линии:
макс. 100 м между слэив-станциями сети (согласно спецификациям для сетей Ethernet, ISO/IEC 11801 и ANSI/TIA/EIA-568-B).
- Поперечное сечение жил для макс. длины линии:
22 AWG (для длины канала 100 м, по стандарту ISO/IEC 11801).



Примечание

При неправильном подключении и высокой скорости передачи могут возникать ошибки передачи данных вследствие отражения и затухания сигнала.

1. Подключение

1.4.5 Базовые настройки для связи по Fieldbus

Следует выполнить указанные базовые настройки, относящиеся к связи Fieldbus, с помощью DIL-переключателей на шинном узле (→ последующие разделы):

- адрес EtherCAT (“номер станции”, опция)
- набор функций диагностики (передача диагностической информации в аварийных сообщениях (Emergency-Messages, EM) и в архив диагностики)
- режим Fail state

Для регулировки DIL-переключателей крышку следует демонтировать.

Демонтаж крышки DIL-переключателей



Примечание

Соблюдайте следующие указания при снятии или установке крышки:

- Перед снятием крышки выключите электропитание.
- При надевании следите за правильностью установки уплотнения!
- Закрутите два крепежных винта с моментом макс. 0,4 Н·м до упора.

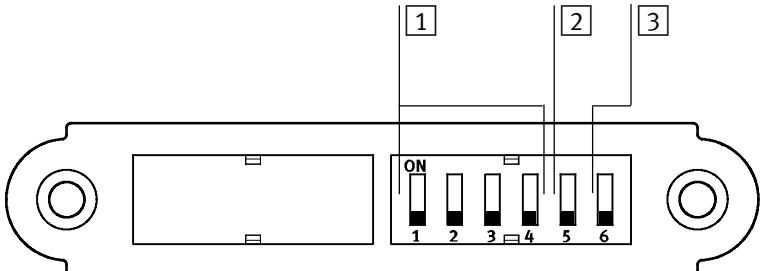
Действуйте следующим образом:

1. Выключите электропитание.
2. Выкрутите два крепежных винта прозрачной крышки и снимите крышку.

1. Подключение

Настройка DIL-переключателей

В следующей таблице предоставлен обзор возможных настроек.

DIL-переключатель	Функция		
	ON (ВКЛ.)	OFF (ВЫКЛ.)	
			
1	1 ... 4: Адрес EtherCAT, 0 ... 15, в двоичной кодировке (заводская настройка: 0) ¹⁾		
	1: 2 ⁰ 2: 2 ¹ 3: 2 ² 4: 2 ³	1 x 2 ⁰ 1 x 2 ¹ 1 x 2 ² 1 x 2 ³	0 x 2 ⁰ 0 x 2 ¹ 0 x 2 ² 0 x 2 ³
2	5: Диагностика	Диагностика активирована: передача диагностической информации в аварийных сообщениях (Emergency Messages, EM) и сохранение в архиве диагностики	Диагностика выкл. (заводская настройка)
3	6: Режим Fail state ²⁾	Сохранить последнее состояние (Hold last state)	Reset (заводская настройка)
¹⁾ В качестве опции, например, для функции Hot-Connect ²⁾ Если ПЛК находится в режиме остановки (EtherCAT: PRE-OPERATIONAL), или соединение Fieldbus оборвано (Fail state); действительно для всех выходов Примечание: режим Fail state также обозначается как “режим Fail safe”			

1. Подключение

Действуйте следующим образом:

1. Присвойте шинному узлу какой-либо из еще не занятых адресов EtherCAT (Device Identification Value). Настройка адреса EtherCAT является опцией (например, для функции Hot Connect). → см. нижеприведенные примеры настройки.

Пример: настроенный адрес EtherCAT: 05	Пример: настроенный адрес EtherCAT: 14
	

Табл. 1/3: Настройка адреса EtherCAT в двоичной кодировке

2. Настройте режим диагностики.
3. Настройте режим Fail state (отказоустойчивости).

Монтаж крышки DIL-переключателей

1. Осторожно установите крышку на шинный узел. Следите за правильным положением уплотнения.
2. Закрутите оба крепежных винта с моментом макс. 0,4 Н·м до упора.

1. Подключение

Ввод в эксплуатацию

Глава 2

2. Ввод в эксплуатацию

Содержание

2.	Ввод в эксплуатацию	2-1
2.1	Конфигурирование	2-3
2.1.1	Набор функций Hot Connect	2-3
2.1.2	Запись свойств слэив-станций (“ESI-файл”) в программе конфигурирования	2-3
2.1.3	Конфигурирование режимов работы	2-7
2.1.4	Конфигурирование принципа работы (Target Configuration) ..	2-13
2.1.5	Адресация и доступ к данным (объекты данных)	2-19
2.2	Замена устройства	2-21
2.2.1	Замена шинного узла	2-21
2.2.2	Замена устройства I-Port – тот же тип устройства (эквивалент) .	2-22
2.2.3	Замена устройства I-Port – другой тип устройства (смена типа)	2-23
2.2.4	Замена монтажной плиты электрики CAPC-... ..	2-24

2.1 Конфигурирование

Общие указания по вводу в эксплуатацию

Конфигурация вышестоящего устройства управления требует наличия точно заданной процедуры, так как из-за модульной структуры при определенных условиях для каждой слэйв-станции, т.е. для каждого устройства и каждого “блока” в сети EtherCAT требуются другие характеристики конфигурации.

2.1.1 Набор функций Hot Connect

Набор функций Hot Connect позволяет позволяет подсоединять и отсоединять части сети в процессе работы. Это может осуществляться, например, посредством отделения/присоединения канала связи, подключения/отключения слэйв-станции или других действий.

За счет опции резервирования адресов для шинного узла STEU-EC посредством DIL-переключателей (→ раздел 1.4.5) Hot Connect может получить доступ к этому предварительно заданному адресу.



Первая слэйв-станция EtherCAT после мастер-станции не должна быть сконфигурированным по Hot Connect слэйвом, поскольку это замедляет распознавание канала на мастере.

2.1.2 Запись свойств слэйв-станций (“ESI-файл”) в программе конфигурирования

При первом запуске новой слэйв-станции на базе EtherCAT, т.е. устройства EtherCAT, вы должны указать в средствах конфигурирования и программирования определенные свойства этой станции.

Управление свойствами различных слэйвов осуществляется в файле конфигурации, называемом “EtherCAT Slave Information File” (ESI File).

2. Ввод в эксплуатацию

EtherCAT Slave Information File (“ESI-файл”)

Этот файл или, соответственно, его содержимое представлены на языке разметки Extensible Markup Language (XML).

ESI-файл служит только для идентификации шинного узла в сети EtherCAT. С помощью ESI-файла основные свойства устройства EtherCAT и информация о производителе передаются в программу конфигурирования.

ESI-файл содержит всю требуемую информацию для обзора состава и настройки вышестоящего устройства управления за счет программных средств конфигурирования и программирования, например, Beckhoff TwinCAT.

ESI-файл для шинного узла CTEU-EC существует в двух вариантах.

Модульный ESI-файл

Этот файл требует конфигурирования данных входов/выходов согласно подсоединяемым устройствам на I-Port. Доступно два слота, которые представляют соответствующие порты I-Port. Имеется возможность считывания существующей конфигурации. Дополнительно можно также провести конфигурирование в ручном режиме. Для этого в интерфейсе конфигурирования можно выбрать из списка модулей подсоединяемое устройство. Неправильное конфигурирование приводит к появлению ошибки при смене состояния PRE-OPERATIONAL на состояние SAFE-OPERATIONAL. Выдается сообщение “invalid SM IN cfg” или “invalid SM OUT cfg”. Это сообщение об ошибке указывает на причину неудачного запуска.

Фиксированный ESI-файл

Этот файл работает с полным регистром входов/выходов шинного узла CTEU-EC (16 байтов данных входов/выходов), не давая в интерфейсе точного определения того, какие устройства подсоединены к I-Port. Присвоение входов/выходов должно выполняться пользователем в ручном режиме.

2. Ввод в эксплуатацию



Шинный узел STEU-EC в состоянии при поставке подготовлен для использования модульного ESI-файла. Применение фиксированного ESI-файла требует обновления EEPROM (→ раздел А.3) с помощью программных средств конфигурирования и программирования.

Источник для получения (ссылка для загрузки)

Текущие файлы конфигурации EtherCAT (ESI-файлы) для шинного узла STEU-EC доступны на веб-сайте Festo по адресу:

→ www.festo.com → Портал технической поддержки:
Ввести слово для поиска, например, “STEU” → Встроенное ПО и драйверы

Имя файла	Вариант	Описание
Festo STEU-EtherCAT Modular.xml	Модульный ESI-файл	“EtherCAT Slave Information File” для Beckhoff TwinCAT или совместимых программных средств конфигурирования и программирования
Festo STEU-EtherCAT Fix.xml	Фиксированный ESI-файл	“EtherCAT Slave Information File” для Beckhoff TwinCAT или совместимых программных средств конфигурирования и программирования

Табл. 2/4: Файлы конфигурации EtherCAT (“ESI-файлы”) для шинного узла STEU-EC

Вставка ESI-файла

- Для расширения ESI-библиотеки вашей программы конфигурирования скопируйте ESI-файл конкретного шинного узла в каталог программ вашей программы конфигурирования – например, в Beckhoff TwinCAT по ссылке:

C:\TwinCAT\lo\EtherCAT

Импорт ESI-файла

- Затем импортируйте ESI-файл в вашу программу конфигурирования – например, в Beckhoff TwinCAT System Manager по ссылке:

Действия (“Actions”) > Импортировать XML-описание... (“Import XML Descriptions...”)

2. Ввод в эксплуатацию

Свойства слэив-станций

При импорте ESI-файла в программу конфигурирования передается, помимо прочего, следующая информация о шинном узле или слэйве EtherCAT.

Информация	Описание
Vendor Name	Festo SE & Co. KG
Vendor ID	0x0000001D
Product code	572556
Version Number	Hardware Version: V1.11 Software Version: V4.42.3
Product Name	CTEU-EC

Табл. 2/5: Свойства слэйвов EtherCAT

После импорта ESI-файла, т.е. после принятия свойств слэив-станции в программу конфигурирования, шинный узел вводится как возможный слэив EtherCAT. Теперь вы можете интегрировать шинный узел в вашу сеть EtherCAT.

