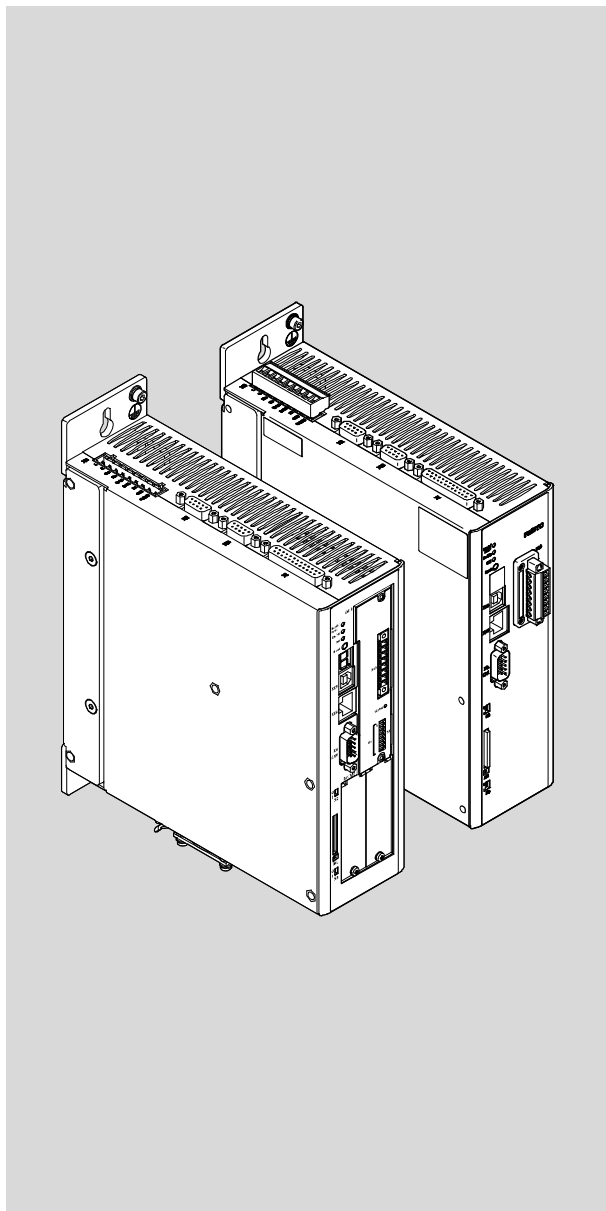


# СiА 402 для контроллер мотора

## СММР-AS-...-М3/-М0



# FESTO

### Описание

Профиль устройства  
СiА 402

для контроллера  
мотора  
СММР-AS-...-М3  
на базе Fieldbus:  
– CANopen  
– EtherCAT с  
интерфейсом  
СAМС-ЕС

для контроллера  
мотора  
СММР-AS-...-М0  
на базе Fieldbus:  
– CANopen

8046800  
1510b

Перевод оригинального руководства по эксплуатации  
GDCP-CMMP-M3/-M0-C-CO-RU

CANopen®, CiA®, EtherCAT®, TwinCAT® являются зарегистрированными товарными знаками соответствующих владельцев в определенных странах.

Обозначение опасностей и указания по их предотвращению:



**Опасность**

Непосредственные опасности, которые могут привести к смертельному исходу или тяжелым травмам



**Предупреждение**

Опасности, которые могут привести к смертельному исходу или тяжелым травмам



**Осторожно**

Опасности, которые могут привести к легким травмам или тяжелому материальному ущербу

Другие символы:



**Примечание**

Материальный ущерб или потеря функции



Рекомендация, полезный совет, ссылка на другую документацию



Необходимые или целесообразные для использования принадлежности



Информация об экологически безопасном использовании

Знаки выделения фрагментов текста:

- Действия, которые можно выполнять в любой последовательности
- 1. Действия, которые нужно выполнять в заданной последовательности
- Общие перечисления
- ➔ Результат действия/Ссылки на более подробную информацию

## Содержание – CMMP-AS-...-M3/-M0

Указания по представленной документации .....	7
Целевая группа .....	7
Сервис .....	7
Информация о версии .....	7
Документация .....	8
<b>1 Интерфейсы Fieldbus .....</b>	<b>9</b>
<b>2 CANopen [X4] .....</b>	<b>10</b>
2.1 Общая информация по CANopen .....	10
2.2 Подключение кабелей и назначение контактов .....	11
2.2.1 Назначение выводов для подключения .....	11
2.2.2 Примечания по кабельному подключению .....	11
2.3 Конфигурирование слэйв-станции CANopen для CMMP-AS-...-M3 .....	13
2.3.1 Настройка номера узла посредством DIP-переключателей и FCT .....	14
2.3.2 Настройка скорости передачи данных посредством DIP-переключателей ..	15
2.3.3 Активация связи CANopen посредством DIP-переключателей .....	15
2.3.4 Настройка физических единиц измерения (коэффициентов пересчета) ...	15
2.4 Конфигурирование слэйв-станции CANopen для CMMP-AS-...-M0 .....	16
2.4.1 Настройка номера узла посредством DIN и FCT .....	17
2.4.2 Настройка скорости передачи данных посредством DIN или FCT .....	17
2.4.3 Настройка протокола (профиля данных) посредством DIN или FCT .....	18
2.4.4 Активация связи CANopen посредством DIN или FCT .....	18
2.4.5 Настройка физических единиц измерения (коэффициентов пересчета) ...	19
2.5 Конфигурирование мастер-станции CANopen .....	19
<b>3 Способы доступа CANopen .....</b>	<b>20</b>
3.1 Введение .....	20
3.2 Доступ через SDO .....	21
3.2.1 Последовательности SDO для чтения и записи .....	22
3.2.2 Сообщения об ошибках SDO .....	23
3.2.3 Моделирование вариантов доступа SDO .....	24
3.3 Сообщение PDO (PDO Message) .....	25
3.3.1 Описание объектов .....	26
3.3.2 Объекты для параметризации PDO .....	29
3.3.3 Активация PDO .....	34
3.4 SYNC Message (Сообщение о синхронизации) .....	35
3.5 EMERGENCY Message (Аварийное сообщение) .....	35
3.5.1 Обзор .....	35
3.5.2 Структура EMERGENCY Message .....	36

3.5.3	Описание объектов .....	37
3.6	Управление компьютерной сетью (сервис NMT) .....	38
3.7	Bootup (Загрузка при включении) .....	41
3.7.1	Обзор .....	41
3.7.2	Структура сообщения Bootup .....	41
3.8	Heartbeat (Error Control Protocol – Протокол управления ошибками) .....	42
3.8.1	Обзор .....	42
3.8.2	Структура сообщения Heartbeat .....	42
3.8.3	Описание объектов .....	42
3.9	Протокол защиты узлов (Node Guarding) (Error Control Protocol – протокол управления ошибками) .....	43
3.9.1	Обзор .....	43
3.9.2	Структура сообщений Node Guarding .....	43
3.9.3	Описание объектов .....	44
3.9.4	Объект 100Dh: life_time_factor .....	45
3.9.5	Таблица идентификаторов .....	45
<b>4</b>	<b>EtherCAT с CoE .....</b>	<b>46</b>
4.1	Обзор .....	46
4.2	Интерфейс EtherCat CAMC-EC .....	46
4.3	Встройка интерфейса EtherCAT в контроллер .....	48
4.4	Назначение контактов и спецификации кабелей .....	48
4.5	Конфигурирование слэив-станции EtherCAT .....	50
4.5.1	Настройка физических единиц измерения (коэффициентов пересчета) ...	51
4.6	Интерфейс связи CANopen .....	51
4.6.1	Конфигурирование интерфейса связи .....	52
4.6.2	Новые и измененные объекты согласно CoE .....	54
4.6.3	Неподдерживаемые объекты при использовании CoE .....	60
4.7	Автомат состояний связи .....	62
4.7.1	Различия между автоматами состояний CANopen и EtherCAT .....	64
4.8	SDO-кадр .....	65
4.9	PDO-кадр .....	66
4.10	Управление ошибками (Error Control) .....	68
4.11	Аварийный кадр (Emergency Frame) .....	68
4.12	XML-файл описания устройства .....	69
4.12.1	Базовая структура файла описания устройства .....	69
4.12.2	Конфигурирование Receive PDO на узле RxPDO .....	71
4.12.3	Конфигурирование Transmit PDO на узле TxPDO .....	73
4.12.4	Команды инициализации с помощью узла “Mailbox” .....	73
4.13	Синхронизация (Distributed Clocks) .....	74
<b>5</b>	<b>Настройка параметров .....</b>	<b>76</b>

5.1	Загрузка и сохранение в памяти наборов параметров	76
5.2	Настройки совместимости	79
5.3	Коэффициенты пересчета (Factor Group)	82
5.4	Параметры выходного каскада	92
5.5	Регулятор тока и согласование с параметрами мотора	98
5.6	Регулятор частоты вращения	106
5.7	Регулятор положения (Position Control Function)	108
5.8	Ограничение заданного значения	120
5.9	Согласование датчиков	123
5.10	Эмуляция инкрементного датчика	127
5.11	Подключение заданных/фактических значений	129
5.12	Аналоговые входы	132
5.13	Дискретные входы и выходы	134
5.14	Концевые выключатели/датчики начала отсчета	140
5.15	Отбор позиций	143
5.16	Управление тормозной системой	146
5.17	Информация об устройствах	147
5.18	Управление ошибками	154
<b>6</b>	<b>Управление устройством (Device Control)</b>	<b>157</b>
6.1	Диаграмма состояний (State Machine)	157
6.1.1	Обзор	157
6.1.2	Диаграмма состояний контроллера мотора (State Machine)	158
6.1.3	Управляющее слово (Controlword)	163
6.1.4	Считывание состояния контроллера мотора	166
6.1.5	Слова состояния (Statuswords)	168
6.1.6	Описание других объектов	178
<b>7</b>	<b>Режимы работы</b>	<b>181</b>
7.1	Настройка режима работы	181
7.1.1	Обзор	181
7.1.2	Описание объектов	181
7.2	Режим перемещения к началу отсчета (Homing Mode)	184
7.2.1	Обзор	184
7.2.2	Описание объектов	185
7.2.3	Процессы перемещения к началу отсчета	189
7.2.4	Управление перемещением к началу отсчета	194
7.3	Режим позиционирования (Profile Position Mode)	195
7.3.1	Обзор	195
7.3.2	Описание объектов	196
7.3.3	Описание функций	199
7.4	Интерполяционное позиционирование (Interpolated Position Mode)	202

7.4.1	Обзор .....	202
7.4.2	Описание объектов .....	202
7.4.3	Описание функций .....	208
7.5	Режим регулирования частоты вращения (Profile Velocity Mode) .....	210
7.5.1	Обзор .....	210
7.5.2	Описание объектов .....	212
7.6	Профили изменения частоты вращения .....	218
7.7	Режим регулирования момента (Profile Torque Mode) .....	221
7.7.1	Обзор .....	221
7.7.2	Описание объектов .....	222
<b>A</b>	<b>Техническое приложение .....</b>	<b>227</b>
A.1	Технические характеристики интерфейса EtherCAT .....	227
A.1.1	Общая информация .....	227
A.1.2	Условия эксплуатации и окружающей среды .....	227
<b>B</b>	<b>Диагностические сообщения .....</b>	<b>228</b>
B.1	Пояснения к диагностическим сообщениям .....	228
B.2	коды ошибок по CiA 301/402 .....	229
B.3	Диагностические сообщения с указаниями по устранению неполадок .....	232
	<b>Алфавитный указатель .....</b>	<b>301</b>

### Указания по представленной документации

В данной документации описывается профиль устройства CiA 402 (DS 402) для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3/-M0 согласно разделу “Информация о версии” с использованием интерфейсов Fieldbus:

- CANopen – интерфейс [X4], встроенный в контроллер мотора;
- EtherCAT – опциональный интерфейс CAMC-EC в отсеке Ext2, только для CMMP-AS-...-M3.

В связи с этим вы получаете дополнительную информацию по управлению, диагностике и параметризации контроллера мотора посредством Fieldbus.

- Обязательно соблюдайте общие правила техники безопасности для CMMP-AS-...-M3/-M0.



Общие правила техники безопасности для CMMP-AS-...-M3/-M0 можно найти в описании аппаратного обеспечения, GDCP-CMMP-AS-M3-HW-... или GDCP-CMMP-AS-M0-HW-..., см. Tab. 2.

### Целевая группа

Настоящее описание предназначено исключительно для квалифицированных специалистов в области техники управления и автоматизации, обладающих знаниями и опытом для подключения, ввода в эксплуатацию, программирования и диагностики систем позиционирования.

### Сервис

По техническим вопросам обращайтесь к контактному лицу компании Festo в вашем регионе.

### Информация о версии

Настоящее описание относится к следующим версиям:

Контроллер мотора	Версия
CMMP-AS-...-M3	Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3, начиная с версии 01
	Плагин FCT CMMP-AS, начиная с версии 2.0.x.
CMMP-AS-...-M0	Контроллер мотора CMMP-AS-...-M0, начиная с версии 01
	Плагин FCT CMMP-AS, начиная с версии 2.0.x.

Tab. 1 Версии



Данное описание недействительно в отношении более ранних вариантов CMMP-AS-.... Для этих вариантов воспользуйтесь специальным описанием CANopen для контроллеров моторов CMMP-AS.



### Примечание

При использовании поздних версий встроенного ПО проверьте, имеется ли для него более новая версия данного описания → [www.festo.com/sp](http://www.festo.com/sp)

## Документация

Дополнительная информация о контроллере мотора содержится в следующей документации:

Пользовательская документация по контроллеру мотора CMMP-AS-...-M3/-M0	
Название, тип	Содержание
Описание оборудования, GDCP-CMMP-M3-HW-...	Монтаж и подключение контроллера мотора CMMP-AS-...- <b>M3</b> для всех вариантов/классов мощности (1-фазных, 3-фазных), назначение контактов, сообщения об ошибках, техническое обслуживание.
Описание функций, GDCP-CMMP-M3-FW-...	Описание функций (встроенное ПО) CMMP-AS-...- <b>M3</b> , указания по вводу в эксплуатацию.
Описание оборудования, GDCP-CMMP-M0-HW-...	Монтаж и подключение контроллера мотора CMMP-AS-...- <b>M0</b> для всех вариантов/классов мощности (1-фазных, 3-фазных), назначение контактов, сообщения об ошибках, техническое обслуживание.
Описание функций, GDCP-CMMP-M0-FW-...	Описание функций (встроенное ПО) CMMP-AS-...- <b>M0</b> , указания по вводу в эксплуатацию.
Описание FHPP, GDCP-CMMP-M3/-M0-C-HP-...	Управление и параметризация контроллера мотора с помощью профиля Festo FHPP. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Контроллер мотора CMMP-AS-...-<b>M3</b> со следующими протоколами Fieldbus: CANopen, Modbus TCP, PROFINET, PROFIBUS, EtherNet/IP, DeviceNet, EtherCAT.</li> <li>– Контроллер мотора CMMP-AS-...-<b>M0</b> с Fieldbus CANopen, Modbus TCP.</li> </ul>
Описание CiA 402 (DS 402), GDCP-CMMP-M3/-M0-C-CO-...	Управление и параметризация контроллера мотора через профиль устройства CiA 402 (DS402) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Контроллер мотора CMMP-AS-...-<b>M3</b> со следующими протоколами Fieldbus: CANopen и EtherCAT.</li> <li>– Контроллер мотора CMMP-AS-...-<b>M0</b> с Fieldbus CANopen.</li> </ul>
Описание редактора CAM, P.BE-CMMP-CAM-SW-...	Набор функций кулачка (CAM) контроллера мотора CMMP-AS-...- <b>M3/-M0</b> .
Описание модуля безопасности, GDCP-CAMC-G-S1-...	Функциональные средства обеспечения безопасности для контроллера мотора CMMP-AS-...- <b>M3</b> с функцией безопасности STO.
Описание модуля безопасности, GDCP-CAMC-G-S3-...	Функциональные средства обеспечения безопасности для контроллера мотора CMMP-AS-...- <b>M3</b> с функциями безопасности STO, SS1, SS2, SOS, SLS, SSR, SSM, SBC.
Описание функции безопасности STO, GDCP-CMMP-AS-M0-S1-...	Функциональные средства обеспечения безопасности для контроллера мотора CMMP-AS-...- <b>M0</b> со встроенной функцией безопасности STO.
Описание замены и конвертации проекта GDCP-CMMP-M3/-M0-RP-...	Контроллер мотора CMMP-AS-...- <b>M3/-M0</b> как устройство на замену для применявшегося до сих пор контроллера мотора CMMP-AS. Изменения при электроподключении и описание конвертации проекта.
Справка по плагину FCT CMMP-AS	Пользовательский интерфейс и функции плагина CMMP-AS для Festo Configuration Tool. → <a href="http://www.festo.com/sp">www.festo.com/sp</a>

Таб. 2 Документация к контроллеру мотора CMMP-AS-...-M3/-M0

## 1    Интерфейсы Fieldbus

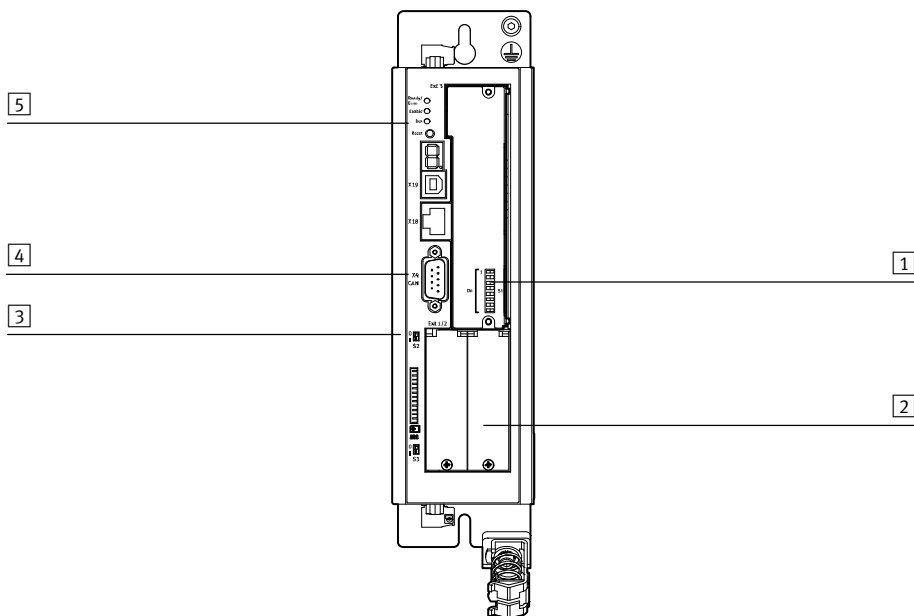
Управление и параметризация с помощью CiA 402 для CMMP-AS-...-M3/-M0 поддерживаются посредством интерфейсов Fieldbus согласно Tab. 1.1. Интерфейс CANopen встроен в контроллер мотора; с помощью вставных элементов контроллер мотора можно расширить на дополнительные интерфейсы Fieldbus. Fieldbus конфигурируется DIP-переключателями [S1].

Шина Fieldbus	Интерфейс	Описание
CANopen	[X4] – встроено	→ Глава 2
EtherCAT	Интерфейс CAMC-EC	→ Глава 4

Tab. 1.1    Интерфейсы Fieldbus для CiA 402

**M0**

Контроллеры моторов CMMP-AS-...-**M0** имеют только интерфейс Fieldbus CANopen и не снабжены отсеками для интерфейсов, модулей переключения или безопасности.