2. Ввод в эксплуатацию

2.1.3 Конфигурирование режимов работы

Шинный узел STEU-EC в зависимости от варианта применения позволяет помимо автоматического конфигурирования также выполнять ручное конфигурирование. При автоматическом режиме конфигурирования (Auto Mode) информация о наличии подключенных устройств считывается автоматически. Но в этом случае настроенная конфигурация должна быть согласована с подключенными устройствами. Если выявлены другие слэйвы, или отсутствует какой-либо слэйв, выводится ошибка.

Tool Change Mode обеспечивает возможность гибкой интеграции или замены слэйв-станции. При этом создается только анонимный диапазон данных, который занимает слэйв-станция. То, какие устройства фактически подключаются в этом случае, не определяется. За счет этого возможна гибкая замена различных устройств.



Конфигурирование режимов работы должно быть завершено перед состоянием SAFE-OPERATIONAL.

Автоматическое конфигурирование (Auto Mode)

В режиме Auto Mode порты I-Port при запуске проверяются на имеющиеся устройства. Длина массивов данных входов/выходов считывается устройством I-Port и передается к EtherCAT. Длина массива данных входов/выходов обоих I-портов должна составлять не более 16 байтов. Подсоединенные к I-Port устройства можно заменять только устройствами того же типа.

2. Ввод в эксплуатацию

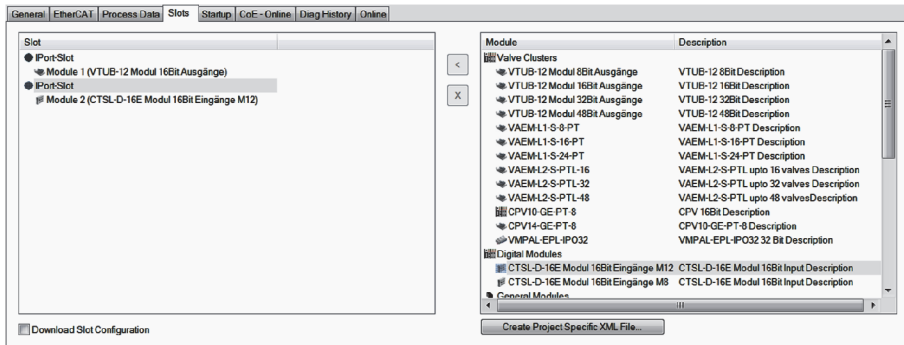


Рис. 2/1: Пример: Конфигурирование для пневмоострова и модуля входов в Auto Mode

Tool Change Mode

В режиме смены инструмента (Tool Change Mode) устанавливается только разрядность данных каждого I-порта, и существует возможность подсоединения различных элементов. В конфигурации параметров запуска активируется Tool Change Mode для каждого I-порта, и конфигурируется разрядность данных. Таким образом, можно убедиться в том, что после каждого запуска запрашивается правильно выбранная конфигурация модуля, т.е. разрядность данных.

Каждому I-порту назначается фиксированная длина массива данных входов/выходов.

Значения длины массивов данных входов/выходов конфигурируются через объекты CoE 0x8200 и 0x820A (→ раздел А.4). Длина массива данных входов/выходов обоих I-портов должна составлять не более 16 байтов. Если схема процесса превышает настроенную длину массива данных входов/выходов, лишние байты отсекаются. При использовании модульного ESI-файла поддерживаются только комбинации 2^n байтов с $n = 0, 1, 2, 3$ или 4 (т.е.: 1, 2, 4, 8 или 16 байтов).

Подсоединяемые устройства I-Port можно заменять произвольным образом. При замене устройств не генерируется никаких диагностических сообщений. Только при конфигурации I-Port “Expect Device” выводится сообщение “Output data

2. Ввод в эксплуатацию

size is greater than configured”, если подсоединяется устройство с большей длиной массива входов/выходов, чем сконфигурирована в Tool Change Mode (→ раздел 2.1.4).

В следующем примере должен использоваться слот 1 для Tool Change Mode. К слоту 2 подключен пневмоостров VTUB в Auto Mode. Конфигурирование осуществляется с помощью Modular Device Profile (MDP).

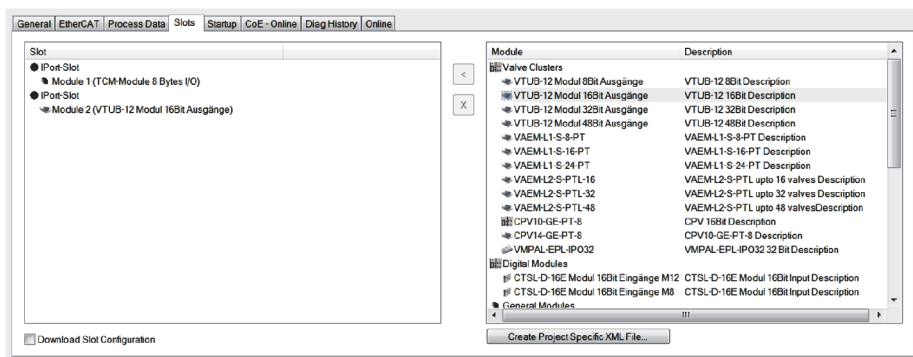


Рис. 2/2: Пример: Конфигурирование слота 1 в режиме Tool Change Mode и слота 2 в режиме Auto Mode (пневмоостров VTUB)

2. Ввод в эксплуатацию

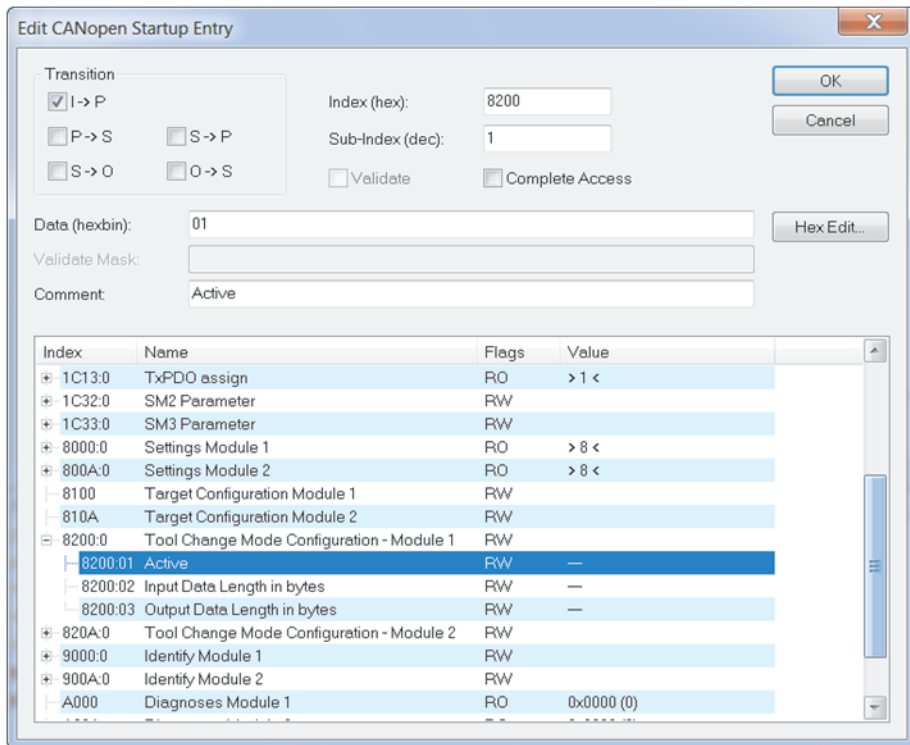


Рис. 2/3: Активация Tool Change Mode для слота 1

2. Ввод в эксплуатацию

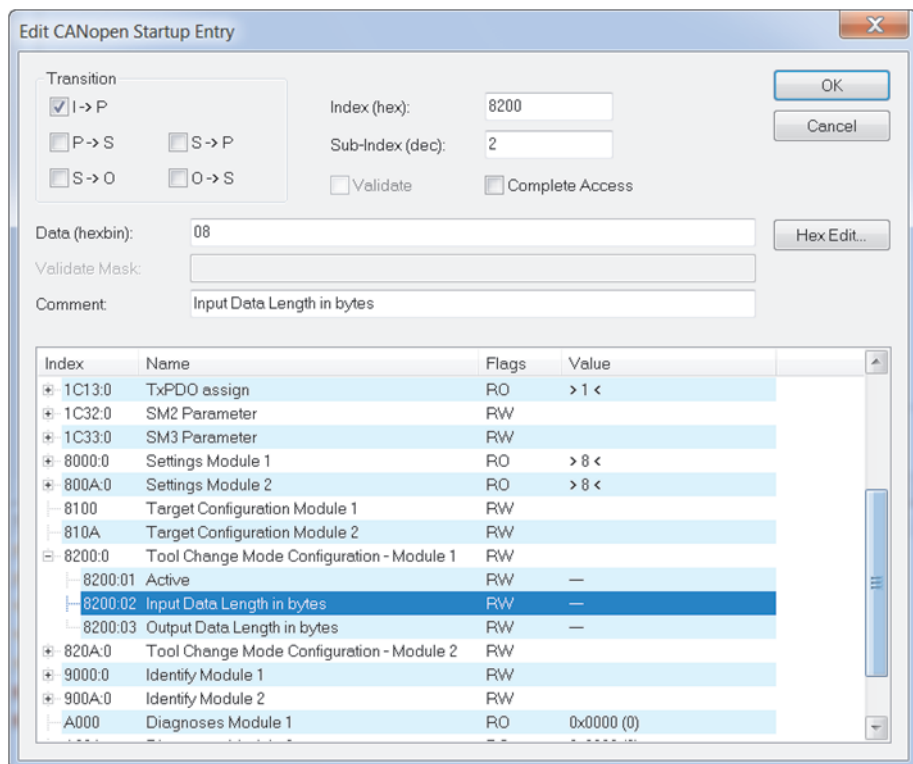


Рис. 2/4: Определение входных данных (здесь: 8 байтов)

2. Ввод в эксплуатацию

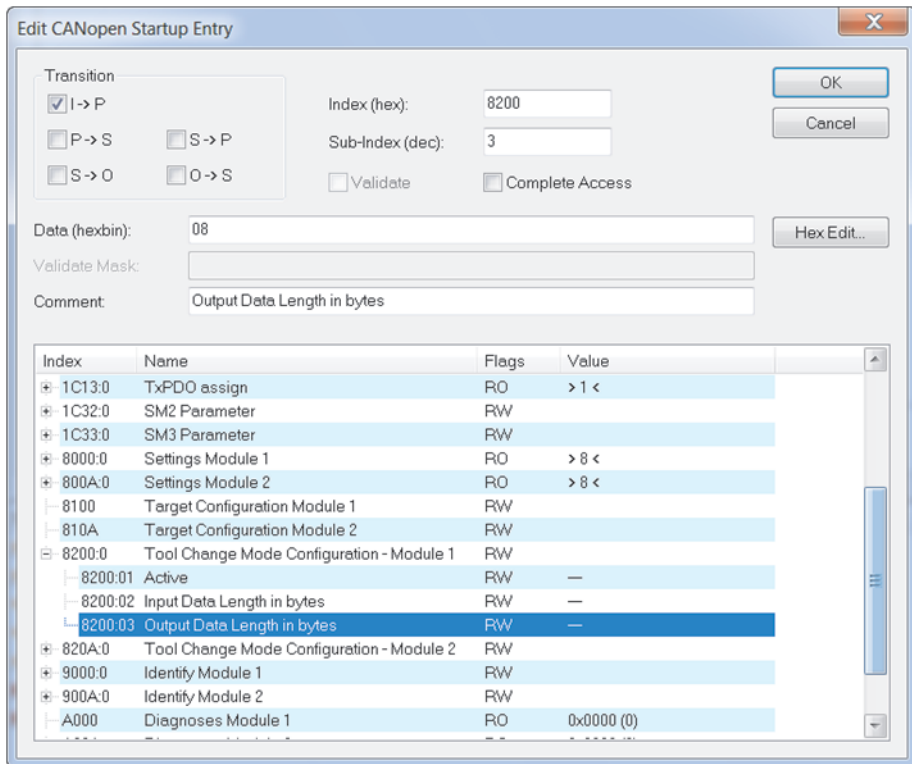


Рис. 2/5: Определение выходных данных (здесь: 8 байтов)

Transition	Protocol	Index	Data	Comment
IP	CoE	0x8200:01	0x01 (1)	Active
IP	CoE	0x8200:02	0x08 (8)	Input Data Length in bytes
IP	CoE	0x8200:03	0x08 (8)	Output Data Length in bytes

Рис. 2/6: Настроенная конфигурация запуска для слота

2. Ввод в эксплуатацию

2.1.4 Конфигурирование принципа работы (Target Configuration)

Помимо режимов работы можно также настроить принцип работы.

В зависимости от режима работы (автоматическое конфигурирование или Tool Change Mode) настроенный принцип работы реализуется по-разному.

С помощью объектов CoE 0x8100 и 0x810A (→ раздел A.4) можно изменить принцип работы соответствующего I-порта.

I-Port	Объект CoE (шестнадцатерич.)	Значение	Принцип работы
1	0x8100	0x00	Use Responding Device (стандартная настройка)
		0x01	Expect Device
		0x02	Port Disabled
2	0x810A	0x00	Use Responding Device (стандартная настройка)
		0x01	Expect Device
		0x02	Port Disabled

Табл. 2/6: Принцип работы

2. Ввод в эксплуатацию

Use Responding Device (стандартная настройка)

Начальный запуск шинного узла CTEU-EC стандартно происходит в этом режиме работы. К I-порту может быть подсоединено какое-либо устройство, но делать этого не следует.

Auto Mode	Tool Change Mode
<p>Если в процессе работы от I-порта отсоединяется устройство, активна диагностика “Device disconnected”.</p> <p>Эта ошибка автоматически сбрасывается при восстановлении соединения с устройством.</p> <p>Если после запуска к I-порту подсоединяется устройство, шинный узел временно выдает сообщение “Device wrongly connected”.</p> <p>Эта ошибка автоматически сбрасывается в случае повторного размыкания соединения с устройством.</p>	<p>Для каждого I-Port резервируется фиксированное адресное пространство в схеме процесса. Если на I-Port обнаружено устройство, его данные входов/выходов связываются со схемой процесса.</p> <p>Диагностические сообщения не генерируются ни при отсутствии соединения с устройством, ни при ошибках конфигурации (например, длина массива входов/выходов устройства больше длины массива входов/выходов Tool Change Mode).</p>

Expect Device

Эта конфигурация I-Port в любом случае обуславливает подсоединенное устройство на соответствующем I-Port. I-Port с этой конфигурацией I-Port должен быть в любом случае соединен с устройством. В противном случае выводится ошибка.

Auto Mode	Tool Change Mode
<p>Если при запуске на рассматриваемом I-порте не было ни одного устройства, то не произошло привязки никаких данных входов/выходов к схеме процесса. Как следствие этого выводится “Device configuration failed”. При этом все остальные I-порты также неактивны и не могут больше использоваться.</p> <p>Снять эту ошибку можно только посредством устранения причины ошибки и последующего перезапуска системы.</p> <p>Если при запуске на I-порте уже находится устройство, диагностика “Device disconnected” активна, пока разомкнуто соединение с устройством в текущем режиме эксплуатации.</p> <p>Эта ошибка автоматически сбрасывается (диагностика “Device reconnected”) при восстановлении соединения с устройством.</p>	<p>Для каждого I-Port резервируется фиксированное адресное пространство в схеме процесса. Если на I-Port обнаружено устройство, его данные входов/выходов связываются со схемой процесса.</p> <p>Диагностика “Device disconnected” активна, пока разомкнуто соединение с устройством в текущем режиме эксплуатации.</p> <p>Эта ошибка автоматически сбрасывается при восстановлении соединения с устройством.</p> <p>Если подсоединяется устройство с большей длиной массива входов/выходов, чем сконфигурирована в Tool Change Mode, сообщение “Output data size is greater than configured” будет оставаться на соответствующем порте до тех пор, пока устройство снова не отсоединится от него.</p> <p>В течение этого времени все остальные I-порты остаются активными и могут использоваться в дальнейшем.</p>

2. Ввод в эксплуатацию

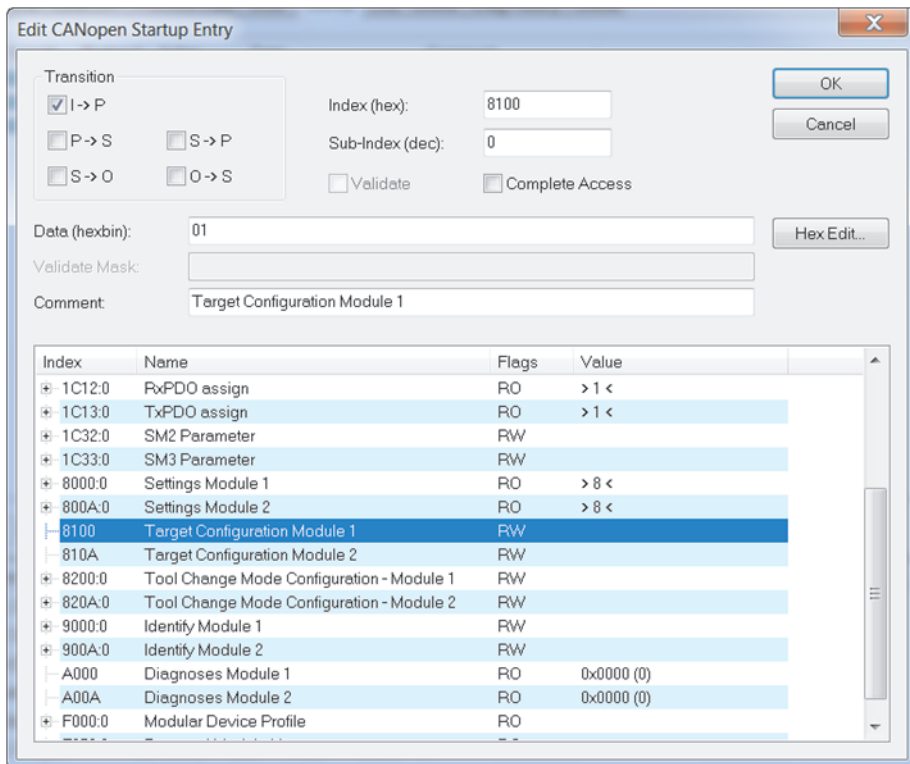


Рис. 2/7: Пример: Значение 01 для слота 1 соответствует “Expect Device”
(→ Табл. 2/6)

2. Ввод в эксплуатацию

Port Disabled

I-Port деактивирован и не может использоваться. На этом I-порте не может быть активно ни одно устройство. Если, тем не менее, при запуске в Auto Mode активно какое-либо устройство, то все остальные I-порты вследствие несогласованности схем привязки (Mapping) входов/выходов также не могут больше использоваться.

Auto Mode	Tool Change Mode
<p>Если при запуске системы на I-порте распознано устройство, выдается сообщение “Device wrongly connected”. При этом все остальные I-порты также неактивны и не могут больше использоваться.</p> <p>Снять эту ошибку можно только посредством устранения причины ошибки и последующего перезапуска системы.</p> <p>Если этот параметр установлен на произвольно выбранное время, но при запуске системы к I-порт не было подсоединено никакое устройство, то для соответствующего порта только временно выдается сообщение “Device wrongly connected”. При этом можно продолжать пользоваться всеми остальными портами. Если устройство снова отделяется от соответствующего I-порта, эта ошибка конфигурации автоматически сбрасывается повторно.</p>	<p>Если на занятом этим параметром I-порте обнаруживается устройство, временно выводится сообщение “Device wrongly connected”. В течение этого времени все остальные I-порты остаются активными и могут использоваться в дальнейшем.</p> <p>Если соединение с соответствующим устройством снова размыкается, диагностическое сообщение автоматически сбрасывается.</p>