- |   |  |   |                                   |
|---|--|---|-----------------------------------|
| 1 | DIP-переключатели [S1] для настроек Fieldbus на модуле переключения или безопасности в отсеке Ext3 | 3 | Нагрузочный резистор CANopen [S2] |
| 2 | Отсеки Ext1/Ext2 для интерфейсов   | 4 | Интерфейс CANopen [X4]            |
|   |  | 5 | Светодиод CAN                     |

Fig. 1.1    Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3: вид спереди, пример с модулем переключения в Ext3

## 2 CANopen [X4]

### 2.1 Общая информация по CANopen

CANopen – это стандарт, разработанный ассоциацией “CAN in Automation”. В эту организацию входит множество производителей оборудования. Данный стандарт в значительной степени заменил применявшиеся ранее протоколы CAN, которые относились к конкретным производителям. Таким образом, конечный пользователь получает интерфейс связи, не зависящий от производителя. Эта ассоциация, помимо прочего, предлагает руководства по эксплуатации, которые указаны ниже.

#### **CiA Draft Standard 201 ... 207:**

В этих документах рассматриваются общие положения и процедура интеграции CANopen в сетевую модель взаимодействия открытых систем OSI. Значимые пункты данной публикации представлены в настоящем руководстве по эксплуатации CANopen, поэтому приобретение DS 201 ... 207 в большинстве случаев не требуется.

#### **CiA Draft Standard 301:**

В этом документе описывается основной состав словаря объектов устройства CANopen и доступ к нему. Кроме того, конкретизируются формулировки DS201 ... 207. Необходимые для линейки контроллеров моторов CMMP элементы словаря объектов и относящиеся к ним методы доступа описаны в настоящем руководстве по эксплуатации. Приобретение DS 301 рекомендуется, но не является обязательным.

#### **CiA Draft Standard 402:**

В этой публикации речь идет о конкретных вариантах реализации CANopen в контроллерах приводов. Несмотря на то, что все реализуемые объекты в краткой форме также задокументированы и описаны в данном руководстве по эксплуатации CANopen, пользователь должен иметь в наличии указанную публикацию.

Адрес для запросов: ➔ [www.can-cia.de](http://www.can-cia.de)

В основе реализации CANopen в контроллере мотора лежат следующие нормативные документы:

- |   |                                  |              |                    |
|---|----------------------------------|--------------|--------------------|
| 1 | CiA Draft Standard 301,          | версия 4.02, | 13 февраля 2002 г. |
| 2 | CiA Draft Standard Proposal 402, | версия 2.0,  | 26 июля 2002 г.    |

## 2.2 Подключение кабелей и назначение контактов

### 2.2.1 Назначение выводов для подключения

Интерфейс CAN уже интегрирован в контроллер мотора CMMP-AS-...-M3/-M0 и поэтому всегда доступен. Подключение шины CAN стандартно выполняется через 9-полюсный штекерный разъем DSUB.

[X4]	Номер контакта	Обозначение	Значение	Описание
	1	–	–	Не занят
	6	CAN-GND	–	Заземление
	2	CAN-L	–	Отрицательный сигнал CAN (Dominant Low)
	7	CAN-H	–	Положительный сигнал CAN (Dominant High)
	3	CAN-GND	–	Заземление
	8	–	–	Не занят
	4	–	–	Не занят
	9	–	–	Не занят
	5	Экран CAN	–	Экранирование

Tab. 2.1 Назначение контактов интерфейса CAN [X4]



#### Подключение кабелей шины CAN

При кабельном подключении контроллеров моторов через шину CAN обязательно следует учитывать приведенную далее информацию и указания, чтобы получить стабильно работающую, безотказную систему.

В случае нарушения правил подключения кабелей возможно появление неполадок шины CAN во время эксплуатации, приводящих к тому, что контроллер мотора отключается по сообщениям безопасности с сигналом ошибки.

#### Конечное сопротивление

При необходимости можно подключить нагрузочный резистор (120 Ом) с помощью DIP-переключателя S2 = 1 (CAN Term) на базовом устройстве.

#### 2.2.2 Примечания по кабельному подключению

Шина CAN обеспечивает возможность простого и помехозащищенного соединения всех элементов установки друг с другом в сеть. Однако это достигается при условии, что соблюдаются все нижеприведенные примечания по кабельному подключению.

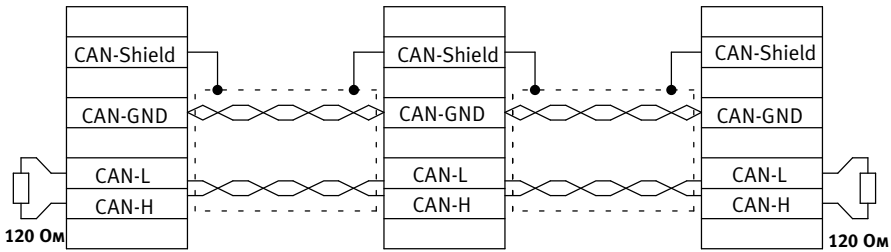


Fig. 2.1 Пример кабельного подключения

- Отдельные узлы сети, как правило, соединяются друг с другом линейно, так, чтобы происходило шлейфование кабеля CAN от контроллера к контроллеру (→ Fig. 2.1).
- На каждом из двух концов кабеля CAN должна быть установлена точная величина нагрузочного сопротивления, равная  $120 \text{ Ом} \pm 5 \%$ . Часто это нагрузочное сопротивление, которое должно учитываться соответственно, уже встроено в карты CAN или в ПЛК.
- Для кабельных соединений должен применяться экранированный кабель обязательно с двумя витыми парами.  
Одна витая пара используется для подключения CAN-H и CAN-L. Кабельные жилы другой пары используются совместно для CAN-GND. Экран кабеля на всех узлах подводится к разъемам для экранов CAN (Shield). (Таблица с техническими характеристиками применяемых кабелей находится в конце данной главы.)
- Использование промежуточных разъемов при прокладке кабелей шины CAN не рекомендуется. Если это все же необходимо, следует учесть, что применяются разъемы с металлическими корпусами — для соединения экрана кабеля.
- В целях минимизации проникновения помех, как правило, следует выполнять укладку кабелей мотора не параллельно сигнальным кабелям. Кабели мотора должны иметь исполнение согласно спецификации. Кабели мотора должны быть правильно экранированы и заземлены.
- В качестве источника дополнительной информации по созданию безотказных кабельных соединений шины CAN мы рекомендуем “Controller Area Network protocol specification, Version 2.0” от Robert Bosch GmbH, 1991 г.

Характеристика		Значение
Витые пары	–	2
Сечение жилы	[мм <sup>2</sup> ]	≥ 0,22
Экранирование	–	да
Сопротивление шлейфа	[Ом / м]	< 0,2
Волновое сопротивление	[Ом]	100...120

Tab. 2.2 Технические характеристики кабеля шины CAN

## 2.3 Конфигурирование слэив-станции CANopen для CMMP-AS-...-M3

### M3

Этот раздел действителен только для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3.

Для создания пригодного к эксплуатации подключения CANopen требуется поэтапно выполнить ряд действий. Некоторые из этих настроек должны/должны были выполняться перед активацией связи CANopen. В этом разделе дано обзорное описание действий, требуемых для параметризации и конфигурирования слэив-станции. Так как некоторые параметры вводятся в действие только после их сохранения и сброса, рекомендуется сначала провести ввод в эксплуатацию с FCT без подключения к шине CANopen.



Указания по вводу в эксплуатацию с Festo Configuration Tool можно найти в справочной информации по плагину FCT, характерному для конкретного устройства.

При конфигурировании подключения CANopen пользователь должен следовать положениям, указанным в ней. Только в этом случае должна выполняться параметризация соединения Fieldbus на обеих сторонах. Рекомендуется сначала провести параметризацию слэива. После этого конфигурируется мастер-станция.

Рекомендуется процедура, описанная ниже.

1. Настройка смещения номера узла, битрейта (скорости передачи данных) и активация связи шины выполняются с помощью DIP-переключателей.



Состояние DIP-переключателей однократно считывается при включении питания/сбросе (RESET).

Изменения положений переключателей в текущем режиме работы принимаются устройством CMMP-AS только при следующем сбросе (RESET) или перезапуске

2. Параметризация и ввод в эксплуатацию с использованием Festo Configuration Tool (FCT).

Прежде всего, на странице “Данные приложения”:

- управляющий интерфейс CANopen (регистр “Выбор режима работы”)

Кроме того, следующие настройки на странице “Fieldbus”:

- базовый адрес номера узла
- протокол CANopen DS 402 (регистр “Рабочие параметры”)
- физические единицы измерения (регистр “Коэффициенты пересчета” (Factor Group))



Обратите внимание: данные параметризации функций CANopen остаются неизменными после перезагрузки (сброса) только в том случае, если был сохранен набор параметров контроллера мотора.

Пока активно управление устройствами FCT, связь CAN автоматически деактивируется.

3. Конфигурирование мастер-станции CANopen → разделы 2.5 и 3.

### 2.3.1 Настройка номера узла посредством DIP-переключателей и FCT

Каждому устройству в сети должен быть присвоен однозначный номер узла.

Номер узла можно настроить с помощью DIP-переключателя 1 ... 5 на модуле в отсеке Ext3 и в программе FCT.



Получаемый в результате номер узла складывается из базового адреса (FCT) и смещения (DIP-переключатели).

Допустимые значения для номера узла находятся в диапазоне 1 ... 127.

#### Настройка смещения номера узла посредством DIP-переключателей

Настройку номера узла можно произвести с помощью DIP-переключателей 1 ... 5. Установленное посредством DIP-переключателей 1 ... 5 смещение адреса узла отображается в программе FCT на странице “Fieldbus” в регистре “Рабочие параметры”.

DIP-переключатели	Значение		Пример	
	ON (ВКЛ.)	OFF (ВЫКЛ.)		Значение
	1	0	ON (ВКЛ.)	1
	2	0	ON (ВКЛ.)	2
	3	0	OFF (ВЫКЛ.)	0
	4	0	ON (ВКЛ.)	8
	5	0	ON (ВКЛ.)	16
Сумма 1 ... 5 = смещение	1 ... 31 <sup>1)</sup>			<b>27</b>

1) Значение “0” для смещения в сочетании с базовым адресом “0” интерпретируется как номер узла “1”.

Номера узла более “31” настраиваются с помощью FCT.

Tab. 2.3 Настройка смещения номера узла

#### Настройка базового адреса номера узла посредством FCT

С помощью Festo Configuration Tool (FCT) номер узла настраивается на странице “Fieldbus” в регистре “Рабочие параметры” как базовый адрес.

Настройка по умолчанию = 0 (это означает смещение = номер узла).



Если номер узла присваивается одновременно посредством DIP-переключателей 1 ... 5 и в программе FCT, получаемый в результате номер узла представляет собой сумму базового адреса и смещения. Если эта сумма превышает 127, значение автоматически ограничивается 127.

### 2.3.2 Настройка скорости передачи данных посредством DIP-переключателей

Настройка скорости передачи данных должна проводиться с помощью DIP-переключателей 6 и 7 на модуле в отсеке Ext3. Состояние DIP-переключателей однократно считывается при включении питания/сбросе (RESET). Изменения положения переключателя в текущем режиме работы принимаются устройством CMMP-AS-...-M3 только при следующем сбросе (RESET).

Скорость передачи данных	DIP-переключатель 6	DIP-переключатель 7
125 [Кбит/с]	OFF (ВЫКЛ.)	OFF (ВЫКЛ.)
250 [Кбит/с]	ON (ВКЛ.)	OFF (ВЫКЛ.)
500 [Кбит/с]	OFF (ВЫКЛ.)	ON (ВКЛ.)
1 [Мбит/с]	ON (ВКЛ.)	ON (ВКЛ.)

Tab. 2.4 Настройка скорости передачи данных

### 2.3.3 Активация связи CANopen посредством DIP-переключателей

После настройки номера узла и скорости передачи данных можно активировать связь по CANopen. Помните о том, что вышеуказанные параметры могут быть изменены, только когда деактивирован протокол.

Связь CANopen	DIP-переключатель 8
Деактивирован	OFF (ВЫКЛ.)
Активирован	ON (ВКЛ.)

Tab. 2.5 Активация связи CANopen

Помните о том, что функция активации связи CANopen становится доступна только после того, как сохранен в памяти набор параметров (проект FCT), и выполнен сброс.



Если вставлен другой интерфейс Fieldbus в Ext1 или Ext2 (→ глава 1), с помощью DIP-переключателя 8 вместо связи CANopen через [X4] активируется соответствующий интерфейс Fieldbus.

### 2.3.4 Настройка физических единиц измерения (коэффициентов пересчета)

Чтобы мастер Fieldbus мог обмениваться данными позиции, скорости и ускорения в физических единицах измерения (например, мм, мм/с, мм/с<sup>2</sup>) с контроллером мотора, они должны быть параметризованы с помощью коэффициентов пересчета (Factor Group) → раздел 5.3.

Параметризация может выполняться через FCT или Fieldbus.

## 2.4 Конфигурирование слэйв-станции CANopen для CMMP-AS-...-M0

### MO

Этот раздел действителен только для контроллера мотора CMMP-AS-...-M0.

Для создания пригодного к эксплуатации подключения CANopen требуется поэтапно выполнить ряд действий. Некоторые из этих настроек должны/должны были выполняться перед активацией связи CANopen. В этом разделе дано обзорное описание действий, требуемых для параметризации и конфигурирования слэйв-станции.



Указания по вводу в эксплуатацию с Festo Configuration Tool можно найти в справочной информации по плагину FCT, характерному для конкретного устройства.

При конфигурировании подключения CANopen пользователь должен следовать положениям, указанным в ней. Только в этом случае должна выполняться параметризация соединения Fieldbus на обеих сторонах. Рекомендуется сначала провести параметризацию слэйва. После этого конфигурируется мастер-станция.

Настройки параметров, характерных для шины CAN, можно задавать двумя путями. Эти пути отделены друг от друга и переключаются посредством опции “Параметризация Fieldbus через DIN” на панели “Данные приложения” в FCT.

В состоянии при поставке и после возврата к заводским настройкам опция “Параметризация Fieldbus через DIN” активна. Поэтому параметризация с использованием FCT для активации шины CAN не требуется в обязательном порядке.

Следующие параметры можно настроить с помощью DIN или FCT:

Параметр	Настройка с помощью	
	DIN	FCT
Номер узла	0 ... 3 <sup>1)</sup>	Панель “Fieldbus”, рабочие параметры. Активация шины CAN выполняется автоматически через FCT (в зависимости от управления устройствами): – Управление устройствами для FCT → CAN деактивирована – Управление устройствами передано → CAN активирована
Скорость передачи данных (битрейт)	12, 13 <sup>1)</sup>	
Активация	8	
Протокол (профиль данных)	9 <sup>2)</sup>	

1) Принимается только при деактивированной связи CAN

2) Принимается только после сброса (RESET) устройств

Tab. 2.6 Обзор настройки параметров CAN с помощью DIN или FCT

### 2.4.1 Настройка номера узла посредством DIN и FCT

Каждому устройству в сети должен быть присвоен однозначный номер узла.

Номер узла можно настроить через дискретные входы DIN0...DIN3 и в программе FCT.



Допустимые значения для номера узла находятся в диапазоне 1 ... 127.

#### Настройка смещения номера узла с помощью DIN

Настройки номера узла можно задать посредством подключения дискретных входов DIN0...DIN3.

Установленное посредством дискретных входов смещение номера узла отображается в программе FCT на панели “Fieldbus” в регистре “Рабочие параметры”.

DIN	Значение		Пример	
	HIGH	LOW		Значение
0	1	0	HIGH	1
1	2	0	HIGH	2
2	4	0	LOW	0
3	8	0	HIGH	8
Сумма 0 ... 3 = номер узла 0 ... 15				<b>11</b>

Tab. 2.7 Настройка номера узла

#### Настройка базового адреса номера узла посредством FCT

С помощью FCT можно настроить базовый адрес номера узла на панели “Fieldbus” в регистре “Рабочие параметры”.

Полученный в результате номер узла зависит от опции “Параметризация Fieldbus через DIN” на панели “Данные приложения”. Если эта опция активирована, номер узла получается суммированием (сложением) базового адреса в FCT со смещением через дискретные входы DIN0 ... 3.

Если опция деактивирована, базовый адрес в FCT соответствует получившемуся в результате номеру узла.

### 2.4.2 Настройка скорости передачи данных посредством DIN или FCT

Скорость передачи данных можно настроить с помощью дискретных входов DIN12 и DIN13 или в FCT.

#### Настройка скорости передачи данных посредством DIN

Скорость передачи данных	DIN12	DIN13
125 [Кбит/с]	LOW	LOW
250 [Кбит/с]	HIGH	LOW
500 [Кбит/с]	LOW	HIGH
1 [Мбит/с]	HIGH	HIGH

Tab. 2.8 Настройка скорости передачи данных

### Настройка скорости передачи данных посредством FCT

С помощью FCT можно настроить скорость передачи данных на панели “Fieldbus” в регистре “Рабочие параметры”. Предварительно на панели “Данные приложения” должна быть деактивирована опция “Параметризация Fieldbus через DIN”. После деактивации опции DIN12 или DIN13 снова становятся активны. Опционально с помощью FCT их можно параметризовать и как AIN1 или AIN2.

#### 2.4.3 Настройка протокола (профиля данных) посредством DIN или FCT

С помощью дискретного входа DIN9 или FCT можно настроить протокол (профиль данных).

##### Настройка протокола (профиля данных) посредством DIN

Протокол (профиль данных)	DIN9
CiA 402 (DS 402)	LOW
FHPP	HIGH

Tab. 2.9 Активация протокола (профиля данных)

##### Настройка протокола (профиля данных) посредством FCT

С помощью FCT настраивается протокол на панели “Fieldbus” в регистре “Рабочие параметры”.

#### 2.4.4 Активация связи CANopen посредством DIN или FCT

После настройки номера узла, скорости передачи данных и протокола (профиля данных) можно активировать связь CANopen.

##### Активация связи CANopen посредством DIN

Связь CANopen	DIN8
Деактивирован	LOW
Активирован	HIGH

Tab. 2.10 Активация связи CANopen



Для активации с помощью дискретного входа не требуется заново выполнять сброс устройства. Шина CAN активируется сразу после изменения уровня (Low → High) на DIN8.

##### Активация связи CANopen посредством FCT

Связь CANopen автоматически активируется через FCT, если деактивирована опция “Параметризация Fieldbus через DIN”.



Пока управление устройствами установлено на FCT, шина CAN выключена.

### 2.4.5 Настройка физических единиц измерения (коэффициентов пересчета)

Чтобы мастер Fieldbus мог обмениваться данными позиции, скорости и ускорения в физических единицах измерения (например, мм, мм/с, мм/с<sup>2</sup>) с контроллером мотора, они должны быть параметризованы с помощью коэффициентов пересчета (Factor Group) → раздел 5.3.

Параметризация может выполняться через FCT или Fieldbus.

## 2.5 Конфигурирование мастер-станции CANopen

Для настройки конфигурации мастер-станции CANopen может использоваться файл EDS.

Файл EDS находится на CD-ROM, прилагаемом к контроллеру мотора.