2. Ввод в эксплуатацию

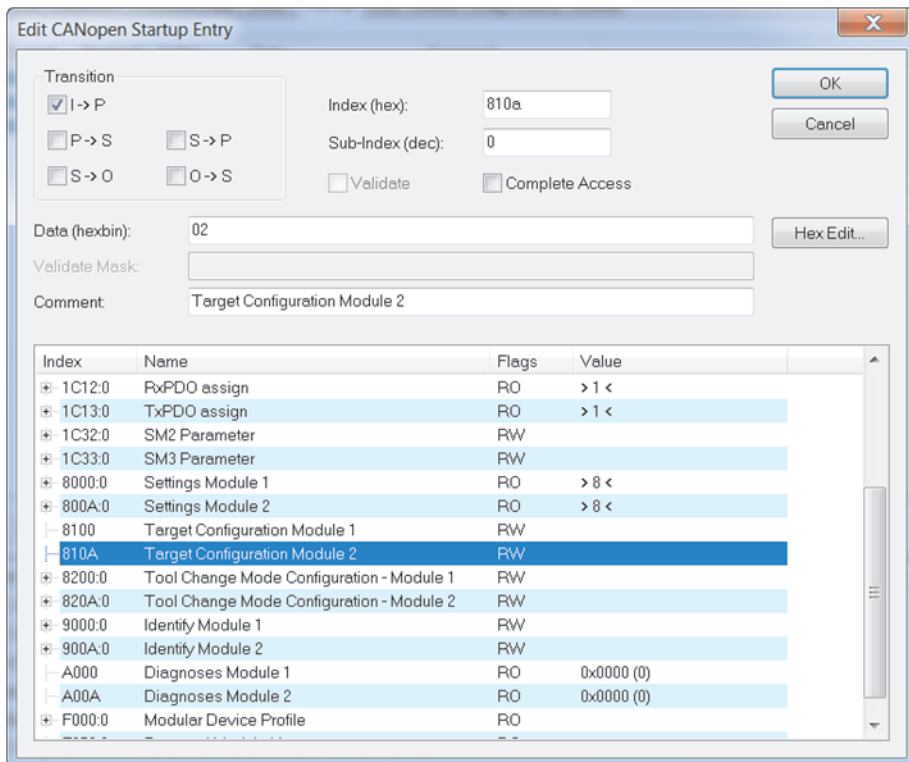


Рис. 2/8: Пример: Значение 02 для слота 2 соответствует “Port Disabled”
(→ Табл. 2/6)

2.1.5 Адресация и доступ к данным (объекты данных)

Адресация

За адресацию отдельных устройств отвечает вышестоящее устройство управления: мастер EtherCAT определяет позицию устройств EtherCAT внутри сети. При этом задействуется блочно-ориентированная адресация (в противоположность модульно-ориентированной адресации других систем Fieldbus).

В качестве альтернативы шинному узлу CTEU-EC с помощью DIL-переключателей может быть присвоен адрес EtherCAT (→ раздел 1.4.5). Для активации настроенного физического адреса следует, например, в программе конфигурации TwinCAT провести следующую настройку → EtherCAT → Advanced settings → General → Identification → Использовать Configured Station Alias (0x0012).

Для локальной адресации орган управления использует:

- физическую позицию устройства в сети EtherCAT (“Auto Increment Address”)
- независимый адрес EtherCAT устройства (“EtherCAT Address”)

Кроме того, адрес EtherCAT устройства при необходимости можно изменять с помощью инструмента (программы) конфигурации.

Доступ к данным (объекты данных)

Доступ к внутренним данным EtherCAT обеспечивается за счет объектов данных конкретных протоколов (по стандарту протокола Fieldbus CANopen).

Устройства EtherCAT (устройства I/O) имеют каталог объектов, благодаря которому возможен стандартизированный доступ ко всем важнейшим параметрам слайв-станций. Конфигурирование системы EtherCAT происходит, главным

2. Ввод в эксплуатацию

образом, посредством доступа к каталогу объектов отдельных слэивов.

Механизм доступа обеспечивается за счет служебных объектов данных (Service Data Objects, SDO).

Для связи в системе EtherCAT доступно два различных механизма связи.

Объекты данных процесса (**Process Data Objects**, PDO) служат для быстрой передачи данных процесса и передаются с помощью простых сообщений EtherCAT без служебных данных протокола. Объекты Process Data Object могут передаваться с управлением по событиям, синхронно с системой или по запросу.

Объекты служебных данных (**Service Data Objects**, SDO) образуют двухточечное соединение и обеспечивают доступ к каждой записи в каталоге объектов узла.

Применяйте созданные согласно вашим требованиям пользовательские программы, чтобы иметь доступ к этим объектам данных.



Осторожно

Опасность неполадок в работе, повреждений или травмирования

Пневмоостров запускается в работу даже при неправильной конфигурации.

- Перед вводом в эксплуатацию убедитесь в том, что подсоединяемые элементы (например, исполнительные механизмы) не совершают нежелательных или неконтролируемых перемещений.
- Выключите (при наличии) подачу напряжения на грузки и подачу сжатого воздуха.

2.2 Замена устройства

2.2.1 Замена шинного узла

Порядок действий

1. Остановите устройство управления процессом (ПЛК/мастер-станцию).
2. Выключите электропитание и (при наличии) подачу сжатого воздуха.
3. Замените шинный узел (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
4. Снова включите электропитание.
5. Запустите устройство управления процессом (ПЛК/мастер-станцию); при этом выберите рабочее состояние EtherCAT PRE-OPERATIONAL (конфигурация сети).
6. При необходимости снова включите подачу сжатого воздуха.
7. Запустите выполнение (прогон) программы (ПЛК/мастер-станцию); для этого выберите рабочее состояние EtherCAT OPERATIONAL.

Ваша система EtherCAT снова находится в штатном рабочем состоянии.

2. Ввод в эксплуатацию

2.2.2 Замена устройства I-Port – тот же тип устройства (эквивалент)

Порядок действий в режиме работы Auto Mode

1. Выключите электропитание шинного узла.
2. Снимите шинный узел с устройства I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
3. Монтируйте шинный узел на новое устройство I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
4. Снова включите электропитание шинного узла.

Шинный узел распознает подсоединенное устройство I-Port.



В этом случае также можно заменить устройство I-Port, не отключая питание шинного узла.

Порядок действий в режиме работы Tool Change Mode

1. **Не** выключайте электропитание шинного узла.
2. Снимите шинный узел с устройства I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
3. Монтируйте шинный узел на новое устройство I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).

Шинный узел распознает подсоединенное устройство I-Port.

2.2.3 Замена устройства I-Port – другой тип устройства (смена типа)

Порядок действий в режиме работы Auto Mode

1. Выключите электропитание шинного узла.
2. Снимите шинный узел с устройства I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
3. Монтируйте шинный узел на новое устройство I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
4. Снова включите электропитание шинного узла.
5. Сконфигурируйте и параметризуйте новое устройство I-Port

Порядок действий в режиме работы Tool Change Mode

1. **Не** выключайте электропитание шинного узла.
2. Снимите шинный узел с устройства I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
3. Монтируйте шинный узел на новое устройство I-Port (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).

Шинный узел распознает подсоединенное устройство I-Port. Если схема процесса превышает настроенную до этого длину массива данных входов/выходов, лишние байты отсекаются.



Указания по Tool Change Mode → раздел 2.1.3

2. Ввод в эксплуатацию

2.2.4 Замена монтажной плиты электрики CAPC-...

Порядок действий в режиме работы Auto Mode

1. Выключите электропитание шинного узла.
2. Снимите шинный узел с монтажной плиты электрики (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
3. Замените монтажную плиту электрики
Для демонтажа/монтажа монтажной плиты электрики соблюдайте требования соответствующей документации на изделие: инструкция по монтажу CAPC-F1-E-M12-D2 → “CAPC-F1-E-M12-D2” → Пользовательская документация.
4. Установите шинный узел на новую монтажную плиту электрики (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
5. Снова включите электропитание шинного узла.

Шинный узел распознает подсоединенные устройства I-Port.

Порядок действий в режиме работы Tool Change Mode

1. Выключите электропитание шинного узла.
2. Снимите шинный узел с монтажной плиты электрики (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
3. Замените монтажную плату электрики
Для демонтажа/монтажа монтажной платы электрики соблюдайте требования соответствующей документации на изделие: инструкция по монтажу CAPC-F1-E-M12-D2 → “CAPC-F1-E-M12-D2” → Пользовательская документация.
4. Установите шинный узел на новую монтажную плату электрики (демонтаж/монтаж: → раздел 1.3).
5. Снова включите электропитание шинного узла.

Шинный узел распознает подсоединенные устройства I-Port.

2. Ввод в эксплуатацию

Диагностика

Глава 3

Содержание

3.	Диагностика	3-1
3.1	Обзор средств диагностики	3-3
3.2	Диагностика с помощью светодиодной индикации	3-3
3.2.1	Индикация штатного рабочего состояния	3-4
3.2.2	Индикация состояния: светодиод PS	3-5
3.2.3	Индикация состояния: светодиоды X1-/X2	3-6
3.2.4	Индикация рабочего состояния EtherCAT (светодиод Run), ошибок EtherCAT (светодиод Error), состояния соединения (светодиоды L/A2, L/A1)	3-8
3.3	Диагностика по EtherCAT	3-10
3.3.1	Диагностика посредством доступа через SDO	3-10
3.3.2	Диагностика посредством архива диагностики	3-10
3.3.3	Диагностика посредством Emergency Message	3-12
3.3.4	Коды ошибок (Error Codes)	3-13
3.3.5	Регистр ошибок (Error Register)	3-14
3.3.6	Код события (Event Code) I-Port	3-15
3.3.7	Функционирование при ошибке (настройка Fail state)	3-19

3. Диагностика

3.1 Обзор средств диагностики

В зависимости от конфигурации шинного узла имеются следующие возможности диагностики и устранения неисправностей:




Средство диагностики	Краткое описание	Преимущества	Подробное описание
Светодиодная индикация	Светодиоды непосредственно указывают на аппаратные ошибки, ошибки конфигурации, отказы шины и т.д.	Быстрое распознавание ошибок “на месте”	Раздел 3.2
Диагностика по Fieldbus	Диагностика посредством: – доступа через SDO – архива диагностики – аварийного сообщения (Emergency-Message)	Детальное распознавание ошибок	Раздел 3.3

Табл. 3/1: Обзор средств диагностики шинного узла

3.2 Диагностика с помощью светодиодной индикации

Для диагностики шинного узла и, при необходимости, подсоединенных устройств на шинном узле имеются светодиоды (→ Рис. 3/1).

Светодиоды могут принимать следующие состояния (частично в различных цветах):

 горит  мигает  выкл.

3. Диагностика

3.2.1 Индикация штатного рабочего состояния

1 Светодиоды, относящиеся к устройствам

PS: Power System (питание системы)

X1: Внутренний обмен данными между шинным узлом и устройством 1

X2: Внутренний обмен данными между шинным узлом и устройством 2

2 Светодиоды, относящиеся к EtherCAT

Run: Рабочее состояние EtherCAT

L/A2: Состояние соединения (Link/Activity) Out2

L/A1: Состояние соединения (Link/Activity) In1

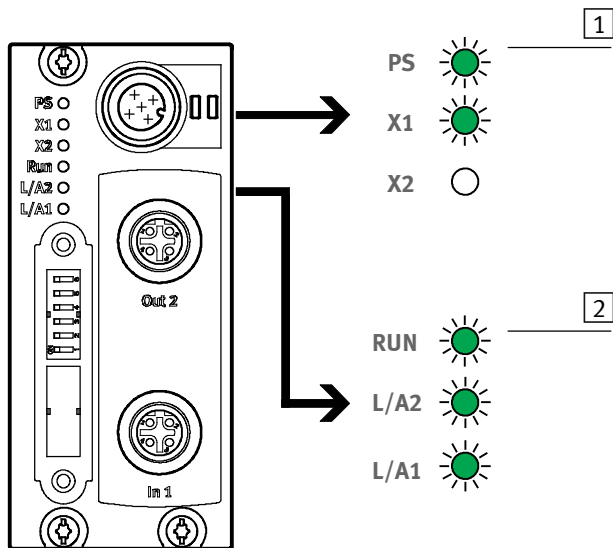


Рис. 3/1: Светодиоды на шинном узле

После включения светодиоды состояния сигнализируют о готовности к работе и правильном функционировании шинного узла, а также о связи по шине Fieldbus.