Новейшие версии см. на сайте → [www.festo.com/sp](http://www.festo.com/sp)

Файлы EDS	Описание
CMMP-AS-...-M3.eds	Контроллер мотора CMMP-AS-...- <b>M3</b> с протоколом “CiA402 (DS402)”
CMMP-AS-...-M0.eds	Контроллер мотора CMMP-AS-...- <b>M0</b> с протоколом “CiA402 (DS402)”

Tab. 2.11 Файлы EDS для CANopen

## 3 Способы доступа CANopen

### 3.1 Введение

CANopen обеспечивает простой и стандартизированный вариант получения доступа к параметрам контроллера мотора (например, к максимальному току мотора). Для этого каждому параметру (объекту CAN) присвоен однозначный номер (индекс и субиндекс). Совокупность всех настраиваемых параметров называется “словарь объектов”.

Для получения доступа к объектам CAN через шину CAN существует два основных способа: способ подтвержденного доступа, при котором контроллер мотора квитирует каждый случай доступа к параметру (посредством так называемых “объектов служебных данных” (SDO)), и способ неподтвержденного доступа, при котором квитирования не происходит (через так называемые “объекты данных процесса” (PDO)).

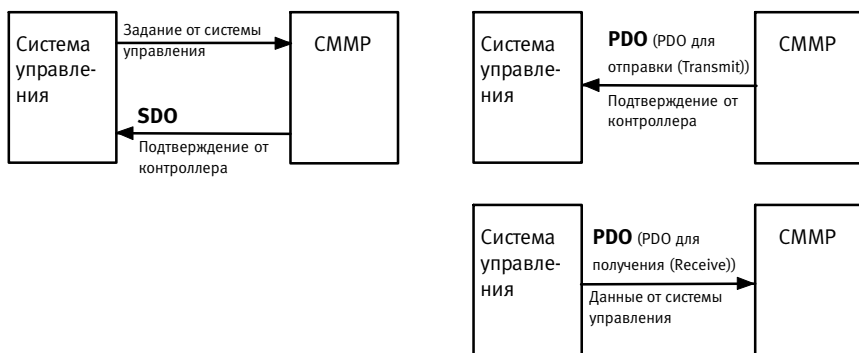


Fig. 3.1 Способы доступа

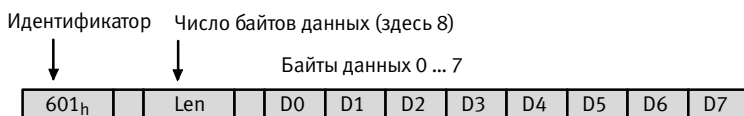
Как правило, через процедуры доступа SDO осуществляется и параметризация, и управление контроллером мотора. Для особых случаев применения, кроме того, определены дополнительные типы сообщений (так называемые “объекты связи”), которые отправляет либо контроллер мотора, либо вышестоящая система управления:

Объекты связи		
SDO	Service Data Objekt (Объект служебных данных)	Используются для стандартной параметризации контроллера мотора.
PDO	Process Data Object (Объект данных процесса)	Возможен быстрый обмен данными процесса (например, фактической частоты вращения)
SYNC	Synchronisation Message (Сообщение синхронизации)	Синхронизация нескольких узлов CAN
EMCY	Emergency Message (Аварийное сообщение)	Передача сообщений об ошибках

Объекты связи		
NMT	Network Management (Управление сетью)	Сервис сети: может действовать, например, на все узлы CAN одновременно.
HEARTBEAT	Error Control Protocol (Протокол управления ошибками)	Контроль коммуникации между участниками через регулярные сообщения.

Tab. 3.1 Объекты связи

Каждое сообщение, отправляемое по шине CAN, содержит тип адреса, с помощью которого можно установить, какой слэйв-станции шины предназначается сообщение. Этот номер называется “идентификатор”. Чем ниже идентификатор, тем выше приоритетность сообщения. Для каждого из вышеуказанных объектов связи определен соответствующий идентификатор. На следующем рисунке показана принципиальная схема сообщения CANopen:



## 3.2 Доступ через SDO

Доступ к словарю объектов контроллера мотора можно получить через объекты служебных данных (SDO). Этот способ доступа является особенно простым и наглядным. В связи с этим рекомендуется сначала создавать приложение только с SDO и лишь после этого переключать некоторые случаи доступа на более быстрые, но и более сложные объекты данных процесса (PDO).

Процедуры доступа SDO всегда начинаются с вышестоящей системы управления (хоста). Она отправляет в контроллер мотора или команду записи для изменения параметра словаря объектов, или команду чтения для считывания параметра. На каждую команду хост получает ответ, содержащий или считанное значение, или квитиование — в случае команды записи.

Чтобы контроллер мотора распознал, что команда предназначена ему, хост должен отправлять команду с определенным идентификатором. Он составляется на основе 600<sub>h</sub> + номер узла рассматриваемого контроллера мотора. Контроллер мотора отвечает, соответственно, с идентификатором 580<sub>h</sub> + номер узла.

Состав команд и ответов зависит от типа данных объекта чтения или записи, поскольку нужно отправить или принять 1, 2 или 4 байта данных. Поддерживаются следующие типы данных:

Тип данных	Размер и знак (+/-)	Область
UINT8	8-битное значение без знака	0 ... 255
INT8	8-битное значение со знаком	-128 ... 127
UINT16	16-битное значение без знака	0 ... 65535
INT16	16-битное значение со знаком	-32768 ... 32767
UINT32	32-битное значение без знака	0 ... (2 <sup>32</sup> -1)
INT32	32-битное значение со знаком	-(2 <sup>31</sup> ) ... (2 <sup>32</sup> -1)

Tab. 3.2 Поддерживаемые типы данных

### 3.2.1 Последовательности SDO для чтения и записи

Чтобы считывать или записывать объекты этого числового типа, следует использовать последовательности, приведенные далее. Команды записи значения в контроллер мотора начинаются с метки (идентификатора) различного типа в зависимости от типа данных. Метка ответа, напротив, всегда одинакова. Команды чтения всегда начинаются с одной и той же метки, а контроллер мотора отвечает по-разному в зависимости от отправляемого обратно типа данных. Все числа сохраняются в шестнадцатеричной системе написания.

Идентификатор	8 битов	16 битов	32 бита
Идентификатор задания	2F <sub>h</sub>	2B <sub>h</sub>	23 <sub>h</sub>
Идентификатор ответа	4F <sub>h</sub>	4B <sub>h</sub>	43 <sub>h</sub>
Идентификатор ответа для ошибки	–	–	80 <sub>h</sub>

Tab. 3.3 SDO – идентификатор ответа/задания

ПРИМЕР		
UINT8/INT8	Чтение объекта 6061_00 <sub>h</sub> Данные возврата: 01 <sub>h</sub>	Запись объекта 1401_02 <sub>h</sub> Данные: EF <sub>h</sub>
Команда	40 <sub>h</sub> 61 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 00 <sub>h</sub>	2F <sub>h</sub> 01 <sub>h</sub> 14 <sub>h</sub> 02 <sub>h</sub> EF <sub>h</sub>
Ответ:	4F <sub>h</sub> 61 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 00 <sub>h</sub> 01 <sub>h</sub>	60 <sub>h</sub> 01 <sub>h</sub> 14 <sub>h</sub> 02 <sub>h</sub>
UINT16/INT16	Чтение объекта 6041_00 <sub>h</sub> Данные возврата: 1234 <sub>h</sub>	Запись объекта 6040_00 <sub>h</sub> Данные: 03E8 <sub>h</sub>
Команда	40 <sub>h</sub> 41 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 00 <sub>h</sub>	2B <sub>h</sub> 40 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 00 <sub>h</sub> E8 <sub>h</sub> 03 <sub>h</sub>
Ответ:	4B <sub>h</sub> 41 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 00 <sub>h</sub> 34 <sub>h</sub> 12 <sub>h</sub>	60 <sub>h</sub> 40 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 00 <sub>h</sub>
UINT32/INT32	Чтение объекта 6093_01 <sub>h</sub> Данные возврата: 12345678 <sub>h</sub>	Запись объекта 6093_01 <sub>h</sub> Данные: 12345678 <sub>h</sub>
Команда	40 <sub>h</sub> 93 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 01 <sub>h</sub>	23 <sub>h</sub> 93 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 01 <sub>h</sub> 78 <sub>h</sub> 56 <sub>h</sub> 34 <sub>h</sub> 12 <sub>h</sub>
Ответ:	43 <sub>h</sub> 93 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 01 <sub>h</sub> 78 <sub>h</sub> 56 <sub>h</sub> 34 <sub>h</sub> 12 <sub>h</sub>	60 <sub>h</sub> 93 <sub>h</sub> 60 <sub>h</sub> 01 <sub>h</sub>



#### Осторожно

В каждом случае следует дожидаться квитирования от контроллера мотора! Только после того, как контроллер мотора квитировал запрос, разрешается отправлять последующие запросы.

### 3.2.2 Сообщения об ошибках SDO

В случае ошибки при считывании или записи (например, по причине слишком большого записываемого значения) контроллер мотора вместо квитирования отвечает сообщением об ошибке:

Команда	23 <sub>h</sub>	41 <sub>h</sub>	60 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	...	...	...	...
Ответ:	80 <sub>h</sub>	41 <sub>h</sub>	60 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>
	↑				↑	↑	↑	↑
	Идентификатор ошибки				Код ошибки (4 байта)			

Код ошибки F3 F2 F1 F0	Расшифровка
05 03 00 00 <sub>h</sub>	Ошибка протокола: бит переключения (Toggle Bit) не был изменен
05 04 00 01 <sub>h</sub>	Ошибка протокола: спецификатор команды “клиент/сервер” (client/server command specifier) недействителен или неизвестен
06 06 00 00 <sub>h</sub>	Ошибка доступа из-за проблем с оборудованием <sup>1)</sup>
06 01 00 00 <sub>h</sub>	Тип доступа не поддерживается.
06 01 00 01 <sub>h</sub>	Доступ чтения к объекту, который может быть только записан
06 01 00 02 <sub>h</sub>	Доступ записи к объекту, который может быть только считан
06 02 00 00 <sub>h</sub>	Запрошенного объекта не существует в словаре объектов
06 04 00 41 <sub>h</sub>	Объект не разрешается вводить в PDO (например, го-объект в RPDO)
06 04 00 42 <sub>h</sub>	Длина записываемых в PDO объектов превышает длину PDO
06 04 00 43 <sub>h</sub>	Общесистемная ошибка параметра
06 04 00 47 <sub>h</sub>	Превышение внутренней величины / Общесистемная ошибка
06 07 00 10 <sub>h</sub>	Ошибка протокола: длина служебного параметра не совпадает
06 07 00 12 <sub>h</sub>	Ошибка протокола: длина служебного параметра слишком велика
06 07 00 13 <sub>h</sub>	Ошибка протокола: длина служебного параметра слишком мала
06 09 00 11 <sub>h</sub>	Запрошенного субиндекса не существует
06 09 00 30 <sub>h</sub>	Данные выходят за верхний предел диапазона значений объекта
06 09 00 31 <sub>h</sub>	Объем данных слишком велик для объекта
06 09 00 32 <sub>h</sub>	Объем данных слишком мал для объекта
06 09 00 36 <sub>h</sub>	Верхний предел меньше нижнего предела
08 00 00 20 <sub>h</sub>	Данные нельзя переносить или сохранять <sup>1)</sup>
08 00 00 21 <sub>h</sub>	Данные нельзя переносить или сохранять, так как контроллер работает в локальном режиме
08 00 00 22 <sub>h</sub>	Данные нельзя переносить или сохранять, так как контроллер мотора не находится в требуемом для этого состоянии <sup>2)</sup>
08 00 00 23 <sub>h</sub>	Нет словаря объектов (Object Dictionary) <sup>3)</sup>

1) Выдается в ответ согласно CiA 301 при ошибочном доступе на store\_parameters/restore\_parameters.

2) “Состояние” здесь в общем случае означает следующее: речь может идти как о неправильном режиме работы, так и об отсутствии технологического модуля и т.п.

3) Эта ошибка выдается в ответ, например, если контроллер мотора контролирует другая шинная система, или доступ к параметрам не разрешен.

### 3.2.3 Моделирование вариантов доступа SDO

Встроенное ПО контроллера мотора обеспечивает возможность моделирования доступа SDO. Поэтому в тестовой фазе объекты после записи можно считывать и контролировать с помощью шины CAN через терминал CI программных средств параметризации.

Синтаксис команд выглядит следующим образом:

Команды чтения		Команды записи	
		↓ Главный индекс (шестнадцатеричный)	
UINT8/INT8		↓ Субиндекс (шестнадцатеричный)	
Команда	? XXXX SU	= XXXX SU: WW	
Ответ:	= XXXX SU: WW	= XXXX SU: WW	
UINT16/INT16			
		↑ 8-битные данные (шестнадцатеричные)	
Команда	? XXXX SU	= XXXX SU: WWWW	
Ответ:	= XXXX SU: WWWW	= XXXX SU: WWWW	
UINT32/INT32			
		↑ 16-битные данные (шестнадцатеричные)	
Команда	? XXXX SU	= XXXX SU:	
Ответ:	= XXXX SU: WWWWWWWW	= XXXX SU: WWWWWWWW	
		↑ 32-битные данные (шестнадцатеричные)	

Обратите внимание на то, что команды в виде символов вводятся без каких-либо пробелов.

Ошибка чтения	Ошибка записи
Команда	? XXXX SU
Ответ:	! FFFFFFFF
↑ 32-битный код ошибки F3 F2 F1 F0 согласно главе	↑ 32-битный код ошибки F3 F2 F1 F0 согласно главе

1) В случае ошибки ответ имеет одинаковый состав для всех 3 команд записи (8, 16, 32 бита).

Команды вводятся в виде символов без каких-либо пробелов.



#### Осторожно

Категорически запрещено использовать эти тестовые команды в реальной работе! Доступ используется только в целях тестирования и не предназначен для связи в реальном времени. Кроме того, синтаксис тестовых команд можно изменить в любое время.

### 3.3 Сообщение PDO (PDO Message)

С помощью объектов данных процесса (PDO) данные могут передаваться в условиях процессно-ориентированного или циклического управления. При этом PDO осуществляет передачу одного или нескольких заданных параметров. В отличие от SDO при передаче PDO квитирования не происходит. Поэтому после активации PDO все приемники в любое время должны быть готовы к обработке PDO, которые могут возникнуть. В большинстве случаев это означает значительную сложность ПО в центральном компьютере. Этот недостаток компенсируется преимуществом, которое заключается в том, что центральному компьютеру не требуется проводить циклический опрос через передаваемые PDO параметры, что приводит к существенному снижению нагрузки шины CAN.

#### ПРИМЕР

Центральному компьютеру нужна информация о том, когда контроллер мотора завершит позиционирование из А в В.

Для этого при использовании SDO он должен постоянно, например, раз в миллисекунду, запрашивать у объекта слово состояния (statusword), что приводит к значительной перегрузке мощности шины.

При использовании PDO контроллер мотора уже при запуске приложения параметризуется так, что при каждом изменении statusword объекта выполняет сброс PDO, в котором содержится statusword объекта.

Таким образом, вместо постоянного проведения опроса центральный компьютер автоматически получает соответствующее сообщение, как только наступит какое-либо событие.

Различают следующие типы PDO:

Тип	Путь	Примечание
PDO для отправки (Transmit)	Контроллер мотора → хост	Контроллер мотора отправляет PDO при наступлении определенного события.
PDO для получения (Receive)	Хост → контроллер мотора	Контроллер мотора анализирует PDO при наступлении определенного события.

Tab. 3.4 Типы PDO

Контроллер мотора имеет четыре PDO для отправки (Transmit) и четыре – для получения (Receive). В PDO почти все объекты словаря объектов могут быть введены (привязаны), т.е. PDO содержит в качестве данных, например, фактическое значение частоты вращения, фактическое значение позиции и т.п. О том, какие данные передаются, должно быть предварительно сообщено контроллеру мотора, поскольку PDO содержит только полезную информацию и не имеет сведений о типе параметра. В примере ниже в байты данных 0 ... 3 PDO передается фактическое значение позиции, а в байты 4 ... 7 – фактическое значение частоты вращения.



Таким способом могут быть определены практически любые телеграммы данных. В следующей главе описываются требуемые для этого настройки.

### 3.3.1 Описание объектов

Объект	Примечание
COB_ID_used_by_PDO	В объекте COB_ID_used_by_PDO следует ввести идентификатор, по которому должна произойти отправка или получение соответствующего PDO. Если задан бит 31, соответствующий PDO деактивирован. Это предварительная настройка для всех PDO. Адрес COB-ID разрешено изменять, только если PDO деактивирован, т.е. бит 31 задан. В связи с этим идентификатор, отличный от настроенного в контроллере как текущего, может быть только записан, если одновременно задан бит 31. Заданный бит 30 при чтении идентификатора указывает на то, что объект не может опрашиваться через удаленный кадр (Remoteframe). Этот бит при записи игнорируется, а при чтении всегда задается
number_of_mapped_objects	Этот объект указывает, сколько объектов должно быть назначено в соответствующий PDO. Должны соблюдаться следующие ограничения: Можно присваивать максимум 4 объекта на один PDO PDO может составлять максимум 64 бита (8 байтов).
first_mapped_object ... fourth_mapped_object	По каждому объекту, который должен содержаться в PDO, контроллеру мотора должен сообщаться соответствующий главный индекс, субиндекс и длина. Указанная длина должна совпадать с длиной, приведенной в словаре объектов. Части одного объекта могут не присваиваться. Данные о присвоении имеют следующий формат → Tab. 3.6
transmission_type и inhibit_time	Для каждого PDO можно установить, какое событие приводит к отправке (Transmit PDO) или анализу (Receive PDO) сообщения. → Tab. 3.7

Объект	Примечание
Transmit_mask_high и transmit_mask_low	Если в качестве transmission_type выбрано “Изменение”, TPDO отправляется всегда, когда изменяется, по меньшей мере, 1 бит TPDO. Однако часто требуется, чтобы TPDO отправлялся только в том случае, если изменились определенные биты. Поэтому TPDO может иметь маску: только те биты TPDO, которые установлены в маске на “1”, передаются для анализа того, изменился ли PDO. Поскольку эта функция определяется индивидуальными условиями производителя, в качестве значения по умолчанию заданы все биты масок.

Tab. 3.5 Описание объектов

xxx_mapped_object		
Главный индекс (шестнадцатеричный)	[бит]	16
Субиндекс (шестнадцатеричный)	[бит]	8
Длина объекта (шестнадцатеричная)	[бит]	8

Tab. 3.6 Формат данных о присвоении

Для упрощения присвоения рекомендуется следующая процедура:

1. Число присваиваемых объектов устанавливается на 0.
2. Параметры first\_mapped\_object ... fourth\_mapped\_object разрешается описывать (суммарная длина всех объектов в это время не важна).
3. Число присваиваемых объектов устанавливается на величину между 1 ... 4. Длина всех этих объектов в сумме теперь не должна превышать 64 битов.

Значение	Расшифровка	Разрешено при
01 <sub>h</sub> – F0 <sub>h</sub>	SYNC Message (Сообщение о синхронизации) В числовом значении указано, сколько сообщений SYNC должно прийти, прежде чем PDO – будет отправлен (T-PDO) или – проанализирован (R-PDO).	TPDO RPDO
FE <sub>h</sub>	Цикличность Transfer PDO циклически обновляется и отправляется контроллером мотора. Интервал времени задается через объект inhibit_time. Receive PDO, напротив, анализируются непосредственно при получении.	TPDO (RPDO)
FF <sub>h</sub>	Изменение Transfer PDO отправляется, если в данных PDO был изменен, по меньшей мере, 1 бит. Посредством inhibit_time можно дополнительно установить минимальный промежуток между отправкой двух PDO с интервалами 100 мс.	TPDO

Tab. 3.7 Тип передачи

Использование всех остальных значений недопустимо.