3. Диагностика

3.2.2 Индикация состояния: светодиод PS


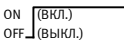



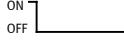
PS (Power System) – силовое питание датчиков/логики			
Светодиод	Процесс	Состояние	Расшифровка/устранение ошибок
 <p>Светодиод горит зеленым</p>		<p>Штатное рабочее состояние:</p> <ul style="list-style-type: none"> – подается рабочее напряжение (в допустимом диапазоне) – подается напряжение нагрузки (в допустимом диапазоне) ¹⁾ 	–
 <p>Светодиод мигает зеленым</p>		<ul style="list-style-type: none"> – рабочее напряжение ниже требуемого напряжения – напряжение нагрузки ниже требуемого напряжения ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Устранить пониженное напряжение на присоединенном устройстве
 <p>Светодиод выключен</p>		<p>Рабочее напряжение не подается</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить электропитание
<p>¹⁾ Индикация зависит от того, контролирует ли подключенное устройство напряжение нагрузки, и уведомляет ли оно шинный узел</p>			

Табл. 3/2: Индикация состояний светодиода “PS” конкретного устройства

3. Диагностика

3.2.3 Индикация состояния: светодиоды X1-/X2







X1 или X2 ¹⁾ – Внутренний обмен данными между шинным узлом и устройством 1 или 2 ¹⁾			
Светодиод	Процесс	Состояние	Расшифровка/устранение ошибок
 Светодиод горит зеленым		Штатное рабочее состояние	–
 Светодиод мигает зеленым		– подключенное устройство сообщает о состоянии диагностики – соединение между шинным узлом и устройством в порядке	Диагностика устройства может считываться с помощью связи по Fieldbus (если активировано DIL-переключателями на шинном узле)
 Светодиод горит красным		– устройство на шинном узле подключено правильно, но внутренняя связь нарушена – после ввода в эксплуатацию подсоединенное устройство было удалено.	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить кабель I-Port или монтаж • Перезапустить шинный узел (напряжение выкл. -> вкл.)
1) Требуется отдельная принадлежность (монтажная плата электрики CAPC-...) с двумя интерфейсами для подсоединения дополнительного устройства.			

Табл. 3/3: Индикация состояний относящихся к конкретному устройству светодиодов “X1” для подсоединенного устройства 1 и “X2” для подсоединенного устройства 2

3. Диагностика





X1 или X2 ¹⁾ – Внутренний обмен данными между шинным узлом и устройством 1 или 2 ¹⁾			
Светодиод	Процесс	Состояние	Расшифровка/устранение ошибок
 Светодиод мигает красным		– подключено неправильно выбранное устройство (распознается устройство, несовместимое с I-port) – неконфигурированное устройство – устройство после ввода в эксплуатацию заменено устройством другого типа – если только светодиод X1 мигает красным: ошибка в шинном узле – если X1 и X2 одновременно мигают красным: к шинному узлу не подключено ни одно устройство, или ошибка конфигурации (Target Configuration)	<ul style="list-style-type: none"> Использовать совместимое с I-Port устройство (например, специальный пневмоустройство) фирмы Festo Подсоединить минимум одно устройство Проверить Target Configuration Перезапустить шинный узел (напряжение выкл. -> вкл.)
 Светодиод выключен		– ни одно устройство не подключено к соответствующему интерфейсу I-Port	–
1) Требуется отдельная принадлежность (монтажная плата электрики CAPC-...) с двумя интерфейсами для подсоединения дополнительного устройства.			

Табл. 3/4: Индикация состояний относящихся к конкретному устройству светодиодов “X1” для подсоединенного устройства 1 и “X2” для подсоединенного устройства 2 (продолжение Табл. 3/3)

3. Диагностика

3.2.4 Индикация рабочего состояния EtherCAT (светодиод Run), ошибок EtherCAT (светодиод Error), состояния соединения (светодиоды L/A2, L/A1)


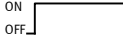

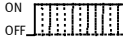





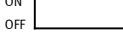
Run – рабочее состояние EtherCAT (состояние связи)			
Светодиод (зеленый)	Процесс	Состояние	Расшифровка/устранение ошибок
 Светодиод горит	ON OFF 	OPERATIONAL	Шинный узел находится в состоянии OPERATIONAL (штатное рабочее состояние)
 Светодиод мерцает	ON OFF 	BOOTSTRAP	Шинный узел находится в состоянии для получения обновления встроенного ПО Выполняется обновление встроенного ПО
 Светодиод мигает	ON OFF 	PRE-OPERATIONAL	Шинный узел находится в состоянии PRE-OPERATIONAL (конфигурирование сети EtherCAT)
 Светодиод мигает 1x ¹⁾	ON OFF 	SAFE-OPERATIONAL	Шинный узел находится в состоянии SAFE-OPERATIONAL (например, из-за неполадки сети) Обновляются только входные сигналы (например, данные датчика). Выходы и распределители сохраняют текущее состояние (сигнал “замораживается”).
 Светодиод не горит	ON OFF 	INIT	Шинный узел находится в состоянии INIT (штатном состоянии после включения либо после перезапуска или перезагрузки)
¹⁾ Однократное, кратковременное мигание (1 * мигание, пауза, 1 * мигание и т.д.) называется “Single Flash”.			

Табл. 3/5: Диагностика ошибок посредством светодиода Run

3. Диагностика


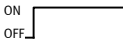



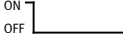
L/A2, L/A1 – состояние соединения (Link/Activity) Out2/In1			
Светодиод (зеленый)	Процесс	Состояние	Расшифровка/устранение ошибок
 Светодиод горит		Сетевое соединение в порядке, и отсутствует передача данных	–
 Светодиод мигает		Сетевое соединение в порядке, и выполняется передача данных (Traffic) ¹⁾	–
 Светодиод не горит		Нет физического сетевого соединения	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить сетевое соединение/сетевой кабель
¹⁾ Быстрое мигание представляет собой свечение; интенсивность свечения зависит от передачи данных			

Табл. 3/6: Диагностика ошибок посредством светодиодов L/A2, L/A1

3.3 Диагностика по EtherCAT

3.3.1 Диагностика посредством доступа через SDO

С помощью доступа SDO вышестоящее устройство управления может запросить диагностическую информацию на шинном узле. Соответствующие объекты см. в каталоге объектов в разделе А.4.

3.3.2 Диагностика посредством архива диагностики

С помощью объекта диагностики 0x10F3 можно задать отображение 20 последних диагностических сообщений. Для каждого сохраненного в устройстве события (предупреждения, ошибки, информации) выдается сообщение об ошибке, на которое ссылается какой-либо код. Диагностические сообщения передаются через ESI-файл и могут считываться, например, системным менеджером TwinCAT. В следующей таблице показана структура объекта диагностики 0x10F3.

Ниже приняты обозначения:

RO =	read only (только чтение)
RW =	read/write (чтение/запись)
RO P =	read only (PDO mappable)

3. Диагностика

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x10F3	0	Diagnosis History			RO
	1	Maximum Messages	U8	20	RO
	2	Newest Message	U8		RO
	3	Newest Acknowledged Message	U8		RW
	4	New Message Available	BOOL		RO P
	5	Flags	U16	0x0000	RW
	6 ... 26	SubIndex 006 ... 026		BYTE[23]	

Табл. 3/7: Структура объекта диагностики

Диагностические сообщения записываются в буферное запоминающее устройство (20 байтов). Существует два режима работы для использования диагностических сообщений.

Overwrite Mode: Если имеется 20 диагностических сообщений, старые диагностические сообщения перезаписываются.

Acknowledge Mode: Диагностическое сообщение сначала следует подтвердить, прежде чем его можно будет перезаписать новым диагностическим сообщением. Если имеется 20 неподтвержденных диагностических сообщений, новые диагностические сообщения перестают сохраняться в памяти и будут потеряны.

3. Диагностика

3.3.3 Диагностика посредством Emergency Message

Шинный узел в случае ошибки может отправить Emergency Message (EM) заданного формата (→ Табл. 3/8), если активирован DIL-переключатель “Диагностика” (→ раздел 1.4.5).

Байт 0	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байт 4	Байт 5	Байт 6	Байт 7
Error Code		Error Register	I-Port 1 EventCode		I-Port 2 EventCode		Количество, диагностика

Табл. 3/8: Структура Emergency Message (EM)



Примечание

Учтите, что при нескольких текущих аварийных сообщениях (Emergency Message) из Табл. 3/9 только последнее представленное передается вышестоящему устройству управления.

В следующих разделах поясняются составные части Emergency Message и причины ошибок (→ Табл. 3/9 ... Табл. 3/11).

3. Диагностика

3.3.4 Коды ошибок (Error Codes)

Error Code (шестнадцатерич.)		Пояснение	Примечание/возможные причины
Байт 0	Байт 1		
00	00	Нет ошибок	–
00	12	Недействительная конфигурация входов/выходов	<ul style="list-style-type: none">• Сравнить длину массивов данных входов/выходов
FF	00	Ошибка конфигурации	<ul style="list-style-type: none">– Перепутано устройство во время работы– Ошибка конфигурации во время работы– Нет устройства на обоих I-портах
FF	70	Build-In Self Test failed	<ul style="list-style-type: none">• Заново запустить устройство• Вызвать поддержку
FF	FF	Иное диагностическое сообщение	<ul style="list-style-type: none">– Имеются байты диагностики из телеграммы I-Port (коды событий I-Port, ➔ Табл. 3/11)

Табл. 3/9: Коды ошибок (Error Codes) шинного узла

3. Диагностика

3.3.5 Регистр ошибок (Error Register)

Бит	Расшифровка	Пояснение
0	Generic Error	Устанавливается при каждой ошибке
1	Current	Короткое замыкание (соединение (Link) с Errorcode)
2	Voltage	Пониженное напряжение (соединение (Link) с Errorcode)
3	–	Не используется
4	Ошибка соединения	Node guard, Heard beat – характерны только для Fieldbus
5	–	Не используется
6	Reserved (always 0)	Всегда 0
7	Manufacturer specific	Всегда в случае ошибки не 1 ... 6 или программы диагностики I-Port

Табл. 3/10: Регистр ошибок (Error Register)

3. Диагностика

3.3.6 Код события (Event Code) I-Port

Содержимое для I-порта 1 находится в байте 3 и 4, содержимое для I-порта 2 находится в байте 5 и 6.

Event Code (шестнадцатеричн.)		Пояснение	Описание/способ устранения
MSB	LSB		
00	00	Device OK (Default), no malfunction	Устройство I-Port в порядке (OK), нет ошибок
10	00	Device NOK, unknown error	Устройство I-Port не в порядке, неизвестная ошибка
40	00	Temperature fault – Overload	Ошибка температуры – перегрузка
42	10	Device temperature overrun – Clear source of heat	Выход за верхний предел температуры устройств I-Port <ul style="list-style-type: none"> Устранить источник тепла
42	20	Device temperature underrun – Insulate device	Выход за нижний предел температуры устройств I-Port <ul style="list-style-type: none"> Обеспечить теплоизоляцию устройства
50	00	Device hardware fault – Exchange device	Аппаратная ошибка устройства I-Port <ul style="list-style-type: none"> Заменить устройство
50	10	Component malfunction – Repair or exchange	Отказ элемента <ul style="list-style-type: none"> Отремонтировать или заменить
50	11	Non-volatile memory loss – Check batteries	Потеря данных энергонезависимой памяти <ul style="list-style-type: none"> Проверить батареи
50	12	Batteries low – Exchange batteries	Низкий уровень заряда батарей <ul style="list-style-type: none"> Заменить батареи
51	00	General power supply fault – Check availability	Общесистемная ошибка в электропитании <ul style="list-style-type: none"> Проверить доступность

3. Диагностика

Event Code (шестнадцатерич.)		Пояснение	Описание/способ устранения
MSB	LSB		
51	01	Fuse blown/open - Exchange fuse	Предохранитель сработал или неправильно вставлен <ul style="list-style-type: none"> • Заменить или правильно вставить предохранитель
51	10	Primary supply voltage overrun – Check tolerance	Первичное напряжение питания слишком высоко <ul style="list-style-type: none"> • Проверить допуск напряжения
51	11	Primary supply voltage underrun – Check tolerance	Первичное напряжение питания слишком низко <ul style="list-style-type: none"> • Проверить допуск напряжения
51	12	Secondary supply voltage fault – Check tolerance	Ошибка во вторичном электропитании <ul style="list-style-type: none"> • Проверить допуск напряжения
51	14	Undervoltage in load supply PL (provided supervisory function is enabled)	Напряжение нагрузки (PL) слишком низко (Только при активированном контроле PL в устройстве)
60	00	Device software fault – Check firmware revision	Программная ошибка устройства <ul style="list-style-type: none"> • Проверить версию встроенного ПО
63	20	Parameter error – Check data sheet and values	Ошибка параметра <ul style="list-style-type: none"> • Проверить лист данных и значения
63	21	Parameter missing – Check data sheet	Отсутствующий параметр <ul style="list-style-type: none"> • Проверить лист данных
63	50	Parameter changed – Check configuration	Измененный параметр <ul style="list-style-type: none"> • Проверить конфигурацию
77	00	Wire break of a subordinate device – Check configuration	Обрыв провода в подчиненном устройстве <ul style="list-style-type: none"> • Проверить конфигурацию

3. Диагностика

Event Code (шестнадцатерич.)		Пояснение	Описание/способ устранения
MSB	LSB		
77	01 ... 0F	Wire break of subordinate device 1 ... 15 – Check installation	Обрыв провода в подчиненном устройстве 1 ... 15 <ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение
77	10	Short circuit – Check installation	Короткое замыкание <ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение
77	11	Ground fault – Check installation	Замыкание на землю <ul style="list-style-type: none"> Проверить подключение
8C	00	Technology specific application fault – Reset device	Вызванная конкретной технологией ошибка применения <ul style="list-style-type: none"> Вернуть устройство в исходное состояние
8C	01	Simulation active – Check operational mode	Моделирование активно <ul style="list-style-type: none"> Проверить режим работы
8C	10	Process variable range overrun – Process data uncertain	Переполнение диапазона переменной процесса, данные процесса ненадежны
8C	20	Measurement range overrun – Check application	Выход за верхний предел диапазона измерений <ul style="list-style-type: none"> Проверить применение
8C	30	Process variable range underrun – Process data uncertain	Выход за нижний предел диапазона переменной процесса, данные процесса ненадежны
8C	40	Maintenance required – Cleaning	Требуется техническое обслуживание <ul style="list-style-type: none"> Очистка
8C	41	Maintenance required – Refill	Требуется техническое обслуживание <ul style="list-style-type: none"> Пополнить
8C	42	Maintenance required – Exchange wear and tear parts	Требуется техническое обслуживание <ul style="list-style-type: none"> Заменить быстроизнашивающиеся части
8D	00	Test mode enabled	Тестовый режим активирован

3. Диагностика

Event Code (шестнадцатерич.)		Пояснение	Описание/способ устранения
MSB	LSB		
FF	50	I-Port-Device disconnected	Устройство I-Port отсоединено
FF	51	I-Port-Device reconnected	Восстановление соединения с устройством I-Port
FF	52	Device configuration failed	<ul style="list-style-type: none"> Сравнить целевую конфигурацию с используемыми I-портами После этого перезапустить
FF	53	Device wrongly connected	<ul style="list-style-type: none"> Снова убрать устройство на соответствующем I-порте
FF	54	Device missing	<ul style="list-style-type: none"> Подсоединить устройство к I-порту
FF	55	Input data size greater than configured	<p>Входные данные имеют больший объем, чем входные данные, сконфигурированные в Tool Change Mode</p> <ul style="list-style-type: none"> Никаких действий не требуется
FF	56	Output data size greater than configured	<p>Выходные данные имеют больший объем, чем выходные данные, сконфигурированные в Tool Change Mode</p> <ul style="list-style-type: none"> Никаких действий не требуется

Табл. 3/11: Код события (Event Code) I-Port

3.3.7 Функционирование при ошибке (настройка Fail state)

Рабочие характеристики шинного узла при следующих неполадках зависят от параметризованной настройки Fail safe и от (skonфигурированных) рабочих характеристик системы управления, т.е. ПЛК, ППК или пользовательской программы:

- остановка устройства управления (мастера)
- размыкание в сети
- сбой отправки телеграмм

В зависимости от выполненной параметризации выходы (распределители и электрические выходы):

- отключаются (сброс выходного сигнала, для аналоговых выходов на значении 0; заводская настройка)
- включаются (установка выходного сигнала, для аналоговых выходов на параметризованном значении)
- сохраняют свое состояние неизменным (при “замораживании” выходного сигнала)

Вы можете настроить два типа поведения устройства управления (или пользовательской программы) при ошибке:

- Жесткое срабатывание при ошибке:
устройство управления при появлении ошибки переключается в режим работы “STOP” или PRE-OPERATIONAL
- Мягкое срабатывание при ошибке:
устройство управления при появлении ошибки остается в режиме работы “RUN” или SAFE-OPERATIONAL (либо, при необходимости, OPERATIONAL)



Предупреждение

Случайная активация исполнительных механизмов!

Неправильное состояние распределителей и выходов может привести к опасным ситуациям!

- Убедитесь в том, что распределители и выходы при неполадках переводятся в безопасное состояние.
- В рамках существующей концепции аварийного выключения и настройки Fail state проверьте, какие меры необходимо принять для конкретной машины или установки, чтобы систему можно было перевести в безопасное состояние.

Типовые меры обеспечения безопасности для безопасного состояния системы:

– отключение напряжения нагрузки распределителей и выходных модулей во вторичном контуре сетевого устройства питания

– отключение подачи сжатого воздуха пневмоострова

Из-за накопленной энергии при подключении входов пневмоостровов после отключения напряжения нагрузки отключение распределителей может произойти с задержкой.

Учитывайте эту ситуацию, например, следующим образом:

- зафиксируйте отключение напряжения нагрузки посредством входного сигнала в системе управления
- заблокируйте сигнал включения распределителей путем блокировки выходного сигнала с помощью входного сигнала “Напряжение нагрузки”



Примечание

Учитывайте функционирование распределителей в рамках концепции аварийного выключения или, соответственно, настройку Fail safe!

Если в случае остановки устройства управления, размыкания сети, сбоя отправки телеграмм или неполадки терминала выходы возвращаются в исходное состояние, это приводит к следующему типу срабатывания распределителей:

- моностабильные распределители переходят в исходное положение
- бистабильные распределители остаются в текущем положении
- 5/3-распределители переходят в среднее положение (в зависимости от типа распределителя: для подачи воздуха, для выхлопа или перекрытый)

3. Диагностика

Техническое приложение

Приложение А

Содержание

А.	Техническое приложение	А-1
A.1	Технические характеристики	A-3
A.2	Объектная модель CANopen EtherCAT	A-7
A.3	Обновление EEPROM шинного узла	A-8
A.4	Каталоги объектов	A-9
A.4.1	Общие объекты двух профилей передачи данных	A-9
A.4.2	Профиль передачи данных – расширения фиксированного варианта	A-14
A.4.3	Профиль передачи данных – расширения модульного варианта	A-17

А.1 Технические характеристики

Общая информация	
Степень защиты посредством корпуса ¹⁾ согласно IEC/EN 60529, в полностью смонтированном состоянии, электрические разъемы подключены или снабжены защитными колпачками	IP65
Защита от удара электротоком защита от прямого и косвенного прикосновения согласно IEC/EN 60204-1	за счет использования электрических цепей PELV
Электромагнитная совместимость (ЭМС) ²⁾ – Излучение помех – Помехозащищенность	См. декларацию о соответствии → www.festo.com
Окружающая температура ¹⁾ – Эксплуатация – Хранение/транспортировка	–5 ... +50 °C –20 ... +70 °C
Вибрация и ударное воздействие ³⁾ испытано согласно IEC/EN 60068 – Вибрация (часть 2 – 6) – Ударное воздействие (часть 2 – 27) – Продолжительное ударное воздействие (часть 2 – 29)	Уровень интенсивности (SG) при монтаже на ... стену: SG 2, монтажную рейку: SG 1 стену: SG 2, монтажную рейку: SG 1 на стену и на монтажную рейку: SG 1
Размеры – Ширина – Длина – Высота	40 мм 91 мм 50 мм
Вес (шинный узел без кабеля и основания)	90 г
<p>¹⁾ Следите за тем, чтобы подсоединяемые устройства при определенных обстоятельствах соответствовали только меньшей степени защиты, меньшему диапазону температур и т.п.</p> <p>²⁾ Устройство предназначено для использования в сфере промышленности. За исключением случаев применения в промышленной среде, например, в районах со смешанной застройкой (из жилых и производственных зданий), при необходимости должны быть приняты меры по устранению радиопомех.</p> <p>³⁾ Расшифровка уровней интенсивности → таблица ниже “Пояснение по вибрации и ударному воздействию – уровень интенсивности”</p>	