**ПРИМЕР**

Следующие объекты должны передаваться совместно в одном PDO:

Имя объекта	Index_Subindex (Индекс_Субиндекс)	Расшифровка
statusword	6041 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	Управление контроллером
modes_of_operation_display	6061 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	Режим работы
digital_inputs	60FD <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	Дискретные входы

Следует использовать первый Transmit PDO (TPDO 1), который должен отправляться всегда, если изменяется один из дискретных входов, но не чаще, чем каждые 10 мс. В качестве идентификатора для данного PDO должно использоваться 187<sub>h</sub>.

1. Деактивация PDO → cob\_id\_used\_by\_pdo = C0000187<sub>h</sub>

Если PDO активен, его следует сначала деактивировать.

Запись идентификатора с заданным битом 31 (PDO деактивирован):

2. Удаление числа объектов → number\_of\_mapped\_objects = 0

Чтобы можно было изменить присвоение объектов, следует установить число объектов на нуль.

3. Параметризация объектов, которые должны присваиваться

Вышеприведенные объекты должны в каждом случае быть объединены для получения 32-битного значения:

Индекс = 6041<sub>h</sub>      Субиндекс = 00<sub>h</sub>      Длина = 10<sub>h</sub>      → first\_mapped\_object = 60410010<sub>h</sub>

Индекс = 6061<sub>h</sub>      Субиндекс = 00<sub>h</sub>      Длина = 08<sub>h</sub>      → second\_mapped\_object = 60610008<sub>h</sub>

Индекс = 60FD<sub>h</sub>      Субиндекс = 00<sub>h</sub>      Длина = 20<sub>h</sub>      → third\_mapped\_object = 60FD0020<sub>h</sub>

4. Параметризация числа объектов → number\_of\_mapped\_objects = 3<sub>h</sub>

В PDO должно содержаться 3 объекта

5. Параметризация типа передачи → transmission\_type = FF<sub>h</sub>

PDO должен отправляться при изменении (дискретных входов).

Чтобы к отправке приводило только изменение цифровых входов, PDO маскируется так, чтобы “проходило” только 16 битов объекта 60FD<sub>h</sub>.

PDO должен отправляться не чаще, чем каждые 10 мс (100D100 μс). → transmit\_mask\_high = 00FFFF00<sub>h</sub>

→ transmit\_mask\_low = 00000000<sub>h</sub>

→ inhibit\_time = 64<sub>h</sub>

6. Параметризация идентификатора → cob\_id\_used\_by\_pdo = 40000187<sub>h</sub>

PDO должен отправляться с идентификатором 187<sub>h</sub>.

Запись нового идентификатора и активация PDO путем удаления бита 31:



Помните о том, что параметризацию PDO, как правило, разрешается изменять только в том случае, если состояние сети (NMT) не является operational (в работе).

→ параграф 3.3.3

### 3.3.2 Объекты для параметризации PDO

В контроллерах моторов серии CMMP имеется по 4 Transmit PDO и по 4 Receive PDO. Отдельные объекты для параметризации этих PDO являются одинаковыми для всех 4 TPDO и всех 4 RPDO соответственно. Поэтому в дальнейшем в явной форме приводится описание параметризации только первого TPDO. Его целесообразно применять и для других PDO, которые в завершение представлены в табличной форме:

Index (Индекс)	<b>1800<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>transmit_pdo_parameter_tpdo1</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	3

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>cob_id_used_by_pdo_tpdo1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	181 <sub>h</sub> ... 1FF <sub>h</sub> , разрешается установить бит 30 и 31
Default Value (Значение по умолчанию)	C0000181 <sub>h</sub>

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>transmission_type_tpdo1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 8C <sub>h</sub> , FE <sub>h</sub> , FF <sub>h</sub>
Default Value (Значение по умолчанию)	FF <sub>h</sub>

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>inhibit_time_tpdo1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no (нет)
Units (Ед. измерения)	100 мс (т.е. 10 = 1 мс)
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Index (Индекс)	<b>1A00<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>transmit_pdo_mapping_tpdo1</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	4

Sub-Index (Субиндекс)	<b>00<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>number_of_mapped_objects_tpdo1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 4
Default Value (Значение по умолчанию)	→ таблица

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>first_mapped_object_tpdo1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	→ таблица

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>second_mapped_object_tpdo1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	→ таблица

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>third_mapped_object_tpdo1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	→ таблица

Sub-Index (Субиндекс)	04 <sub>h</sub>
Description (Описание)	fourth_mapped_object_tpdo1
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	→ таблица



Обратите внимание: группы объектов transmit\_pdo\_parameter\_xxx и transmit\_pdo\_mapping\_xxx могут быть описаны только в том случае, если PDO деактивирован (установлен бит 31 в cob\_id\_used\_by\_pdo\_xxx)

### 1. PDO для отправки (Transmit)

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Тип	Acc. (Доступ)	Default Value (Значение по умолчанию)
1800 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	03 <sub>h</sub>
1800 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000181 <sub>h</sub>
1800 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	FF <sub>h</sub>
1800 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	inhibit time (время блокировки) (100 мс)	UINT16	rw	0000 <sub>h</sub>
1A00 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	01 <sub>h</sub>
1A00 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60410010 <sub>h</sub>
1A00 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>
1A00 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>
1A00 <sub>h</sub> _04 <sub>h</sub>	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>

### 2. PDO для отправки (Transmit)

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Тип (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Значение по умолчанию)
1801 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	03 <sub>h</sub>
1801 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000281 <sub>h</sub>
1801 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	FF <sub>h</sub>
1801 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	inhibit time (время блокировки) (100 мс)	UINT16	rw	0000 <sub>h</sub>
1A01 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	02 <sub>h</sub>
1A01 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60410010 <sub>h</sub>
1A01 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	60610008 <sub>h</sub>
1A01 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>
1A01 <sub>h</sub> _04 <sub>h</sub>	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>

**3. PDO для отправки (Transmit)**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
1802 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	03 <sub>h</sub>
1802 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000381 <sub>h</sub>
1802 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	FF <sub>h</sub>
1802 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	inhibit time (время блокировки) (100 мс)	UINT16	rw	0000 <sub>h</sub>
1A02 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	02 <sub>h</sub>
1A02 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60410010 <sub>h</sub>
1A02 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	60640020 <sub>h</sub>
1A02 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>
1A02 <sub>h</sub> _04 <sub>h</sub>	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>

**4. PDO для отправки (Transmit)**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
1803 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	03 <sub>h</sub>
1803 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000481 <sub>h</sub>
1803 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	FF <sub>h</sub>
1803 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	inhibit time (время блокировки) (100 мс)	UINT16	rw	0000 <sub>h</sub>
1A03 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	02 <sub>h</sub>
1A03 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60410010 <sub>h</sub>
1A03 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	606C0020 <sub>h</sub>
1A03 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>
1A03 <sub>h</sub> _04 <sub>h</sub>	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>

**tpdo\_1\_transmit\_mask**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
2014 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02 <sub>h</sub>
2014 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	tpdo_1_transmit_mask_low	UINT32	rw	FFFFFFFF <sub>h</sub>
2014 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	tpdo_1_transmit_mask_high	UINT32	rw	FFFFFFFF <sub>h</sub>

**tpdo\_2\_transmit\_mask**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
2015 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02 <sub>h</sub>
2015 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	tpdo_2_transmit_mask_low	UINT32	rw	FFFFFFFF <sub>h</sub>
2015 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	tpdo_2_transmit_mask_high	UINT32	rw	FFFFFFFF <sub>h</sub>

**tpdo\_3\_transmit\_mask**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
2016h_00h	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02h
2016h_01h	tpdo_3_transmit_mask_low	UINT32	rw	FFFFFFFFh
2016h_02h	tpdo_3_transmit_mask_high	UINT32	rw	FFFFFFFFh

**tpdo\_4\_transmit\_mask**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
2017h_00h	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02h
2017h_01h	tpdo_4_transmit_mask_low	UINT32	rw	FFFFFFFFh
2017h_02h	tpdo_4_transmit_mask_high	UINT32	rw	FFFFFFFFh

**1. PDO для получения (Receive)**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
1400h_00h	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02h
1400h_01h	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000201h
1400h_02h	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	Ffh
1600h_00h	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	01h
1600h_01h	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60400010h
1600h_02h	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000h
1600h_03h	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000h
1600h_04h	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000h

**2. PDO для получения (Receive)**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Тип	Acc. (Доступ)	Default Value (Зн-е по умолч-ю)
1401h_00h	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02h
1401h_01h	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000301h
1401h_02h	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	Ffh
1601h_00h	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	02h
1601h_01h	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60400010h
1601h_02h	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	60600008h
1601h_03h	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000h
1601h_04h	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000h

**3. PDO для получения (Receive)**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Значение по умолчанию)
1402 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02 <sub>h</sub>
1402 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000401 <sub>h</sub>
1402 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	FF <sub>h</sub>
1602 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	02 <sub>h</sub>
1602 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60400010 <sub>h</sub>
1602 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	607A0020 <sub>h</sub>
1602 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>
1602 <sub>h</sub> _04 <sub>h</sub>	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>

**4. PDO для получения (Receive)**

Index (Индекс)	Comment (Комментарий)	Type (Тип)	Acc. (Доступ)	Default Value (Значение по умолчанию)
1403 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of entries (число записей)	UINT8	ro	02 <sub>h</sub>
1403 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO)	UINT32	rw	C0000501 <sub>h</sub>
1403 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	transmission type (тип передачи)	UINT8	rw	FF <sub>h</sub>
1603 <sub>h</sub> _00 <sub>h</sub>	number of mapped objects (число присвоенных объектов)	UINT8	rw	02 <sub>h</sub>
1603 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	first mapped object (первый присвоенный объект)	UINT32	rw	60400010 <sub>h</sub>
1603 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	second mapped object (второй присвоенный объект)	UINT32	rw	60FF0020 <sub>h</sub>
1603 <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	third mapped object (третий присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>
1603 <sub>h</sub> _04 <sub>h</sub>	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект)	UINT32	rw	00000000 <sub>h</sub>

**3.3.3 Активация PDO**

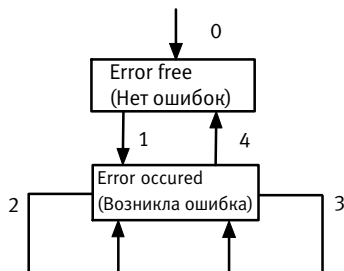
Чтобы контроллер мотора отправлял или принимал PDO, должны выполняться условия, указанные в пунктах ниже.

- Объект `number_of_mapped_objects` должен быть не равен нулю.
- В объекте `cob_id_used_for_pdos` должен быть удален бит 31.
- Состояние связи контроллера мотора должно быть `operational` (в работе) (→ раздел 3.6, “Управление компьютерной сетью: сервис NMT”)

Чтобы можно было параметризовать PDO, должно выполняться условие, указанное ниже.

- Состояние связи контроллера мотора не должно быть `operational` (в работе).





После сброса контроллер находится в состоянии Error free (из которого он при необходимости немедленно снова выходит, так как с самого начала имеется ошибка). Возможны следующие переходы между состояниями:

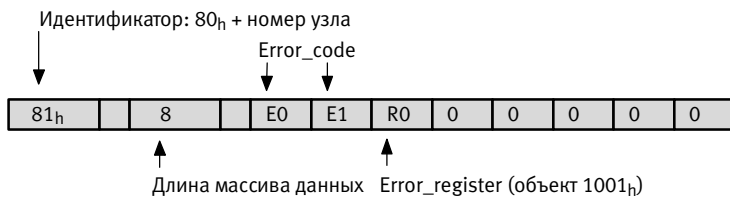
№	Причина	Расшифровка
0	Инициализация завершена	
1	Возникает ошибка	Ошибок не было, и появляется ошибка. Отправляется телеграмма EMERGENCY с кодом возникшей ошибки.
2	Квитирование ошибки	Делается попытка квитировать ошибку (→ параграф 6.1.5), но не все причины устранены.
3	Возникает ошибка	Уже имеется одна ошибка, и появляется еще одна. Отправляется телеграмма EMERGENCY с кодом новой ошибки.
4	Квитирование ошибки	Делается попытка квитирования, и все причины устранены. Отправляется телеграмма EMERGENCY с кодом ошибки 0000.

Tab. 3.8 Возможные переходы между состояниями

### 3.5.2 Структура EMERGENCY Message

При появлении ошибки контроллер мотора выдает сообщение EMERGENCY Message. Идентификатор этого сообщения образован из идентификатора 80<sub>h</sub> и номера узла соответствующего контроллера мотора.

Сообщение EMERGENCY Message состоит из восьми байтов данных (в первых двух байтах стоит error\_code, которые представлены в следующей таблице. В третьем байте стоит дополнительный код ошибки (объект 1001<sub>h</sub>). Остальные пять байтов содержат нули.



error_register (R0)		
Бит	М/О <sup>1)</sup>	Расшифровка
0	М	generic error (общесистемная ошибка): Имеется ошибка (логическая операция ИЛИ битов 1 ... 7)
1	О	current (ток): Ошибка I <sup>2</sup> t
2	О	voltage (напряжение): Ошибка контроля напряжения
3	О	temperature (температура): Перегрев мотора
4	О	communication error (ошибка связи): (overrun, error state – переполнение, состояние ошибки)
5	О	–
6	О	резерв, фикс. = 0
7	О	резерв, фикс. = 0
Значения: 0 = нет ошибок; 1 = есть ошибка		

1) М = требуется / О = опция

Tab. 3.9 Назначение битов error\_register

Коды ошибок, а также причины и способы устранения ошибок см. в главе В “Диагностические сообщения”.

### 3.5.3 Описание объектов

#### Объект 1003<sub>h</sub>: pre\_defined\_error\_field

Соответствующий error\_code сообщений об ошибках дополнительно сохраняется в четырехступенчатом регистраторе ошибок. Он структурирован, как регистр сдвига, чтобы последняя возникшая ошибка всегда сохранялась в объекте 1003<sub>h</sub>\_01<sub>h</sub> (standard\_error\_field\_0). С помощью доступа к объекту 1003<sub>h</sub>\_00<sub>h</sub> (pre\_defined\_error\_field\_0) можно определить, сколько сообщений об ошибках в настоящее время хранится в регистраторе ошибок. Память ошибок стирается путем записи значения 00<sub>h</sub> в объект 1003<sub>h</sub>\_00<sub>h</sub> (pre\_defined\_error\_field\_0). Чтобы после ошибки снова иметь возможность активировать выходной каскад контроллера мотора, следует дополнительно провести квитирование ошибки → раздел 6.1: Диаграмма состояний (State Machine).

Index (Индекс)	<b>1003<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>pre_defined_error_field</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	4
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>standard_error_field_0</b>
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>standard_error_field_1</b>
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

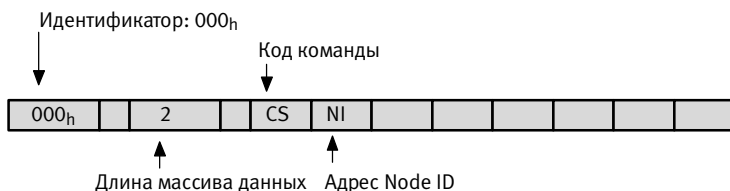
Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>standard_error_field_2</b>
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>standard_error_field_3</b>
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

### 3.6 Управление компьютерной сетью (сервис NMT)

Все устройства CANopen могут приводиться в действие с помощью системы управления компьютерной сетью. Для нее зарезервирован идентификатор с наивысшим приоритетом (000<sub>h</sub>). С помощью NMT можно отправлять команды на один или на все контроллеры. Каждая команда состоит из двух байтов, первый из которых содержит код команды (command specifier, cs), а второй – адрес узла (node id, ni) запрашиваемого контроллера. С помощью нулевого адреса узла можно одновременно запросить все находящиеся в сети узлы. Таким образом, можно сделать так, что, например, во всех устройствах одновременно будет выполнен сброс. Контроллеры не квитируют команды NMT. Сделать вывод об успешном выполнении можно лишь опосредованно (например, из сообщения о включении после сброса).

Структура сообщения NMT:



Состояния для статуса NMT узла CANopen представлены на диаграмме состояний. С помощью байта CS в сообщении NMT можно вызвать изменения состояния. Они ориентированы в основном на целевое состояние.

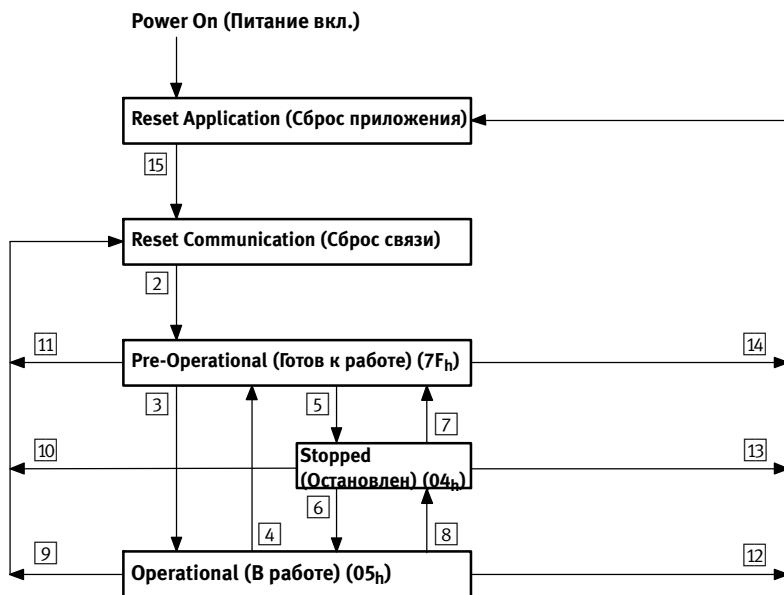


Fig. 3.2 Диаграмма состояний

Переход	Расшифровка	CS	Целевое состояние	
2	Bootup (Загрузка при включении)	--	Pre-Operational (Готов к работе)	7F <sub>h</sub>
3	Start Remote Node (Запуск удаленного узла)	01 <sub>h</sub>	Operational (В работе)	05 <sub>h</sub>
4	Enter Pre-Operational (Вход в Pre-Operational)	80 <sub>h</sub>	Pre-Operational (Готов к работе)	7F <sub>h</sub>
5	Stop Remote Node (Остановка удаленного узла)	02 <sub>h</sub>	Stopped (Остановлен)	04 <sub>h</sub>
6	Start Remote Node (Запуск удаленного узла)	01 <sub>h</sub>	Operational (В работе)	05 <sub>h</sub>
7	Enter Pre-Operational (Вход в Pre-Operational)	80 <sub>h</sub>	Pre-Operational (Готов к работе)	7F <sub>h</sub>
8	Stop Remote Node (Остановка удаленного узла)	02 <sub>h</sub>	Stopped (Остановлен)	04 <sub>h</sub>
9	Reset Communication (Сброс связи)	82 <sub>h</sub>	Reset Communication (Сброс связи) <sup>1)</sup>	
10	Reset Communication (Сброс связи)	82 <sub>h</sub>	Reset Communication (Сброс связи) <sup>1)</sup>	
11	Reset Communication (Сброс связи)	82 <sub>h</sub>	Reset Communication (Сброс связи) <sup>1)</sup>	
12	Reset Application (Сброс приложения)	81 <sub>h</sub>	Reset Application (Сброс приложения) <sup>1)</sup>	
13	Reset Application (Сброс приложения)	81 <sub>h</sub>	Reset Application (Сброс приложения) <sup>1)</sup>	
14	Reset Application (Сброс приложения)	81 <sub>h</sub>	Reset Application (Сброс приложения) <sup>1)</sup>	

1) Конечным целевым состоянием является Pre-Operational (7F<sub>h</sub>), так как автоматически контроллером выполняются переходы 15 и 2.