Общая информация	
Материалы	Соответствуют Директиве RoHS об ограничении использования опасных веществ
– Корпус	Полиамид, армированный
– Крышка корпуса, крышка DIL-переключателей	Поликарбонат
– Резьбовая втулка M12	Латунь, гальванически никелированная
– Резьбовое гнездо M3	Латунь
– Уплотнения	Нитрил-бутадиен-каучук
– Винты	Сталь, оцинкованная

Пояснение по вибрации и ударному воздействию – уровень интенсивности	
Уровень интенсивности 1 (SG1, согласно EN 60068, часть 2 – 29)	Вибрация: амплитуда 0,15 мм при 10 ... 58 Гц; ускорение 2 g при 58 ... 150 Гц
	Ударное воздействие: ± 15 g при продолжительности 11 мс; 5 ударов в каждом направлении
	Продолжительное ударное воздействие: ± 15 g при продолжительности 6 мс; 1000 ударов в каждом направлении
Уровень интенсивности 2 (SG2, согласно EN 60068, часть 2 – 27)	Вибрация: амплитуда 0,35 мм при 10 ... 60 Гц; ускорение 5 g при 60 ... 150 Гц
	Ударное воздействие: ± 30 g при продолжительности 11 мс; 5 ударов в каждом направлении
	Продолжительное ударное воздействие: нет

A. Техническое приложение

Электропитание	
Рабочее напряжение для шинного узла и подсоединенных устройств I-Port ¹⁾ – номинальное значение – диапазон допусков	24 В пост. тока 18 ... 30 В пост. тока
Напряжение нагрузки для подсоединенных устройств ¹⁾ – диапазон допусков	18 ... 30 В пост. тока ²⁾
Собственный потребляемый ток шинного узла от подачи рабочего напряжения на электронное оборудование/датчики (U _{EL/SEN})	макс. 60 мА при 24 В (внутреннее электронное оборудование)
Допустимая нагрузка подачи рабочего напряжения и напряжения нагрузки ^{1) 3)} – Шинный узел на устройстве (например, пневмоострове) – Шинный узел на монтажной плате электрики, тип CAPC-... (X ₁ и X ₂)	макс. 4 А макс. 2 А
Развязка Интерфейсы EtherCAT относительно U _{EL/SEN}	с гальванической развязкой
Время замыкания при отказе сетевого питания	10 мс
¹⁾ Для подачи рабочего напряжения и напряжения нагрузки требуются отдельные, внешние предохранительные устройства ²⁾ Зависит от подсоединяемого устройства (например, пневмоострова) ³⁾ Допустимая нагрузка в отношении подсоединяемых устройств, например, пневмоострова, включая шинный узел	

Передача сигналов, интерфейс I-Port	
– Внутреннее время цикла	1 мс на 1 байт полезных данных

Свойства определенной сети	
Протокол Fieldbus	EtherCAT, по стандарту протокола Ethernet (IEEE 802.3), оптимизированный для данных процесса, поддерживающий режим реального времени (real time)
Спецификация	Стандарты и нормативы, связанные с EtherCAT: – IEC 61158 – IEC 61784 – IEC 61918 – ISO/IEC 8802-3 Дополнительная информация: http://www.ethercat.org
Скорость передачи данных	100 Мбит/с
Распознавание перекрестного соединения	Auto-MDI
Входной/выходной размер (Input/Output Size) EtherCAT	макс. 16 байтов/макс. 16 байтов

A.2 Объектная модель CANopen EtherCAT

В следующей таблице представлено общее адресное пространство профиля Modular Device, которое применяется для обоих вариантов ESI-файла.

Индекс (шестнадцатеричный)	Objekt Dictionary Area
0x0000 – 0x0FFF	Data Type Area
0x1000 – 0x1FFF	Communication Profile Area
0x2000 – 0x5FFF	Manufacturer Specific Profile Area
0x6000 – 0x6FFF	Input Area
0x7000 – 0x7FFF	Output Area
0x8000 – 0x8FFF	Configuration Area
0x9000 – 0x9FFF	Information Area
0xA000 – 0xAFFF	Diagnosis Area
0xB000 – 0xBFFF	Service Transfer Area
0xC000 – 0xEFFF	Reserved Area
0xF000 – 0xFFFF	Device Area

А.3 Обновление EEPROM шинного узла

Шинный узел CTEU-EC в состоянии при поставке использует профиль модульного устройства (Modular Device Profile, MDP) для обоих I-портов.

Поскольку некоторые мастер-станции EtherCAT еще не поддерживают MDP, может потребоваться перезаписать EEPROM шинного узла с MDP на фиксированную конфигурацию входов/выходов.

Для этого вам понадобится фиксированный ESI-файл (→ глава 2).

В зависимости от применяемых программных средств конфигурирования и программирования следующий процесс может иметь небольшие различия. Как правило, действительно следующее:

1. Выберите в программных средствах конфигурирования и программирования под заголовком “Конфигурация входов/выходов” шинный узел CTEU-EC.
2. Выберите пункт EEPROM Update.
3. Перезапишите EEPROM фиксированным ESI-файлом.
4. Проведите холодный запуск шинного узла.
5. Найдите шинный узел в ваших программных средствах конфигурирования и программирования и заново параметризуйте его.

А.4 Каталоги объектов

В следующих таблицах представлены объекты профиля передачи данных (протокол передачи данных CoE). Эти объекты описываются в файлах конфигурации EtherCAT (ESI-файлах). Фирмой Festo предлагается два разных ESI-файла (→ глава 2). Ниже приняты обозначения:

RO= read only
 RW = read/write
 RO P = read only (PDO mappable)

А.4.1 Общие объекты двух профилей передачи данных

Объекты в нижеприведенной таблице представлены в обоих ESI-файлах (фиксированном и модульном)



Начиная с индекса 0x8000, можно настраивать параметры модуля.

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Пояснение/ примечание	Доступ
0x1001	0	Error Register	U8			RO
0x1008	0	Device Name	String	CTEU-EC		RO
0x1009	0	Hardware Version	String			RO
0x100A	0	Software Version	String			RO
0x10F1	0	Error Settings				RO
	1	Local Error Reaction	U32			RO
	2	Sync Error Counter Limit	U32			RO

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Пояснение/ примечание	Доступ
0x10F3	0	Diagnosis History				RO
	1	Maximum Messages	U8	20		RO
	2	Newest Message	U8			RO
	3	Newest Acknowledged Message	U8			RW
	4	New Message Available	BOOL			RO P
	5	Flags	U16	0x0000		RW
	6 ... 26	SubIndex 006 ... 026	BYTE[23]			RO
0x1100	0	EtherCAT Address	U16			RO
0x1110	0	Virtual MAC Address	U8			RO
0x1111	0	Virtual IP Address	U8	5		RO
	1	IP-Address	U32			RO
	2	Subnet mask	U32			RO
	3	Default Gateway	U32			RO
	4	DNS Server	U32			RO
	5	DNS Name	String			RO
0x1C00	0	Sync Manager Type	U16	4		RO
	1	Mailbox Write	U8	0x01		RO
	2	Mailbox Read	U8	0x02		RO
	3	Process Output Data	U8	0x03		RO
	4	Process Input Data	U8	0x04		RO
0x1C32		SM 2 Parameter				
0x1C33		SM 3 Parameter				

А. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Пояснение/ примечание	Доступ
0x8000	0	Settings for Module 1	U16	8		RO
	1	Settings Byte 1	U8			RW

	16	Settings Byte 16	U8			RW
0x8010	0	Settings for Module 2	U16	8		RO
	1	Settings Byte 1	U8			RW

	16	Settings Byte 16	U8			RW
0x8100	0	Target Configuration Module 1	U8		→ раз-дел 2.1.4	RW
0x810A	0	Target Configuration Module 2	U8		→ раз-дел 2.1.4	RW
0x8200	0	Tool Change Mode Configuration Module 1	U16			RO
	1	Active	U8	0	0 = Auto Mode 1 = Tool Change Mode	RW
	2	Input Data Length	U8	8	Длина в байтах	RW
	3	Output Data Length	U8	8	Длина в байтах	RW
0x820A	0	Tool Change Mode Configuration Module 2	U16			RO
	1	Active	U8	0	0 = Auto Mode 1 = Tool Change Mode	RW
	2	Input Data Length	U8	8	Длина в байтах	RW
	3	Output Data Length	U8	8	Длина в байтах	RW

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Пояснение/ примечание	Доступ
0x9000	0	Identity Module 1	U16	17		RO
	1	PDO Input Length	U8			RO
	2	PDO Output Length	U8			RO
	3	Vendor ID	U16			RO
	4	Device ID	U32			RO
	5	Function ID	U16			RO
	6	Vendor Name	String (64+1)			RO
	7	Vendor URL	String (64+1)			RO
	8	Product Name	String (64+1)			RO
	9	Order No	String (64+1)			RO
	10	Product Text	String (64+1)			RO
	11	Ordercode	String (64+1)			RO
	12	HW Revision	String (64+1)			RO
	13	SW Revision	String (64+1)			RO
	14	Slave Attribute	U8			RO
	15	Extended Parameter	U8			RO
	16	Diagnosis Type	U16			RO
	17	I-Port Revision	U16			RO
18	Type-ID	U8			RO	

А. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Пояснение/ примечание	Доступ
0x900A	0	Identity Module 2	U16	17		RO
	1	PDO Input Length	U8			RO
	2	PDO Output Length	U8			RO
	3	Vendor ID	U16			RO
	4	Device ID	U32			RO
	5	Function ID	U16			RO
	6	Vendor Name	String (64+1)			RO
	7	Vendor URL	String (64+1)			RO
	8	Product Name	String (64+1)			RO
	9	Order No	String(64+1)			RO
	10	Product Text	String (64+1)			RO
	11	Ordercode	String (64+1)			RO
	12	HW Revision	String (64+1)			RO
	13	SW Revision	String (64+1)			RO
	14	Slave Attribute	U8			RO
	15	Extended Parameter	U8			RO
	16	Diagnosis Type	U16			RO
	17	I-Port Revision	U16			RO
18	Type-ID	U8			RO	