Tab. 3.10 Автомат состояний NMT

Все остальные переходы состояний выполняются контроллером автоматически, например, вследствие завершения инициализации.

В параметре NI должен быть указан номер узла контроллера или нуль, если требуется адресация всех находящихся в сети узлов (Broadcast). В зависимости от состояния NMT определенные объекты связи могут не использоваться: Поэтому, например, обязательно следует установить состояние NMT на Operational, чтобы контроллер отправлял PDO.

Имя	Расшифровка	SDO	PDO	NMT
Reset Application	Нет связи. Все объекты CAN возвращены в исходное состояние на свои значения сброса (набор параметров данного применения)	–	–	–
Reset Communication	Нет связи. Контроллер CAN снова инициализируется.	–	–	–
Initialising	Состояние после перезагрузки оборудования. Возврат в исходное состояние узла CAN, отправка Bootup Message	–	–	–
Pre-Operational	Возможна связь через SDO. PDO не активны (Нет отправки/анализа)	X	–	X
Operational	Возможна связь через SDO. Все PDO активны (Отправка/анализ)	X	X	X
Stopped	Нет связи, за исключением Heartbeating	–	–	X

Tab. 3.11 Автомат состояний NMT



Телеграммы NMT не разрешается отправлять “одним пакетом” (непосредственно друг за другом)!

Между двумя следующими друг за другом сообщениями NMT по шине (также для различных узлов!) должно пройти, по меньшей мере, двойное время цикла регулятора положения, чтобы контроллер правильно обрабатывал сообщения NMT.



Команда NMT “Reset Application” (Сброс приложения) при необходимости задерживается до тех пор, пока не завершится выполняемый вызов процесса сохранения в памяти, поскольку в противном случае вызов сохранения останется неполным (дефектный набор параметров).

Задержка может длиться до нескольких секунд.



Состояние связи должно быть установлено на operational, чтобы контроллер отправлял и получал PDO.

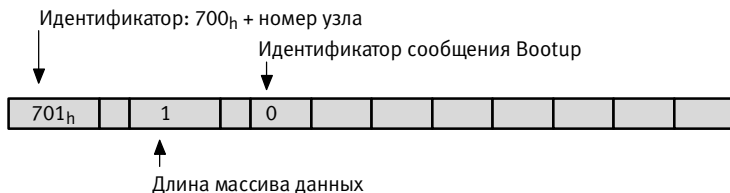
## 3.7 Bootup (Загрузка при включении)

### 3.7.1 Обзор

После включения подачи электропитания или после перезагрузки контроллер посредством сообщения о загрузке (Bootup) извещает о том, что фаза инициализации завершена. Таким образом, контроллер находится в состоянии NMT preoperational (→ раздел 3.6, Управление компьютерной сетью (сервис NMT))

### 3.7.2 Структура сообщения Bootup

Сообщение Bootup имеет практически такую же структуру, что и сообщение Heartbeat. Только вместо состояния NMT при отправке указывается ноль.



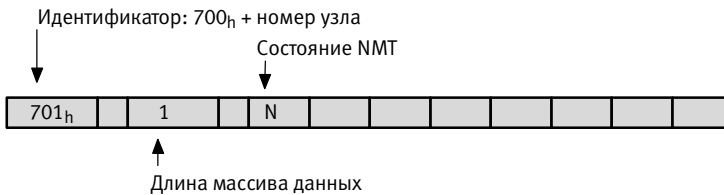
## 3.8 Heartbeat (Error Control Protocol – Протокол управления ошибками)

### 3.8.1 Обзор

Для контроля связи между слэив-станцией (приводом) и мастер-станцией реализован так называемый “протокол контрольного тактирования” (Heartbeat). С его помощью привод периодически отправляет мастер-станции сообщения. Мастер может проверять периодичность появления этих сообщений и принимать соответствующие меры, если они не приходят. Поскольку как телеграммы Heartbeat, так и телеграммы Node Guarding (→ раздел 3.9) отправляются с идентификатором 700<sub>h</sub> + номер узла, оба протокола не могут быть активны одновременно. Если одновременно активировать оба протокола, будет активен только протокол Heartbeat.

### 3.8.2 Структура сообщения Heartbeat

Телеграмма Heartbeat посылается с идентификатором 700<sub>h</sub> + номер узла. Она содержит только 1 байт полезной информации, состояние NMT контроллера (→ раздел 3.6, Управление компьютерной сетью (сервис NMT)).



N	Расшифровка
04 <sub>h</sub>	Stopped (Остановлен)
05 <sub>h</sub>	Operational (В работе)
7F <sub>h</sub>	Pre-Operational (Готов к работе)

### 3.8.3 Описание объектов

#### Объект 1017<sub>h</sub>: producer\_heartbeat\_time

Для активации функций Heartbeat можно задать время между двумя телеграммами Heartbeat с помощью объекта producer\_heartbeat\_time.

Index (Индекс)	1017 <sub>h</sub>
Name (Имя)	producer_heartbeat_time
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO	по (нет)
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 65535
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Объект `producer_heartbeat_time` может сохраняться в наборе параметров. Если контроллер запускается с `producer_heartbeat_time`, не равным нулю, сообщение `Bootup` действует в качестве первого сообщения `Heartbeat`.

Контроллер может применяться только как так называемый “Heartbeat Producer”. Поэтому объект `1016h` (`consumer_heartbeat_time`) реализован лишь в целях совместимости и всегда отправляет обратно “0”.

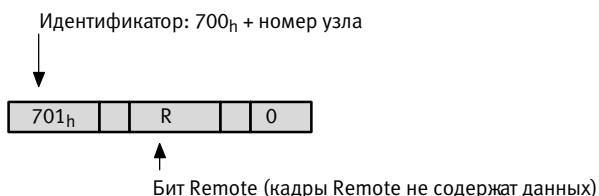
## 3.9 Протокол защиты узлов (Node Guarding) (Error Control Protocol – протокол управления ошибками)

### 3.9.1 Обзор

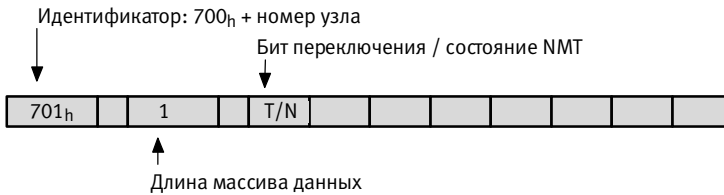
Также для контроля связи между слэйвом (приводом) и мастером может применяться так называемый “протокол защиты узлов” (Node Guarding). В отличие от протокола `Heartbeat` при этом происходит взаимный контроль мастера и слэйва: мастер периодически направляет приводу запрос о его состоянии NMT. При этом в каждом ответе контроллера определенный бит инвертирован (переключен). Если ответы отсутствуют, или контроллер всегда отвечает одинаковым битом переключения, мастер может реагировать соответственно. Таким же образом привод контролирует регулярное поступление запросов `Node Guarding` мастера: если сообщения отсутствуют в течение определенного промежутка времени, контроллер выдает ошибку 12-4. Поскольку как телеграммы `Heartbeat`, так и телеграммы `Node Guarding` (→ раздел 3.8) отправляются с идентификатором `700h` + номер узла, оба протокола не могут быть активны одновременно. Если одновременно активировать оба протокола, будет активен только протокол `Heartbeat`.

### 3.9.2 Структура сообщений Node Guarding

Запрос мастера должен отправляться как так называемый “удаленный кадр” (remote frame) с идентификатором `700h` + номер узла. При использовании удаленного кадра в телеграмме дополнительно задается специальный бит — бит `Remote`. Как правило, кадры `Remote` не содержат данных.



Ответ контроллера имеет структуру, аналогичную структуре сообщения `Heartbeat`. Он содержит только 1 байт полезной информации, бит переключения и состояние NMT контроллера (→ раздел 3.6).



Первый байт данных (T/N) имеет следующую структуру:

Бит	Значение	Имя	Расшифровка
7	80h	toggle_bit	Изменяется с каждой телеграммой
0 ... 6	7Fh	nmt_state	04h Stopped (Остановлен) 05h Operational (В работе) 7Fh Pre-Operational (Готов к работе)

Время контроля для запросов мастера можно параметризовать. Контроль начинается с первого полученного запроса Remote мастера. С этого момента запросы Remote должны поступать до окончания заданного времени контроля, так как в противном случае выдается ошибка 12-4.

Сброс бита переключения происходит командой NMT Reset Communication. Поэтому он удален в первом ответе контроллера.

### 3.9.3 Описание объектов

#### Объект 100Ch: guard\_time

Для активации контроля Node Guarding параметризуется максимальное время между двумя запросами Remote мастера. Это время определяется в контроллере по изделию как guard\_time (100Ch) и life\_time\_factor (100Dh). Поэтому рекомендуется описывать life\_time\_factor как "1", а затем непосредственно задавать guard\_time в миллисекундах.

Index (Индекс)	<b>100Ch</b>
Name (Имя)	<b>guard_time</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по (нет)
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 65535
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**3.9.4 Объект 100D<sub>h</sub>: life\_time\_factor**

Объект life\_time\_factor должен быть описан “1”, чтобы напрямую задать guard\_time.

Index (Индекс)	<b>100D<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>life_time_factor</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT8

Access (Доступ)	rw (чтение/запись)
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no (нет)
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0,1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**3.9.5 Таблица идентификаторов**

В таблице ниже представлен обзор используемых идентификаторов.

Тип объекта	Идентификатор (шестнадцатеричный)	Примечание
SDO (от хоста к контроллеру)	600 <sub>h</sub> + номер узла	
SDO (от контроллера к хосту)	580 <sub>h</sub> + номер узла	
TPDO1	180 <sub>h</sub>	Стандартные значения. Могут быть изменены при необходимости.
TPDO2	280 <sub>h</sub>	
TPDO3	380 <sub>h</sub>	
TPDO4	480 <sub>h</sub>	
RPDO1	200 <sub>h</sub>	
RPDO2	300 <sub>h</sub>	
RPDO3	400 <sub>h</sub>	
RPDO4	500 <sub>h</sub>	
SYNC	080 <sub>h</sub>	
EMCY	080 <sub>h</sub> + номер узла	
HEARTBEAT	700 <sub>h</sub> + номер узла	
NODEGUARDING	700 <sub>h</sub> + номер узла	
BOOTUP	700 <sub>h</sub> + номер узла	
NMT	000 <sub>h</sub>	

## 4 EtherCAT с CoE

### МЗ

Этот раздел действителен только для контроллера мотора CMMP-AS-...-МЗ.

### 4.1 Обзор

В этой части документации описывается подключение и конфигурирование контроллера мотора CMMP-AS-...-МЗ в сети EtherCAT. Она предназначена для лиц, которые уже изучили серию контроллеров моторов и CANopen CiA 402.

Система Fieldbus EtherCAT расшифровывается как “Ethernet for Controller and Automation Technology”, обслуживается и поддерживается международной организацией EtherCAT Technology Group (ETG); создана как открытая технология, которая стандартизирована Международной электротехнической комиссией (IEC). EtherCAT – это система Fieldbus на базе Ethernet, и за счет высокой скорости, гибкой топологии (линия, дерево, звезда) и простой конфигурации с ней можно работать, как с полевой шиной (Fieldbus). Протокол EtherCAT со специальным стандартизированным типом Ethernet передается непосредственно во фрейме Ethernet согласно IEEE802.3. Возможна связь типа Broadcast, Multicast и перекрестная связь между слэив-станциями. Для EtherCAT обмен данными происходит на базе оборудования с простым аппаратным обеспечением.

Сокращение	Расшифровка
ESC	EtherCAT Slave Controller (Контроллер слэйва EtherCAT)
PDI	Process Data Interface (Интерфейс данных процесса)
CoE	Протокол стандарта CANopen-over-EtherCAT

Tab. 4.1 Специальные сокращения, относящиеся к EtherCAT

### 4.2 Интерфейс EtherCat CAMC-EC

Интерфейс EtherCAT CAMC-EC позволяет подключить контроллер мотора CMMP-AS-...-МЗ к системе Fieldbus EtherCAT. Связь на базе интерфейса EtherCAT (IEEE 802.3u) осуществляется с помощью стандартных кабельных соединений EtherCAT и возможна между CMMP-AS-...-МЗ, начиная с версии 01, и программой параметризации FCT, начиная с версии 2.0.



Festo поддерживает для CMMP-AS-...-МЗ протокол CoE (CANopen over EtherCAT).

### Параметры интерфейса EtherCAT CAMC-ЕС

Интерфейс EtherCAT обладает следующими характеристиками:

- Механически полностью интегрируется в контроллеры моторов серии CMMP-AS-...-M3
- EtherCAT согласно IEEE-802.3u (100Base-TX) со 100 Мбит/с (полнодуплексный)
- Топология “звезда” и “линия”
- Штекерный разъем: RJ45
- Интерфейс EtherCAT с развязкой потенциалов
- Цикл связи: 1 мс
- Макс. 127 слэив-станций
- Реализация слэйва EtherCAT на базе FPGA ESC20 фирмы Beckhoff
- Поддержка параметра “Distributed Clocks” для синхронизации времени передачи заданных значений
- Светодиодная индикация готовности к работе и Link Detect (выявление наличия соединения)

### Элементы подключения и индикации интерфейса EtherCAT

На передней панели интерфейса EtherCAT расположены следующие элементы:

- **Светодиод 1** (двухцветный светодиод) для:
  - связи EtherCAT (желтый)
  - “Соединение активно на порте 1” (красный)
  - режима Run (Выполнение) (зеленый)
- **Светодиод 2** (красный) для индикации “Соединение активно на порте 2”
- два разъема RJ45.

На следующем рисунке показано расположение разъемов и их номера.

- 1 Светодиод 2
- 2 Светодиод 1
- 3 Разъем RJ45 [X1]
- 4 Разъем RJ45 [X2]

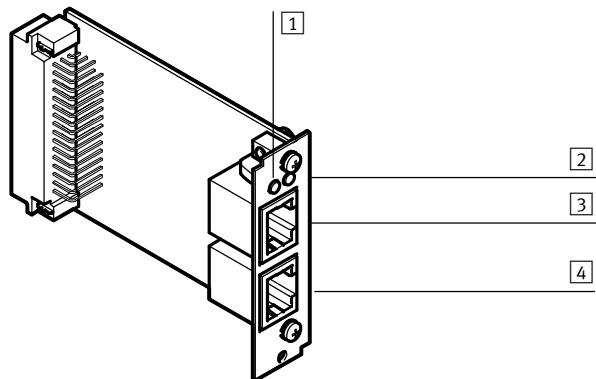


Fig. 4.1 Элементы подключения и индикации на интерфейсе EtherCAT



Интерфейс EtherCAT может применяться только в отсеке расширения Ext2. В этом случае эксплуатация других интерфейсных модулей в отсеке расширения Ext1, за исключением интерфейса CAMC-D-8E8A, станет невозможной.

### 4.3 Встройка интерфейса EtherCAT в контроллер



#### Примечание

Перед работами по монтажу и подключению обеспечьте соблюдение указаний по технике безопасности, приведенных в описании оборудования GDSP-CMMP-M3-HW-...

С помощью специальной крестовой отвертки отвинчивается передний щиток над отсеком Ext2 контроллера мотора CMMP-AS-...-M3. После этого интерфейс EtherCAT вставляется в открытый отсек (Ext2) так, чтобы плата вошла в боковые направляющие отсека. Интерфейс задвигается внутрь до упора. Затем интерфейс привинчивается к корпусу контроллера мотора с помощью крестовой отвертки.

### 4.4 Назначение контактов и спецификации кабелей

Разъемы RJ45	Функция
[X1] (разъем RJ45 наверху)	Соединение Uplink с мастер-станцией или предыдущим слэйвом с линейным типом соединения (например, несколько контроллеров моторов)
[X2] (разъем RJ45 внизу)	Конец линейного соединения или подключение следующих по порядку слэйвов

Tab. 4.2 Исполнение штекеров [X1] и [X2]

	Контакт	Спецификация	
	1	Сигнал приемника– (RX–)	Пара жил 3
	2	Сигнал приемника+ (RX+)	Пара жил 3
	3	Сигнал передатчика– (TX–)	Пара жил 2
	4	–	Пара жил 1
	5	–	Пара жил 1
	6	Сигнал передатчика+ (TX+)	Пара жил 2
	7	–	Пара жил 4
	8	–	Пара жил 4

Tab. 4.3 Распределение штекерных разъемов [X1] и [X2]

Значение	Функция
Интерфейс EtherCAT, уровень сигнала	0 ... 2,5 В пост. тока
Интерфейс EtherCAT, дифференциальное напряжение	1,9 ... 2,1 В пост. тока

Tab. 4.4 Спецификация интерфейса EthetCAT

### Тип и исполнение кабеля

Кабельное подключение выполняется с помощью экранированных кабелей типа витой пары STP, кат. 5. Поддерживается топология “звезда” и “линия”. Сеть должна быть образована по правилу “5-4-3”. Разрешается соединять кабелями максимум 10 хабов на линии. Интерфейс EtherCAT содержит один хаб. Общая длина кабелей ограничена 100 м.



#### **Ошибки из-за несоответствующих кабелей шины**

По причине чрезвычайно высоких возможных показателей скорости передачи данных рекомендуем пользоваться только стандартизированными кабелями и штекерными разъемами, которые соответствуют, по меньшей мере, категории 5 (CAT5) согласно EN 50173 или ISO/IEC 11801.

При создании сети EtherCAT обязательно следуйте рекомендациям из общепризнанных печатных источников или приведенной далее информации и указаниям, чтобы получить стабильно работающую, безотказную систему. В случае нарушения правил подключения кабелей возможно появление неполадок шины EtherCAT во время эксплуатации, приводящих к тому, что контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 отключается по сообщениям безопасности с сигналом ошибки.

### Конечное сопротивление шины

Внешнее конечное сопротивление шины не требуется. Технологический модуль EtherCAT контролирует оба порта и автоматически изолирует шину (функция Loop-back).

## 4.5 Конфигурирование слэйв-станции EtherCAT

Для создания пригодного к эксплуатации подключения EtherCAT требуется поэтапно выполнить ряд действий. В этом разделе дано обзорное описание действий, требуемых для параметризации и конфигурирования слэйв-станции.



Примечание: параметризация и ввод в эксплуатацию контроллера мотора при интерфейсе управления EtherCAT возможны только с подсоединенной мастер-станцией.



Указания по вводу в эксплуатацию с Festo Configuration Tool можно найти в справочной информации по плагину FCT, характерному для конкретного устройства.

При конфигурировании подключения EtherCAT пользователь должен следовать положениям, указанным для данной шины. Только в этом случае должна выполняться параметризация соединения Fieldbus на обеих сторонах. Рекомендуется сначала провести параметризацию слэйва. После этого конфигурируется мастер-станция. При правильной параметризации приложение сразу готово к использованию, без каких-либо ошибок связи.

Рекомендуется процедура, описанная ниже:

### 1. Активация связи с использованием шины.

Связь EtherCAT автоматически запускается через CMMP-AS-...-M3, если устройство после включения распознано, что подключен интерфейс EtherCAT.

Связь не может деактивироваться установкой DIP-переключателя 8 в другое положение переключения.

### 2. Параметризация и ввод в эксплуатацию с использованием Festo Configuration Tool (FCT).

Кроме того, следующие настройки на странице “Fieldbus”:

- физические единицы измерения (регистр “Коэффициенты пересчета” (Factor Group))



Обратите внимание: данные параметризации функций EtherCAT остаются неизменными после перезагрузки (сброса) только в том случае, если был сохранен набор параметров контроллера мотора.