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Пояснение/ примечание	Доступ
0xA000	0	Diagnosis Module 1	U16		→ раз-дел 3.3.3 (байт 3 и байт 4)	RO
0xA00A	0	Diagnosis Module 2	U16		→ раз-дел 3.3.3 (байт 5 и байт 6)	RO

A.4.2 Профиль передачи данных – расширения фиксированного варианта

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x1000	0	Device Type	U32	0x00001389 (5001)	RO
0x1018	0	Identity Object			RO
	1	Vendor ID	U32	0x0000001D	RO
	2	Product code	U32	Номер изделия Festo: 572556	RO
	3	Revision	U32	1	RO
	4	Serial Number	U32		RO
0x1400 ... 0x15FF	0	RxPDO Parameter			

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x1600	0	RxPDO Mapping	U16	16	RO
	1	0x1600:01	U32	0x70000108	RO
	2	0x1600:02	U32	0x70000208	RO
	3	0x1600:03	U32	0x70000308	RO
	4	0x1600:04	U32	0x70000408	RO
	5	0x1600:05	U32	0x70000508	RO
	6	0x1600:06	U32	0x70000608	RO
	7	0x1600:07	U32	0x70000708	RO
	8	0x1600:08	U32	0x70000808	RO
	9	0x1600:09	U32	0x70000908	RO
	10	0x1600:0A	U32	0x70000A08	RO
	11	0x1600:0B	U32	0x70000B08	RO
	12	0x1600:0C	U32	0x70000C08	RO
	13	0x1600:0D	U32	0x70000D08	RO
	14	0x1600:0E	U32	0x70000E08	RO
	15	0x1600:0F	U32	0x70000F08	RO
16	0x1600:10	U32	0x70001008	RO	
0x1800 ... 0x19FF	0	TxPDO Parameter			C

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x1A00	0	TxPDO Mapping	U16	16	RO
	1	0x1A00:01	U32	0x60000108	RO
	2	0x1A00:02	U32	0x60000208	RO
	3	0x1A00:03	U32	0x60000308	RO
	4	0x1A00:04	U32	0x60000408	RO
	5	0x1A00:05	U32	0x60000508	RO
	6	0x1A00:06	U32	0x60000608	RO
	7	0x1A00:07	U32	0x60000708	RO
	8	0x1A00:08	U32	0x60000808	RO
	9	0x1A00:09	U32	0x60000908	RO
	10	0x1A00:0A	U32	0x60000A08	RO
	11	0x1A00:0B	U32	0x60000B08	RO
	12	0x1A00:0C	U32	0x60000C08	RO
	13	0x1A00:0D	U32	0x60000D08	RO
	14	0x1A00:0E	U32	0x60000E08	RO
	15	0x1A00:0F	U32	0x60000F08	RO
16	0x1A00:10	U32	0x60001008	RO	
0x1C12	0	RxPDO Assign	U16	1	RO
	1	0x1C12:01	U16	0x1600	RO
0x1C13	0	TxPDO Assign	U16	1	RO
	1	0x1C13:01	U16	0x1A00	RO
0x6000	0	Input Entries	U16		RO P
	1	Output 1	U8		RO P

	16	Output 16	U8		RO P

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x7000	0	Output Entries	U16	16	RO P
	1	Output 1	U8		RO P

	16	Output 16	U8		RO P

A.4.3 Профиль передачи данных – расширения модульного варианта

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x1000	0	Device Type	U32	0x00001389 (5001)	RO
0x1018	0	Identity Object			RO
	1	Vendor ID	U32	0x0000001D	RO
	2	Product code	U32	Номер изделия Festo: 572556	RO
	3	Revision	U32	2	RO
	4	Serial Number	U32		RO
0x1600	0	RxPDO	U16	8	RO
	1	SubIndex 001	U32	0x7000:01, 8	RO
	2	SubIndex 002	U32	0x7000:02, 8	RO
	3	SubIndex 003	U32	0x7000:03, 8	RO
	4	SubIndex 004	U32	0x7000:04, 8	RO
	5	SubIndex 005	U32	0x7000:05, 8	RO
	6	SubIndex 006	U32	0x7000:06, 8	RO
	7	SubIndex 007	U32	0x7000:07, 8	RO
	8	SubIndex 008	U32	0x7000:08, 8	RO

А. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x160A	0	RxPDO	U16	8	RO
	1	SubIndex 001	U32	0x700A:01, 8	RO
	2	SubIndex 002	U32	0x700A:02, 8	RO
	3	SubIndex 003	U32	0x700A:03, 8	RO
	4	SubIndex 004	U32	0x700A:04, 8	RO
	5	SubIndex 005	U32	0x700A:05, 8	RO
	6	SubIndex 006	U32	0x700A:06, 8	RO
	7	SubIndex 007	U32	0x700A:07, 8	RO
	8	SubIndex 008	U32	0x700A:08, 8	RO
0x1A00	0	TxPDO	U16	8	RO
	1	SubIndex 001	U32	0x6000:01, 8	RO
	2	SubIndex 002	U32	0x6000:02, 8	RO
	3	SubIndex 003	U32	0x6000:03, 8	RO
	4	SubIndex 004	U32	0x6000:04, 8	RO
	5	SubIndex 005	U32	0x6000:05, 8	RO
	6	SubIndex 006	U32	0x6000:06, 8	RO
	7	SubIndex 007	U32	0x6000:07, 8	RO
	8	SubIndex 008	U32	0x6000:08, 8	RO

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x1A0A	0	TxPDO	U16	8	RO
	1	SubIndex 001	U32	0x600A:01, 8	RO
	2	SubIndex 002	U32	0x600A:02, 8	RO
	3	SubIndex 003	U32	0x600A:03, 8	RO
	4	SubIndex 004	U32	0x600A:04, 8	RO
	5	SubIndex 005	U32	0x600A:05, 8	RO
	6	SubIndex 006	U32	0x600A:06, 8	RO
	7	SubIndex 007	U32	0x600A:07, 8	RO
0x1C12	0	RxPDO Assign	U16	2	RO
	1	SubIndex 001	U16	0x1600	RO
	2	SubIndex 002	U16	0x160A	RO
0x1C13	0	TxPDO Assign	U16	2	RO
	1	SubIndex 001	U16	0x1A00	RO
	2	SubIndex 002	U16	0x1A0A	RO
0x6000	0	Inputs	U16	8	RO P
	1	Input 1	U8		RO P

	8	Input 8	U8		RO P
0x600A	0	Inputs	U16	8	RO P
	1	Input 1	U8		RO P

	8	Input 8	U8		RO P

A. Техническое приложение

Индекс	Субиндекс	Описание	Тип	Значения	Доступ
0x7000	0	Outputs	U16	8	RO P
	1	Output 1	U8		RO P

	8	Output 8	U8		RO P
0x700A	0	Outputs	U16	8	RO P
	1	Output 1	U8		RO P

	8	Output 8	U8		RO P
0xF000	0	Modular Device Profile	U8	2	RO
	1	Index distance	U8	10	RO
	2	Maximum Number of Modules	U16	2	RO
0xF050	0	Detected Module List	U16	0 ... 2	RO
	1	SubIndex 001	U32		RO
	2	SubIndex 002	U32		RO

Алфавитный указатель

Приложение В

В. Алфавитный указатель

Содержание

В. Алфавитный указатель В-1

Алфавитный указатель

A

Acknowledge Mode	3-11
Auto Increment Address	2-19
Auto Mode	2-7

D

DIL-переключатель	1-16
-------------------------	------

E

EEPROM, обновление	A-8
Emergency Message	3-12
Error Codes	3-13
Error Register	3-14
Код события (Event Code) I-Port	3-15
ESI-файл	2-4
модульный	2-4
фиксированный	2-4
EtherCAT	
Диагностика	3-10
Настройка Fail safe	3-19
EtherCAT Address	2-19

H

Hot Connect	2-3
-------------------	-----

O

Overwrite Mode	3-11
----------------------	------

P

PELV	1-10
Process Data Objects (PDO)	2-20

S

Service Data Objects (SDO)	2-20
Slave Information File	2-3

T

Target Configuration	2-13
Tool Change Mode	2-8

A

Адрес устройства	2-19
Адресация	2-19
Архив диагностики	3-10

B

Ввод в эксплуатацию	
Адресация	2-19
Доступ к данным	2-19
Замена шинного узла	2-21
Конфигурирование	2-3

Д

Диагностика

Настройка Fail safe	3-19
по EtherCAT	3-10
с помощью светодиодов	3-3
Светодиод Run	3-8
Светодиоды L/A2	L/A1, 3-9
Средства	3-3
Функционирование при ошибке	3-19
Доступ к данным	2-19
Доступ через SDO	3-10

З

Замена

Монтажная плата электрики	2-24
Устройство I-Port	2-22
Шинный узел	2-21
Замена устройства	
Монтажная плата электрики	2-24
Устройство I-Port	2-22
Шинный узел	2-21
Знак CE	VI
Знаки выделения фрагментов текста	XI

К

Конфигурирование	2-3
автоматическое	2-7
Конфигурирование шины	2-3
Концепция аварийного выключения	3-20, 3-21

М

Монтаж	1-8
Монтажная плата электрики, Замена	2-24

Н

Назначение	V
Назначение контактов, Интерфейс Fieldbus	1-13
Настройка, DIL-переключатель	1-16
Настройка Fail safe	3-19

О

Объекты данных	2-19
Ошибка, функционирование	3-19

П

Пиктограммы	XI
Позиция устройства	2-19

Р

Разрешения	VI
Режим Fail safe, Настройки (параметризация)	3-19

С

Светодиод PS	3-5
Светодиоды	3-3
L/A2, L/A1	3-9
PS	3-5
Run	3-8
X1/X2	3-6
Индикация рабочего состояния	3-4
Светодиоды X1/X2	3-6
Свойства слэив-станций	2-3, 2-6
XML-файл	2-3
Сервис	VII
Содержимое EEPROM EtherCAT	A-7, A-9
Сокращения, относящиеся к конкретным изделиям ...	XII

В. Алфавитный указатель

Т

Технические характеристики А-3

У

Указания для пользователя X

Указания к описанию VIII

Устройство I-Port, Замена 2-22

Ц

Целевая группа VI

В. Алфавитный указатель