### 3. Конфигурирование мастер-станции EtherCAT → следующие разделы.

#### 4.5.1 Настройка физических единиц измерения (коэффициентов пересчета)

Чтобы мастер Fieldbus мог обмениваться данными позиции, скорости и ускорения в физических единицах измерения (например, мм, мм/с, мм/с<sup>2</sup>) с контроллером мотора, они должны быть параметризованы с помощью коэффициентов пересчета (Factor Group) → раздел 5.3.

Параметризация может выполняться через FCT или Fieldbus.

Seite 69

XML-файл	Описание
Festo_CMMP-AS_V4p0_FHPP.xml	Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 с протоколом “FHPP”
Festo_CMMP-AS_V4p0_CIA402_IP7.xml	Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 с протоколом “CiA 402”

Tab. 4.5 XML-файл

## 4.6 Интерфейс связи CANopen

Для пользовательских протоколов с помощью EtherCAT создаются туннели. Для поддерживаемого CMMP-AS-...-M3 протокола CANopen over EtherCAT (CoE) с целью обеспечения коммуникационного слоя большинство объектов согласно CiA 301 поддерживается EtherCAT. Это в полной мере относится к объектам для установления связи между мастер-станцией и слэйв-станцией.

Для профиля CANopen Motion согласно CiA 402 поддерживается большинство объектов, которые также можно использовать посредством обычной шины Fieldbus CANopen. В общем случае поддерживаются следующие сервисы и группы объектов реализации EtherCAT-CoE в контроллере мотора CMMP-AS-...-M3:

Сервисы/группы объектов		Функция
SDO	Service Data Object (Объект служебных данных)	Используются для стандартной параметризации контроллера мотора.
PDO	Process Data Object (Объект данных процесса)	Возможен быстрый обмен данными процесса (например, фактической частоты вращения).
EMCY	Emergency Message (Аварийное сообщение)	Передача сообщений об ошибках.

Tab. 4.6 Поддерживаемые сервисы и группы объектов

При этом отдельные объекты, которые могут запрашиваться через протокол CoE в контроллере мотора CMMP-AS-...-M3, внутри системы передаются к имеющемуся варианту CANopen и там обрабатываются.

Однако при реализации CoE на базе EtherCAT были добавлены новые объекты CANopen, которые необходимы для специального подсоединения через CoE. Это обусловлено измененным интерфейсом связи между протоколом EtherCAT и протоколом CANopen. Здесь введена функция Sync Manager для управления передачей различных PDO и SDO посредством обоих типов передачи данных (Transfer) EtherCAT (протокола Mailbox и протокола данных процесса).

Sync Manager и необходимые этапы конфигурирования для эксплуатации CMMP-AS-...-M3 при EtherCAT-CoE описаны в параграфе 4.6.1 “Конфигурирование интерфейса связи”. Дополнительные объекты описаны в параграфе 4.6.2 “Новые и измененные объекты согласно CoE”.

Кроме того, некоторые объекты CANopen CMMP-AS-...-M3, имеющиеся в условиях стандартного соединения CANopen, не поддерживаются при соединении CoE на базе EtherCAT.

Список объектов CANopen, не поддерживаемых при использовании CoE, приведен в параграфе 4.6.3 “Неподдерживаемые объекты при использовании CoE”.

#### 4.6.1 Конфигурирование интерфейса связи

Как упоминалось в предыдущей главе, протоколом EtherCAT задействуется два типа передачи данных для передачи протоколов устройств и пользователей, например, используемый CMMP-AS-...-M3 протокол CANopen over EtherCAT (CoE). Этим типам передачи соответствуют протокол телеграмм Mailbox для нециклических данных и протокол телеграмм данных процесса для передачи циклических данных.

Протокол CoE использует оба этих варианта для различных операций передачи по CANopen. При этом они применяются следующим образом:

Протокол телеграмм	Описание	Ссылка
Mailbox	Этот тип передачи служит для передачи определяемых для CANopen объектов служебных данных (SDO) Они передаются в EtherCAT в SDO-кадрах.	→ Раздел 4.8 “SDO-кадр”
Данные процесса	Этот тип передачи служит для передачи определяемых для CANopen объектов данных процесса (PDO), которые используются для обмена циклическими данными. Они передаются в EtherCAT в PDO-кадрах.	→ Раздел 4.9 “PDO-кадр”

Tab. 4.7 Протоколы телеграмм – описание

В целом с помощью этих двух типов передачи данных все PDO и SDO можно использовать точно так, как они определены для протокола CANopen для CMMP-AS-...-M3.

Тем не менее, в параметризации PDO и SDO для отправки объектов посредством EtherCAT имеются отличия от настроек, которые должны выполняться для CANopen. Чтобы интегрировать объекты CANopen, обмен которыми посредством передачи PDO или SDO должен происходить между мастером и слэйвом, в протоколе EtherCAT, для EtherCAT реализуется функция Sync Manager.

Sync Manager служит для того, чтобы связывать данные отправляемых PDO и SDO в телеграммы EtherCAT. С этой целью Sync Manager снабжен несколькими Sync-каналами, каждый из которых может преобразовать по одному каналу данных CANopen (Receive SDO, Transmit SDO, Receive PDO или Transmit PDO) для создания EtherCAT-телеграммы.

На рисунке наглядно показана интеграция Sync Manager в систему:

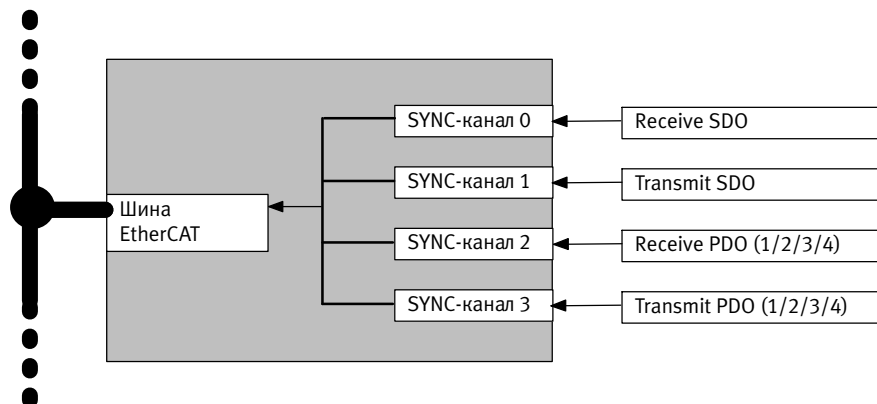


Fig. 4.2 Пример назначения SDO и PDO Sync-каналам

Все объекты распределяются по так называемым “Sync-каналам”. Данные этих каналов автоматически включаются в поток данных EtherCAT и передаются. Вариант EtherCAT, реализуемый в контроллере мотора CMMP-AS-...-M3, поддерживает четыре таких Sync-канала. Поэтому для соответствия CANopen необходимо дополнительное присвоение SDO и PDO для Sync-каналов. Оно осуществляется с помощью так называемых “объектов Sync Manager” (объекты 1C00<sub>h</sub> и 1C10<sub>h</sub> ... 1C13<sub>h</sub> → параграф 4.6.2). Эти объекты описываются более подробно в дальнейшем.

Порядок назначения этих Sync-каналов отдельным типам передачи является фиксированным и не может быть изменен пользователем. Назначение выполняется следующим образом:

- Sync-канал 0: Протокол телеграмм Mailbox для входящих SDO (мастер => слэйв)
- Sync-канал 1: Протокол телеграмм Mailbox для исходящих SDO (мастер <= слэйв)
- Sync-канал 2: Протокол телеграмм данных процесса для входящих PDO (мастер => слэйв).  
Здесь следует учитывать объект 1C12<sub>h</sub>.
- Sync-канал 3: Протокол телеграмм данных процесса для исходящих PDO (мастер <= слэйв).  
Здесь следует учитывать объект 1C13<sub>h</sub>.

Параметры отдельных PDO настраиваются с помощью объектов с 1600<sub>h</sub> по 1603<sub>h</sub> (Receive PDO) и с 1A00<sub>h</sub> по 1A03<sub>h</sub> (Transmit PDO). При этом параметризация PDO выполняется согласно описанию в главе 3 “Способы доступа CANopen”.

Как правило, настройка Sync-каналов и конфигурирование PDO могут проводиться только в состоянии “Pre-Operational”.



Использование EtherCAT не предусматривает самостоятельную параметризацию слэйва. Для этого предоставляются файлы описания устройств. В них изложена вся процедура параметризации, включая параметризацию PDO, которая соответствующим образом используется мастер-станцией во время инициализации.

Таким образом, все изменения параметризации вносятся не в ручном режиме, а посредством файлов описания устройств. С этой целью наиболее важные части файлов описания устройств в подробной форме представлены пользователю в разделе 4.12.



Описанные здесь Sync-каналы НЕ соответствуют известным по CANopen Sync-телеграммам. Sync-телеграммы CANopen можно и в дальнейшем передавать как SDO в условиях реализуемого по CoE интерфейса SDO, но эти процессы не должны непосредственно влиять на работу вышеуказанных Sync-каналов.

#### 4.6.2 Новые и измененные объекты согласно CoE

В таблице ниже представлен обзор используемых индексов и субиндексов для совместимых с CANopen объектов связи, которые добавляются для системы Fieldbus EtherCAT в диапазоне с 1000<sub>h</sub> по 1FFF<sub>h</sub>. Они заменяют, главным образом, параметры связи согласно CiA 301.

Объект	Расшифровка	Разрешено при
1000 <sub>h</sub>	Device Type	Идентификатор управления устройством
1018 <sub>h</sub>	Identity Object	ID продавца, код изделия, версия, серийный номер
1100 <sub>h</sub>	EtherCAT fixed station address	Фиксированный адрес, назначаемый слэйву во время инициализации мастером
1600 <sub>h</sub>	1. RxPDO Mapping	Идентификатор 1-го Receive PDO
1601 <sub>h</sub>	2. RxPDO Mapping	Идентификатор 2-го Receive PDO
1602 <sub>h</sub>	3. RxPDO Mapping	Идентификатор 3-го Receive PDO
1603 <sub>h</sub>	4. RxPDO Mapping	Идентификатор 4-го Receive PDO
1A00 <sub>h</sub>	1. TxPDO Mapping	Идентификатор 1-го Transmit PDO
1A01 <sub>h</sub>	2. TxPDO Mapping	Идентификатор 2-го Transmit PDO
1A02 <sub>h</sub>	3. TxPDO Mapping	Идентификатор 3-го Transmit PDO
1A03 <sub>h</sub>	4. TxPDO Mapping	Идентификатор 4-го Transmit PDO
1C00 <sub>h</sub>	Sync Manager Communication Type	Объект для конфигурирования отдельных Sync-каналов (передача SDO или PDO)
1C10 <sub>h</sub>	Sync Manager PDO Mapping for Syncchannel 0	Назначение Sync-канала 0 одному из PDO/SDO (канал 0 всегда зарезервирован для Mailbox Receive SDO Transfer)
1C11 <sub>h</sub>	Sync Manager PDO Mapping for Syncchannel 1	Назначение Sync-канала 1 одному из PDO/SDO (канал 1 всегда зарезервирован для Mailbox Send SDO Transfer)

Объект	Расшифровка	Разрешено при
1C12 <sub>h</sub>	Sync Manager PDO Mapping for Syncchannel 2	Назначение Sync-канала 2 одному из PDO (канал 2 зарезервирован для Receive PDO)
1C13 <sub>h</sub>	Sync Manager PDO Mapping for Syncchannel 3	Назначение Sync-канала 3 одному из PDO (канал 3 зарезервирован для Transmit PDO)

Tab. 4.8 Новые и измененные объекты связи

В приведенной далее главе объекты 1C00<sub>h</sub> и 1C10<sub>h</sub>...1C13<sub>h</sub> описываются подробнее, поскольку они определены и реализованы только в условиях протокола EtherCAT-CoE и поэтому не задокументированы в руководстве по эксплуатации CANopen для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3.



Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 с интерфейсом EtherCAT поддерживает четыре Receive PDO (RxPDO) и четыре Transmit PDO (TxPDO).

Объекты 1008<sub>h</sub>, 1009<sub>h</sub> и 100A<sub>h</sub> не поддерживаются CMMP-AS-...-M3, так как невозможно считывать символьные строки открытым текстом из контроллера мотора.

### Объект 1100<sub>h</sub> - EtherCAT fixed station address

С помощью этого объекта слайв в фазе инициализации назначается однозначный адрес. Пояснение к объекту:

Index (Индекс)	<b>1100<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	EtherCAT fixed station address
Object Code (Код объекта)	Var
Data Type (Тип данных)	uint16
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	0 ... FFFF <sub>h</sub>
Default Value (Значение по умолчанию)	0

### Объект 1C00<sub>h</sub> - Sync Manager Communication Type

С помощью этого объекта можно считывать тип передачи данных для разных каналов Sync Manager EtherCAT. Так как CMMP-AS-...-M3 при использовании протокола EtherCAT-CoE поддерживает только четыре первых Sync-канала, следующие объекты доступны только для чтения (относятся к типу “read only”).

За счет этого жестко задана конфигурация Sync-Manager для CMMP-AS-...-M3. Ниже приведено пояснение к объектам:

Index (Индекс)	<b>1C00<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	Sync Manager Communication Type
Object Code (Код объекта)	Array
Data Type (Тип данных)	uint8 (массив)

Sub-Index (Субиндекс)	<b>00h</b>
Description (Описание)	Number of used Sync Manager Channels
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	4
Default Value (Значение по умолчанию)	4

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01h</b>
Description (Описание)	Communication Type Sync Channel 0
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	2: Mailbox Transmit (Master => Slave)
Default Value (Значение по умолчанию)	2: Mailbox Transmit (Master => Slave)

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02h</b>
Description (Описание)	Communication Type Sync Channel 1
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	2: Mailbox Transmit (Master <= Slave)
Default Value (Значение по умолчанию)	2: Mailbox Transmit (Master <= Slave)

Index (Индекс)	<b>03h</b>
Description (Описание)	Communication Type Sync Channel 2
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	0: unused 3: Process Data Output (RxPDO / Master => Slave)
Default Value (Значение по умолчанию)	3

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04h</b>
Description (Описание)	Communication Type Sync Channel 3
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	0: unused 4: Process Data Input (TxPDO/Master <= Slave)
Default Value (Значение по умолчанию)	4

**Объект 1C10<sub>h</sub> - Sync Manager Channel 0 (Mailbox Receive)**

С помощью этого объекта можно сконфигурировать PDO для Sync-канала 0. Поскольку Sync-канал 0 всегда занят протоколом телеграмм Mailbox, этот объект не может быть изменен пользователем. Поэтому объект всегда имеет следующие показатели:

Index (Индекс)	<b>1C10<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	Sync Manager Channel 0 (Mailbox Receive)
Object Code (Код объекта)	Array
Data Type (Тип данных)	uint8

Sub-Index (Субиндекс)	<b>00<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	Number of assigned PDOs
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	0 (no PDO assigned to this channel)
Default Value (Значение по умолчанию)	0 (no PDO assigned to this channel)



Заданное спецификацией EtherCAT для субиндекса 0 этих объектов имя “Number of assigned PDOs” (Число назначенных PDO) здесь может ввести в заблуждение, так как каналы Sync Manager 0 и 1 всегда заняты телеграммой Mailbox. При этом типе телеграмм в CoE EtherCAT всегда передаются SDO. Субиндекс 0 этих двух объектов также остается неиспользуемым.

**Объект 1C11<sub>h</sub> - Sync Manager Channel 1 (Mailbox Send)**

С помощью этого объекта можно сконфигурировать PDO для Sync-канала 1. Поскольку Sync-канал 1 всегда занят протоколом телеграмм Mailbox, этот объект не может быть изменен пользователем. Поэтому объект всегда имеет следующие показатели:

Index (Индекс)	<b>1C11<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	Sync Manager Channel 1 (Mailbox Send)
Object Code (Код объекта)	Array
Data Type (Тип данных)	uint8

Sub-Index (Субиндекс)	<b>00<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	Number of assigned PDOs
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	0 (no PDO assigned to this channel)
Default Value (Значение по умолчанию)	0 (no PDO assigned to this channel)

**Объект 1C12<sub>h</sub> - Sync Manager Channel 2 (Process Data Output)**

С помощью этого объекта можно сконфигурировать PDO для Sync-канала 2. Sync-канал 2 жестко задан для приема Receive PDO (мастер => слэив). В этом объекте под субиндексом 0 должно быть настроено число PDO, назначенных этому Sync-каналу.

В субиндексах 1 – 4 затем записывается номер объекта PDO, который следует назначить каналу.

При этом здесь могут использоваться только номера объектов предварительно сконфигурированных Receive PDO (объект 1600<sub>h</sub> ... 1603<sub>h</sub>).

В реализуемом в настоящее время варианте системы не выполняется последующий анализ данных, в том числе объектов, с помощью встроенного ПО контроллера мотора.

Задействуется конфигурация CANopen PDO для анализа при использовании EtherCAT.

Index (Индекс)	<b>1C12<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	Sync Manager Channel 2 (Process Data Output)
Object Code (Код объекта)	Array
Data Type (Тип данных)	uint8 (массив)

Sub-Index (Субиндекс)	<b>00<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	Число назначенных PDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	0: no PDO assigned to this channel 1: one PDO assigned to this channel 2: two PDOs assigned to this channel 3: three PDOs assigned to this channel 4: four PDOs assigned to this channel
Default Value (Значение по умолчанию)	0: no PDO assigned to this channel

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned RxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1600 <sub>h</sub> : first Receive PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1600 <sub>h</sub> : first Receive PDO

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned RxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1601 <sub>h</sub> : second Receive PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1601 <sub>h</sub> : second Receive PDO

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned RxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1602 <sub>h</sub> : third Receive PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1602 <sub>h</sub> : third Receive PDO

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned RxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1603 <sub>h</sub> : fourth Receive PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1603 <sub>h</sub> : fourth Receive PDO

### Объект 1C13<sub>h</sub> - Sync Manager Channel 3 (Process Data Input)

С помощью этого объекта можно сконфигурировать PDO для Sync-канала 3. Sync-канал 3 жестко задан для отправки Transmit PDO (мастер <= слэйв). В этом объекте под субиндексом 0 должно быть настроено число PDO, назначенных этому Sync-каналу.

В субиндексах 1 – 4 затем записывается номер объекта PDO, который следует назначить каналу. При этом здесь могут использоваться только номера объектов предварительно сконфигурированных Transmit PDO (1A00<sub>h</sub> – 1A03<sub>h</sub>).

Index (Индекс)	<b>1C13<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	Sync Manager Channel 3 (Process Data Input)
Object Code (Код объекта)	Array
Data Type (Тип данных)	uint8 (массив)

Sub-Index (Субиндекс)	<b>00<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	Число назначенных PDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	0: no PDO assigned to this channel 1: one PDO assigned to this channel 2: two PDOs assigned to this channel 3: three PDOs assigned to this channel 4: four PDOs assigned to this channel
Default Value (Значение по умолчанию)	0: no PDO assigned to this channel

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned TxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1A00 <sub>h</sub> : first Transmit PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1A00 <sub>h</sub> : first Transmit PDO

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned TxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1A01 <sub>h</sub> : second Transmit PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1A01 <sub>h</sub> : second Transmit PDO

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned TxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1A02 <sub>h</sub> : third Transmit PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1A02 <sub>h</sub> : third Transmit PDO

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	PDO Mapping object Number of assigned TxPDO
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Value Range (Диапазон значений)	1A03 <sub>h</sub> : fourth Transmit PDO
Default Value (Значение по умолчанию)	1A03 <sub>h</sub> : fourth Transmit PDO

#### 4.6.3 Неподдерживаемые объекты при использовании CoE

При соединении CMMP-AS-...-M3 согласно “CANopen over EtherCAT” не поддерживаются некоторые объекты CANopen, которые имеются при соединении CMMP-AS-...-M3 через CiA 402. Эти объекты указаны в следующей таблице.

Идентификатор	Name (Имя)	Расшифровка
1008 <sub>h</sub>	Manufacturer Device Name (String)	Название устройства (объект отсутствует)
1009 <sub>h</sub>	Manufacturer Hardware Version (String)	Версия аппаратного обеспечения (объект отсутствует)
100A <sub>h</sub>	Manufacturer Software Version (String)	Версия программного обеспечения (объект отсутствует)
6089 <sub>h</sub>	position_notation_index	Соответствует числу знаков после запятой для указания значений позиции в системе управления. Объект представлен только как контейнер данных. Не выполняется последующий анализ посредством встроенного ПО.
608A <sub>h</sub>	position_dimension_index	Соответствует единице измерения для указания значений позиции в системе управления. Объект представлен только как контейнер данных. Не выполняется последующий анализ посредством встроенного ПО.
608B <sub>h</sub>	velocity_notation_index	Соответствует числу знаков после запятой для указания значений скорости в системе управления. Объект представлен только как контейнер данных. Не выполняется последующий анализ посредством встроенного ПО.
608C <sub>h</sub>	velocity_dimension_index	Соответствует единице измерения для указания значений скорости в системе управления. Объект представлен только как контейнер данных. Не выполняется последующий анализ посредством встроенного ПО.
608D <sub>h</sub>	acceleration_notation_index	Соответствует числу знаков после запятой для указания значений ускорения в системе управления. Объект представлен только как контейнер данных. Не выполняется последующий анализ посредством встроенного ПО.
608E <sub>h</sub>	acceleration_dimension_index	Соответствует единице измерения для указания значений ускорения в системе управления. Объект представлен только как контейнер данных. Не выполняется последующий анализ посредством встроенного ПО.

Tab. 4.9 Неподдерживаемые объекты связи

## 4.7 Автомат состояний связи

Как почти во всех случаях подключения к Fieldbus для контроллеров моторов, подключаемый слэйв (здесь: контроллер мотора CMMP-AS-...-M3) должен сначала инициализироваться мастер-станцией, прежде чем он сможет быть задействован мастер-станцией в каком-либо варианте применения. С этой целью для обеспечения связи определен автомат состояний (Statemachine), который жестко задает процедуру для такой инициализации.

Такой же автомат (Statemachine) также определен для интерфейса EtherCAT. При этом переключение отдельных состояний Statemachine разрешено только для перехода между определенными состояниями и всегда инициализируется через мастер-станцию. Слэйв не может самостоятельно переключать состояния. Отдельные состояния и разрешенный переход между состояниями представлены в следующих таблицах и на рисунках.

Состояние	Описание
Power ON (Питание вкл.)	Устройство включено. Инициализируется автоматически и переключается непосредственно в состояние "Init".
Init (Инициализация)	В этом состоянии Fieldbus EtherCAT синхронизируется через мастер-станцию. Сюда также относится установление асинхронной связи между мастером и слэйвом (протокол телеграмм Mailbox). Тем не менее, отсутствует прямая связь между мастером и слэйвом. Конфигурирование запускается, сохраненные значения загружаются. Если все устройства, которые подсоединены к шине и сконфигурированы, переключаются в состояние "Pre-Operational" (Готов к работе).
Pre-Operational (Готов к работе)	В этом состоянии активирована асинхронная связь между мастером и слэйвом. Это состояние используется мастер-станцией для того, чтобы установить возможную циклическую связь через PDO и выполнить необходимые настройки параметризации с помощью ациклической связи. Если это состояние пройдено без ошибок, мастер переключается в состояние "Safe-Operational" (Безопасная работа).
Safe-Operational (Безопасная работа)	Это состояние используется, чтобы перевести все устройства, которые подключены к шине EtherCAT, в безопасное состояние. При этом слэйв отправляет мастеру текущие фактические значения, но игнорирует новые заданные значения от мастера и использует вместо них безопасные значения по умолчанию. Если это состояние пройдено без ошибок, мастер переключается в состояние "Operational" (В работе).
Operational (В работе)	В этом состоянии активирована и ациклическая, и циклическая связь. Мастер и слэйв обмениваются заданными и фактическими значениями. В этом состоянии можно разблокировать и запустить движение CMMP-AS-...-M3 с помощью протокола CoE.

Tab. 4.10 Состояния автомата состояний связи

Для переключения между отдельными состояниями автомата состояний связи разрешены только переходы согласно Fig. 4.3:

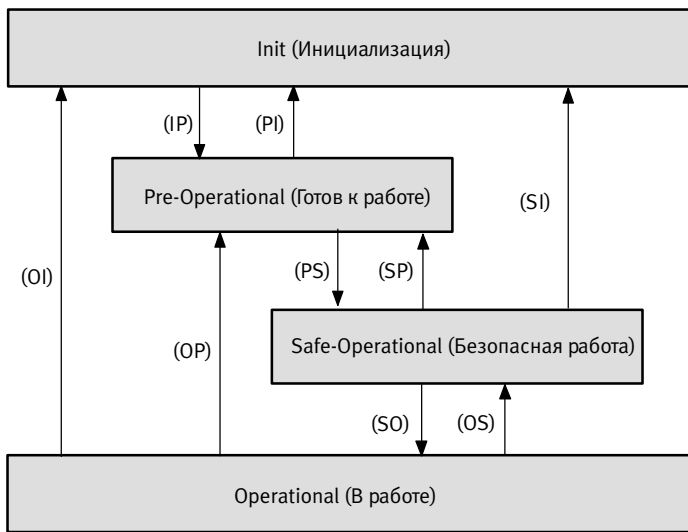


Fig. 4.3 Автомат состояний связи

В следующей таблице переходы описываются по отдельности.

Переход между состояниями	Состояние
IP	Запуск ациклической связи (протокол телеграмм Mailbox)
PI	Остановка ациклической связи (протокол телеграмм Mailbox)
PS	Start Inputs Update: Запуск циклической связи (протокол телеграмм данных процесса). Слэив отправляет фактические значения мастеру. Слэив игнорирует заданные значения от мастера и использует внутренние значения, заданные по умолчанию.
SP	Stop Input Update: Остановка циклической связи (протокол телеграмм данных процесса). Слэив больше не отправляет фактические значения мастеру.
SO	Start Output Update: Слэив анализирует текущие заданные значения мастера.
OS	Stop Output Update: Слэив игнорирует заданные значения от мастера и использует внутренние значения, заданные по умолчанию.

Переход между состояниями	Состояние
OP	Stop Output Update, Stop Input Update: Остановка цикличной связи (протокол телеграмм данных процесса). Слэйв больше не отправляет фактические значения мастеру, и мастер не отправляет заданные значения слэйву.
SI	Stop Input Update, Stop Mailbox Communication: Остановка цикличной связи (протокол телеграмм данных процесса) и остановка ацикличной связи (протокол телеграмм Mailbox). Слэйв больше не отправляет фактические значения мастеру, и мастер не отправляет заданные значения слэйву.
OI	Stop Output Update, Stop Input Update, Stop Mailbox Communication: Остановка цикличной связи (протокол телеграмм данных процесса) и остановка ацикличной связи (протокол телеграмм Mailbox). Слэйв больше не отправляет фактические значения мастеру, и мастер не отправляет заданные значения слэйву.

Tab. 4.11 Переходы между состояниями



В автомате состояний EtherCAT дополнительно к описанным состояниям указано состояние “Bootstrap”. Это состояние не реализовано для контроллера мотора CMMP-AS-...-МЗ.

#### 4.7.1 Различия между автоматами состояний CANopen и EtherCAT

При эксплуатации CMMP-AS-...-МЗ с применением протокола CoE EtherCAT вместо Statemachine NMT CANopen используется Statemachine EtherCAT. Он отличается некоторыми характеристиками от автомата состояний (Statemachine) CANopen. Эти отличия приведены в сравнении далее:

- нет прямого перехода к Pre-Operational после Power On
- нет состояния Stopped, но есть прямой переход в состояние INIT
- дополнительное состояние: Safe-Operational

В следующей таблице сопоставлены различные состояния:

Состояние EtherCAT	Состояние NMT CANopen
Power ON (Питание вкл.)	Power-On (Initialisierung) / Питание вкл. (Инициализация)
Init (Инициализация)	Stopped (Остановлен)
Safe-Operational (Безопасная работа)	–
Operational (В работе)	Operational (В работе)

Tab. 4.12 Сопоставление состояний для EtherCAT и CANopen

## 4.8 SDO-кадр

Все данные SDO-передачи в CoE передаются через SDO-кадры. Эти кадры имеют следующую структуру:

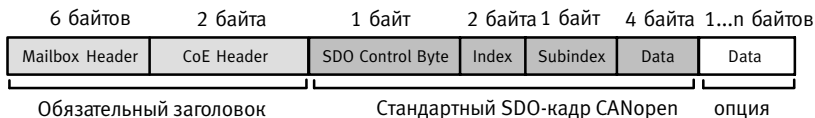


Fig. 4.4 SDO-кадр: Структура телеграммы

Элемент	Описание
Mailbox Header	Данные для связи Mailbox (длина, адрес и тип)
CoE Header	Идентификатор сервиса CoE
SDO Control Byte	Идентификатор для команды чтения или записи
Index	Главный индекс объекта связи CANopen
Subindex	Субиндекс объекта связи CANopen
Data	Содержание данных объекта связи CANopen
Data (опция)	Дополнительные данные в качестве опции. Эта опция не поддерживается контроллером мотора CMMP-AS-...-M3, так как могут запрашиваться только стандартные объекты CANopen. Максимальный размер этих объектов составляет 32 бита.

Tab. 4.13 SDO-кадр: Элементы

Для передачи стандартного объекта CANopen с помощью такого SDO-кадра собственный SDO-кадр CANopen упаковывается в SDO-кадр EtherCAT и передается.

Стандартные SDO-кадры CANopen можно использовать для:

- инициализации скачивания SDO
- скачивания SDO-сегмента
- инициализации закачивания SDO
- закачивания SDO-сегмента
- прерывания передачи SDO
- срочный запрос выгрузки SDO
- срочный ответ выгрузки SDO
- сегментированный запрос выгрузки SDO (макс. 1 сегмент с 4 байтами полезных данных)
- сегментированный ответ выгрузки SDO (макс. 1 сегмент с 4 байтами полезных данных)



Все приведенные выше типы передачи данных поддерживаются контроллером мотора CMMP-AS-...-M3.

Так как при использовании реализуемой системы CoE CMMP-AS-...-M3 можно запрашивать только стандартные объекты CANopen, их размер ограничен 32 битами (4 байтами), типы передачи данных поддерживаются только до максимальной длины массива данных, равной 32 битам (4 байтам).

## 4.9 PDO-кадр

Объекты данных процесса (PDO) служат для циклической передачи данных заданных и фактических значений между мастером и слэйвом. Они должны быть сконфигурированы мастер-станцией перед эксплуатацией слэйва в состоянии “Pre-Operational” (Готов к работе). После этого они передаются в PDO-кадрах. Diese PDO-Frames haben den folgenden Aufbau:

Все данные PDO-передачи в CoE передаются через PDO-кадры. Эти кадры имеют следующую структуру:

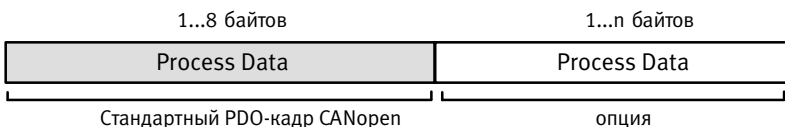


Fig. 4.5 PDO-кадр: Структура телеграммы

Элемент	Описание
Process Data	Содержание данных PDO (Process Data Object)
Process Data (опция)	В качестве опции содержание данных других PDO

Tab. 4.14 PDO-кадр: Элементы

Для передачи PDO посредством протокола EtherCAT-CoE объекты Transmit и Receive PDO для конфигурации PDO (PDO Mapping) следует дополнительно назначить каналу передачи Sync Manager (→ параграф 4.6.1 “Конфигурирование интерфейса связи”). При этом осуществляется обмен данными PDO для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 только через протокол телеграмм данных процесса EtherCAT.



Передача данных процесса CANopen (PDO) через ациклическую связь (протокол телеграмм Mailbox) не поддерживается контроллером мотора CMMP-AS-...-M3.

Так как внутри контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 все данные обмена протокола EtherCAT-CoE напрямую перенаправляются к внутренней реализуемой системе CANopen, также осуществляется PDO Mapping, как описано в разделе 3.3 “Сообщение PDO (PDO Message)”. На следующем рисунке наглядно показан этот процесс:

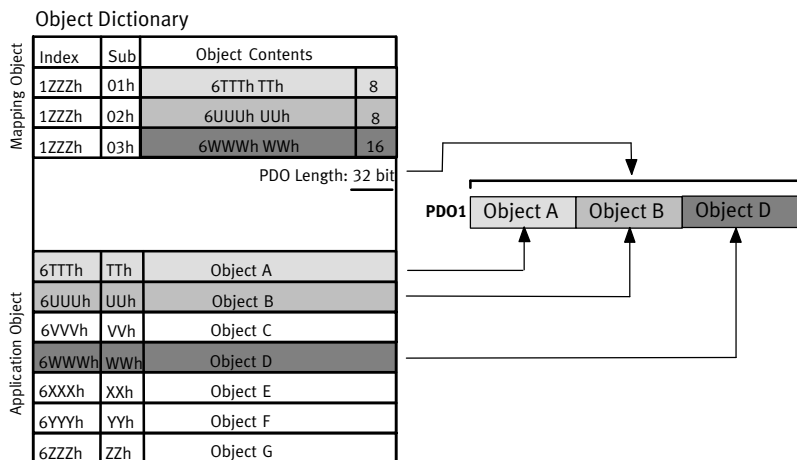


Fig. 4.6 Назначение PDO (PDO Mapping)

За счет простой передачи полученных через CoE данных к реализуемому в CMMP-AS-...-M3 протоколу CANopen можно для параметризуемых PDO помимо присвоения (Mapping) объектов CANopen также использовать доступные для протокола для CMMP-AS-...-M3 “Transmission Types” (Типы передачи) PDO.

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 также поддерживает Transmission Type “Sync Message”. При этом Sync Message не требуется отправлять через EtherCAT.

Для приема данных используется либо поступление телеграммы, либо импульс синхронизации аппаратных средств механизма “Distributed Clocks” (s.u.).

Интерфейс EtherCAT для CMMP-AS-...-M3 через применение FPGA-модуля ESC20 поддерживает синхронизацию посредством заданного спецификацией EtherCAT механизма “Distributed Clocks” (единого сетевого времени). По этому тактовому сигналу синхронизируется контроллер тока контроллера мотора CMMP-AS-...-M3, и выполняется анализ или отправка соответственно сконфигурированных PDO.

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 с интерфейсом EtherCAT поддерживает функции:

- циклическая телеграмма PDO-кадра через протокол телеграмм данных процесса;
- синхронная телеграмма PDO-кадра через протокол телеграмм данных процесса.

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 с интерфейсом EtherCAT поддерживает четыре Receive PDO (RxPDO) и четыре Transmit PDO (TxPDO).

## 4.10 Управление ошибками (Error Control)

Реализуемый протокол CoE EtherCAT для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 управляет следующими состояниями ошибок Fieldbus EtherCAT:

- Модуль FPGA не готов при запуске системы.
- Возникла ошибка шины.
- Возникла ошибка на канале Mailbox. Здесь контролируются следующие ошибки:
  - Запрашивается неизвестный сервис.
  - Следует использовать другой протокол, отличный от CANopen over EtherCAT (CoE).
  - Обращение к неизвестному Sync Manager.

Все эти ошибки определены как соответствующие коды ошибок для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3. Если возникает одна из вышеназванных ошибок, она передается системе управления посредством “Standard Emergency Frame”. В связи с этим см. также раздел 4.11 “Аварийный кадр (Emergency Frame)” и раздел В “Диагностические сообщения”.

Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3/-M0 с интерфейсом EtherCAT поддерживает функцию:

- Application Controller (Контроллер приложения) на основании фактического события передает определенный номер сообщения об ошибке (телеграмму фрейма Error Control от контроллера).

## 4.11 Аварийный кадр (Emergency Frame)

С помощью аварийного кадра (Emergency Frame) EtherCAT-CoE происходит обмен сообщениями об ошибках между мастером и слэйвом. При этом аварийные кадры CoE служат непосредственно для передачи определенных согласно CANopen аварийных сообщений (“Emergency Messages”). Телеграммы CANopen, в том числе для передачи SDO и PDO, просто направляются по туннелю аварийных кадров CoE.

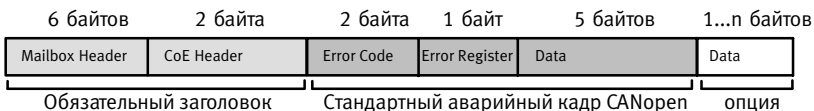


Fig. 4.7 Emergency Frame: Структура телеграммы

Элемент	Описание
Mailbox Header	Данные для связи Mailbox (длина, адрес и тип)
CoE Header	Идентификатор сервиса CoE
Error Code	Код ошибки аварийного сообщения CANopen → глава 3.5.2
Error Register	Регистр ошибок аварийного сообщения CANopen → Tab. 3.9
Data	Содержание данных аварийного сообщения CANopen
Data (опция)	Дополнительные данные в качестве опции. Так как в реализуемой системе CoE для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 поддерживаются только стандартные Emergency Frames CANopen, поле “Data (optional)” не поддерживается.

Tab. 4.15 Emergency Frame: Элементы

Поскольку и в этом случае осуществляется простая передача принятых и отправленных через CoE аварийных сообщений (Emergency Messages) к реализуемому в контроллере мотора протоколу CANopen, можно найти все сообщения об ошибках в главе В.

## 4.12 XML-файл описания устройства

Чтобы можно было просто подсоединять слэив-устройства EtherCAT к мастер-станции EtherCAT, требуется наличие файла описания для каждого слэив-устройства EtherCAT. Этот файл описания можно сравнить с EDS-файлами для системы Fieldbus CANopen или GSD-файлами для Profibus. В отличие от них файл описания EtherCAT хранится в XML-формате, часто используется в интернет- и веб-приложениях и содержит информацию о следующих параметрах слэив-устройства EtherCAT:

- информация о производителе устройства
- название, тип и номер версии устройства
- тип и номер версии протокола, который используется для этого устройства (например, CANopen over Ethernet, ...)
- информация о параметризации устройства и конфигурации данных процесса

В этом файле содержится полный набор данных параметризации слэйва, включая параметризацию Sync Manager и PDO. По этой причине с помощью такого файла можно вносить изменения в конфигурацию слэйва.

Для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 фирма Festo создала такой файл описания устройства. Его можно загрузить с домашней страницы Festo в Интернете. Чтобы пользователь мог адаптировать этот файл к своему варианту применения, его содержимое поясняется здесь подробнее. В представленном файле описания устройства поддерживается как профиль CiA 402, так и профиль FHPP с помощью отдельно выбираемых модулей.

Файл XML находится на CD-ROM, прилагаемом к контроллеру мотора.

XML-файл	Описание
Festo_CMMP-AS_V4p0_FHPP.xml	Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 с протоколом “FHPP”
Festo_CMMP-AS_V4p0_CIA402_IP7.xml	Контроллер мотора CMMP-AS-...-M3 с протоколом “CiA 402”

Tab. 4.16 XML-файл



Новейшие версии см. на сайте → [www.festo.com/sp](http://www.festo.com/sp)

### 4.12.1 Базовая структура файла описания устройства

Файл описания устройства EtherCAT хранится в XML-формате. Преимущество этого формата заключается в том, что его можно считать и редактировать с помощью стандартного текстового редактора. При этом XML-файл всегда описывает древовидную структуру. В ней отдельные ветви определены узлами. Эти узлы имеют маркировку начала и конца. Внутри узла может находиться любое количество подузлов.

ПРИМЕР: Ориентировочное пояснение базовой структуры XML-файла:

```
<EtherCATInfo Version="0.2">
  <Vendor>
    <Id>#x1D</Id>
    <Name>Festo SE</Name>
    <ImageData16x14>424DD60200.....</ImageData16x14>
  </Vendor>
  <Descriptions>
    <Groups>
      <Group SortOrder="1">
        <Type>Festo Electric-Drives</Type>
        <Name LcId="1033">Festo Electric-Drive</Name>
      </Group>
    </Groups>
    <Devices>
      <Device Physics="YY">
      </Device>
    </Devices>
  </Descriptions>
</EtherCATInfo>
```

Для понимания структуры XML-файла необходимо соблюдать следующие краткие правила:

- Каждый узел имеет однозначно заданное имя.
- Каждый узел открывается <имя узла> и закрывается </имя узла>.

Файл описания устройства для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 на базе EtherCAT-CoE можно разделить на следующие подпункты:

Имя узла	Расшифровка	Возможность адаптации
Vendor (Продавец)	Этот узел содержит название и ID производителя устройства, к которому относится данный файл описания. Дополнительно сюда входит двоичный код растрового изображения с логотипом производителя.	нет
Description (Описание)	Этот подпункт представляет собственно описание устройства вместе с конфигурацией и инициализацией.	частично
Group (Группа)	Этот узел описывает принадлежность устройства к группе устройств. Эти группы установлены; пользователю не разрешается их менять.	нет
Devices (Устройства)	Этот подпункт содержит собственно описание устройства.	частично

Tab. 4.17 Узлы файла описания устройства

В следующей таблице описываются только подузлы узла “Descriptions”, которые необходимы для параметризации контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 на базе CoE. Все остальные узлы жестко заданы и не должны изменяться пользователем.

Имя узла	Расшифровка	Возможность адаптации
RxPDO Fixed=...	Этот узел содержит функцию PDO Mapping и назначение PDO Sync Manager для Receive PDO.	да
TxPDO Fixed=...	Этот узел содержит функцию PDO Mapping и назначение PDO Sync Manager для Transmit PDO.	да
Mailbox	Под этим узлом могут быть определены команды, которые передаются мастер-станцией слайву во время перехода фаз от “Pre-Operational” к “Operational” посредством SDO-передачи.	да

Tab. 4.18 Подузлы узла “Descriptions”

Так как для пользователя с целью адаптации файла описания устройства значимы только узлы из таблицы выше, они подробно описываются в последующих главах. Остальное содержимое файла описания устройства жестко задано и не должно изменяться пользователем.



**Важно:**

В случае внесения в файл описания устройства каких-либо изменений в узлы и содержимое, кроме узлов RxPDO, TxPDO и Mailbox, невозможно будет гарантировать исправную работу устройства.

#### 4.12.2 Конфигурирование Receive PDO на узле RxPDO

Узел RxPDO служит для определения данных присвоения (Mapping) для объектов Receive PDO и их назначения каналу Sync Manager. Типичный случай внесения записи в файл описания устройства для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 можно представить так:

```
<RxPDO Fixed="1" Sm="2">
  <Index>#x1600</Index>
  <Name>Outputs</Name>
  <Entry>
    <Index>#x6040</Index>
    <SubIndex>0</SubIndex>
    <BitLen>16</BitLen>
    <Name>Controlword</Name>
    <DataType>UINT</DataType>
  </Entry>
  <Entry>
    <Index>#x6060</Index>
    <SubIndex>0</SubIndex>
    <BitLen>8</BitLen>
    <Name>Mode_Of_Operation</Name>
```

```
<DataType>USINT</DataType>
</Entry>
```

```
</RxPDO>
```

Как можно понять из вышеприведенного примера, в одной такой записи детально отражена функция присвоения объектов Receive PDO. В первом большом блоке представлен номер объекта PDO и его тип. Затем идет список всех объектов CANopen, которые должны быть присвоены в PDO.

В следующей таблице более детально поясняются отдельные строки:

Имя узла	Расшифровка	Возможность адаптации
RxPDO Fixed="1" Sm="2"	Этот узел непосредственно дает характеристику Receive PDO и его назначения Sync Manager. Строка Fixed="1" указывает на то, что функция Mapping объекта не может быть изменена. Строка Sm="2" указывает на то, что PDO следует назначить Sync-каналу 2 Sync Manager.	нет
Index	Эта строка содержит номер объекта PDO. Здесь конфигурируется первый Receive PDO под номером объекта 0x1600.	да
Name	В строке "Name" поясняется, идет ли в этом PDO речь о Receive PDO (Outputs) или Transmit PDO (Inputs). Для Receive PDO это значение должно всегда быть установлено на "Output".	нет
Entry	Узел "Entry" (Ввод) содержит объект CANopen, который следует присвоить в PDO. При этом узел "Entry" включает в себя индекс и субиндекс присваиваемого объекта CANopen, а также его имя и тип данных.	да

Tab. 4.19 Элементы узла "RxPDO"

Последовательность и присвоение отдельных объектов CANopen для PDO соответствует последовательности, в которой они указываются согласно строкам ввода ("Entry") в файле описания устройства. Отдельные подпункты узла "Entry" приведены в следующей таблице:

Имя узла	Расшифровка	Возможность адаптации
Index	В этой строке указывается индекс объекта CANopen, который должен быть присвоен в PDO.	да
Subindex	В этой строке указывается субиндекс присваиваемого объекта CANopen.	да

Имя узла	Расшифровка	Возможность адаптации
BitLen	В этой строке указывается размер присваиваемого объекта в битах. Эта запись должна всегда соответствовать типу присваиваемого объекта. Разрешено: 8 битов / 16 битов / 32 бита.	да
Name	В этой строке указывается имя присваиваемого объекта в виде литерной строки.	да
Data Type	В этой строке указывается тип данных присваиваемого объекта. Для отдельных объектов CANopen его можно взять из соответствующего описания.	да

Tab. 4.20 Элементы узла “Entry”

#### 4.12.3 Конфигурирование Transmit PDO на узле TxPDO

Узел TxPDO служит для определения данных присвоения (Mapping) для объектов Transmit PDO и их назначения каналу Sync Manager. При этом конфигурирование соответствует процедуре для Receive PDO из параграфа 4.12.2 “Конфигурирование Receive PDO на узле RxPDO” с той разницей, что узел “Name” PDO вместо “Outputs” должен быть установлен на “Inputs”.

#### 4.12.4 Команды инициализации с помощью узла “Mailbox”

Узел “Mailbox” в файле описания устройства служит для описания объектов CANopen мастер-станцией в слэйве во время фазы инициализации. Команды и объекты, которые должны быть там описаны, задаются специальными строками. В этих записях установлен переход между фазами, при котором должно указываться это значение. Кроме того, такая запись содержит номер объекта (индекс и субиндекс), а также значение данных, которое должно быть описано, и комментарий. В типичном случае запись выглядит так:

```
<InitCmd>
  <Transition>PS</Transition>
  <Index#>x6060</Index>
  <SubIndex>0</SubIndex>
  <Data>03</Data>
  <Comment>velocity mode</Comment>
</InitCmd>
```

На примере выше в переходе PS между состояниями от “Pre-Operational” к “Safe Operational” режим работы в объекте “modes\_of\_operation” установлен на “Drehzahlregelung” (Регулирование частоты вращения). Отдельные подузлы поясняются так:

Имя узла	Расшифровка	Возможность адаптации
Transition	Название перехода между состояниями, при котором должна появляться эта команда (→ раздел 4.7 “Автомат состояний связи”)	да
Index	Индекс записываемого объекта CANopen	да
Subindex	Субиндекс записываемого объекта CANopen	да
Data	Значение данных, которое должно быть записано, в виде шестнадцатеричного числа	да
Comment	Комментарий к этой команде	да

Tab. 4.21 Элементы узла “InitCmd”

**Важно:**

В файле описания устройства для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3 в этой секции уже задано несколько строк. Эти строки должны оставаться; пользователю не разрешается изменять их.

## 4.13 Синхронизация (Distributed Clocks)

Синхронизация времени реализуется для EtherCAT посредством так называемого “единого времени” (Distributed Clocks). При этом у каждого слэйва EtherCAT имеются часы реального времени, которые во время фазы инициализации синхронизируются “часовым мастером” во всех слэйвах. Затем часы во всех слэйвах подстраиваются в текущем режиме работы. Часовой мастер – это первый слэйв в сети.

За счет этого во всей системе действует единое базовое время, по которому можно синхронизировать отдельные слэйвы. Предусмотренные для этой цели в CANopen Сунс-телеграммы отсутствуют при использовании CoE.

Применяемый в контроллере мотора CMMP-AS-...-M3 модуль FPGA ESC20 поддерживает Distributed Clocks. С помощью этой функции может выполняться очень точная синхронизация по времени. Время цикла EtherCAT-фрейма должно быть точно согласовано с временем цикла tr интерполятора, находящегося внутри контроллера. При необходимости следует адаптировать время интерполятора с помощью объекта, содержащегося в файле описания устройства.

Но в реализуемой в настоящее время системе можно также без Distributed Clocks достичь синхронного приема данных PDO и синхронизации внутриконтроллерного PLL в синхронных рамках данных фрейма EtherCAT. Для этого встроенное ПО использует ввод фрейма EtherCAT как базового времени.

Действуют следующие ограничения:

- Мастер-станция должна быть способна отправлять фреймы EtherCAT с очень малым дребезгом (< 70 % настроенного времени цикла регулятора тока).
- Время цикла EtherCAT-фрейма должно быть точно согласовано с временем цикла tr интерполятора, находящегося внутри контроллера.

#### 4 Интерфейс EtherCAT

- Сеть Ethernet должна быть предоставлена исключительно для фрейма EtherCAT. Другие телеграммы следует при необходимости синхронизировать на сетке раstra; они не должны блокировать шину.

## 5 Настройка параметров

Прежде чем контроллер мотора сможет выполнить требуемое задание (регулирование момента, частоты вращения, позиционирование), множество параметров контроллера мотора должно быть согласовано с используемым мотором и конкретным вариантом применения. При этом должна быть выполнена процедура, описанная в приведенной главе. В дополнение к настройке параметров поясняются процессы управления устройством и использования соответствующих режимов работы.



Дисплей контроллера мотора отображает “А” (Attention – Внимание), если контроллер мотора еще не был параметризован надлежащим образом. Если контроллер мотора должен быть полностью параметризован посредством CANopen, вам следует описать объект 6510<sub>h</sub>\_C0<sub>h</sub>, чтобы заблокировать эту индикацию (➔ стр. 152).

Помимо подробно описанных здесь параметров в словаре объектов контроллера мотора приведены дополнительные параметры, которые должны быть реализованы согласно CANopen. Однако они, как правило, не содержат информации, которую при создании приложения с контроллером мотора CMMP-AS-...-M3/-M0 было бы целесообразно использовать. При необходимости следует внимательно изучить спецификации CiA.

### 5.1 Загрузка и сохранение в памяти наборов параметров

#### Обзор

Контроллер мотора имеет три набора параметров, описанные ниже.

#### – Текущий набор параметров

Этот набор параметров находится в энергозависимом запоминающем устройстве (RAM) контроллера мотора. Он может произвольно считываться и описываться с помощью программы параметризации или шины CAN. При включении контроллера мотора набор параметров приложения копируется в текущий набор параметров.

#### – Набор параметров по умолчанию

Это стандартно предоставляемый производителем неизменный набор параметров контроллера мотора. С помощью процедуры записи в объект CANopen 1011<sub>h</sub>\_01<sub>h</sub> (restore\_all\_default\_parameters) можно копировать набор параметров по умолчанию в текущий набор параметров. Этот процесс копирования возможен только при выключенном выходном каскаде.

#### – Набор параметров приложения

Текущий набор параметров может сохраняться в энергонезависимой Flash-памяти. Вызов процесса сохранения в памяти осуществляется путем доступа записи к объекту 1010<sub>h</sub>\_01<sub>h</sub> (save\_all\_parameters). При включении контроллера мотора набор параметров приложения автоматически копируется в текущий набор параметров.

На следующей схеме наглядно показана взаимосвязь между отдельными наборами параметров.

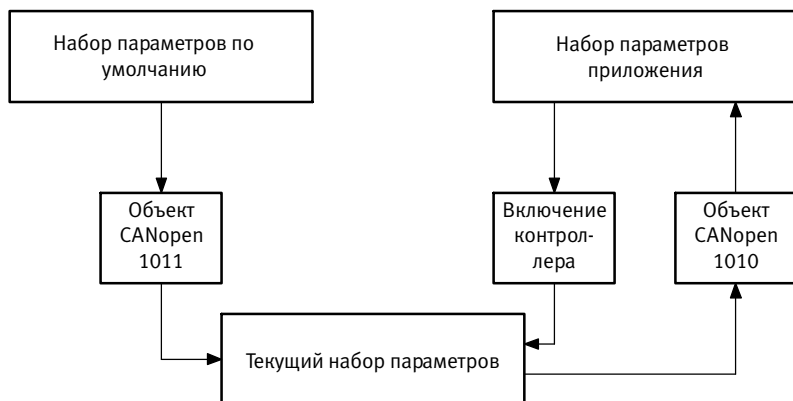


Fig. 5.1 Взаимосвязь наборов параметров

Допускаются две концепции управления набором параметров:

1. Набор параметров создается программой параметризации и полностью переносится в отдельные контроллеры. При таком подходе с помощью шины CAN должны настраиваться только доступные через CANopen объекты. Недостатком при этом является то, что для каждого ввода в эксплуатацию новой машины или в случае ремонта (замены контроллера) будет необходима программа параметризации.
2. Этот вариант опирается на тот факт, что большинство ориентированных на пользователя наборов параметров лишь некоторыми параметрами отличаются от установленного по умолчанию набора параметров. Следовательно, можно сделать так, чтобы текущий набор параметров после каждого включения установки заново создавался посредством шины CAN. Для этого вышестоящей системой управления сначала загружается набор параметров по умолчанию (вызов объекта CANopen 1011h\_01h (restore\_all\_default\_parameters)). После этого передаются только объекты, имеющие отличия от них. Вся процедура занимает по 1 секунде на контроллер. Преимущество заключается в том, что этот способ действует также для непараметризованных контроллеров, т.е. ввод в эксплуатацию новых установок или замена отдельных контроллеров не создает проблем и не требует программы параметризации.



#### Предупреждение

Перед самым первым включением выходного каскада убедитесь в том, что контроллер действительно имеет необходимые вам параметры. Неправильно параметризованный контроллер может совершать нерегулируемое вращение и привести к травмам и материальному ущербу.

**Описание объектов****Объект 1011<sub>h</sub>: restore\_default\_parameters**

Index (Индекс)	<b>1011<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>restore_parameters</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	1
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>restore_all_default_parameters</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	64616F6C <sub>h</sub> (“load”)
Default Value (Значение по умолчанию)	1 (read access)

Подпись	MSB			LSB
ASCII	d	a	o	l
hex	64 <sub>h</sub>	61 <sub>h</sub>	6F <sub>h</sub>	6C <sub>h</sub>

Tab. 5.1 Пример текста ASCII “load”

Объект 1011<sub>h</sub>\_01<sub>h</sub> (restore\_all\_default\_parameters) позволяет переводить текущий набор параметров в определенное состояние. Для этого набор параметров по умолчанию копируется в текущий набор параметров. Вызов процесса копирования выполняется с помощью доступа записи к данному объекту, при этом в качестве набора данных передается цепочка (литерная строка) “load” в шестнадцатеричной форме.

Эту команду разрешено выполнять только при деактивированном выходном каскаде. В противном случае генерируется ошибка SDO “Данные нельзя переносить или сохранять, так как контроллер мотора не находится в требуемом для этого состоянии”. Если отправлен неправильный идентификатор, генерируется ошибка “Данные нельзя переносить или сохранять”. Выполняется считывание при доступе к объекту, в ответ выдается “1”, чтобы показать, что поддерживается сброс на значение по умолчанию.

Параметры связи CAN (номер узла, скорость передачи данных в бодах и режим работы), а также многочисленные настройки датчика углового положения (часть из которых требует сброса для вступления в действие) при этом остаются неизменными.

**Объект 1010<sub>h</sub>: store\_parameters**

Index (Индекс)	<b>1010<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>store_parameters</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	1
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	01 <sub>h</sub>
Description (Описание)	save_all_parameters
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	65766173 <sub>h</sub> (“save”)
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Подпись	MSB			LSB
ASCII	e	v	a	c
hex	65 <sub>h</sub>	76 <sub>h</sub>	61 <sub>h</sub>	73 <sub>h</sub>

Tab. 5.2 Пример текста ASCII “save”

Если набор параметров по умолчанию также должен быть принят в набор параметров приложения, то, кроме этого, также должен быть вызван объект 1010<sub>h</sub>\_01<sub>h</sub> (save\_all\_parameters). Если объект записывается через SDO, характеристикой по умолчанию является то, что ответ для SDO выдается сразу. При этом ответ не отражает конца процесса сохранения в памяти. Однако характеристика может быть сохранена с помощью объекта 6510<sub>h</sub>\_F0<sub>h</sub> (compatibility\_control).

## 5.2 Настройки совместимости

### Обзор

Чтобы можно было, с одной стороны, сохранить совместимость с более ранними версиями реализации CANopen (например, также у других линеек устройств) и, с другой стороны, вносить изменения и поправки на базе CiA 402 и CiA 301, введен объект compatibility\_control. В наборе параметров по умолчанию этот объект 0 обеспечивает, например, совместимость с предыдущими версиями. Для новых приложений мы рекомендуем устанавливать определенные биты, чтобы достичь максимально возможной степени соответствия указанным стандартам.

**Описание объектов****Объекты, которые рассматриваются в этой главе**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
6510_F0 <sub>h</sub>	VAR	compatibility_control	UINT16	rw

**Объект 6510<sub>h</sub>\_F0<sub>h</sub>: compatibility\_control**

Sub-Index (Субиндекс)	F0 <sub>h</sub>
Description (Описание)	compatibility_control
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 1FF <sub>h</sub> , → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Значение	Имя	
0	0001 <sub>h</sub>	homing_method_scheme	Бит имеет то же значение, что и бит 2, и представлен в целях совместимости. Если задается бит 2, этот бит задается тоже, и наоборот.
1	0002 <sub>h</sub>	reserved	Бит зарезервирован. Его не разрешается устанавливать.
2	0004 <sub>h</sub>	homing_method_scheme	Если задан этот бит, методы возврата к началу отсчета 32 ... 35 нумеруются согласно CiA 402, в противном случае нумерация совместима с более ранними версиями. (→ также параграф 7.2.3). Если задается этот бит, бит 0 задается тоже, и наоборот.
3	0008 <sub>h</sub>	reserved	Бит зарезервирован. Его не разрешается устанавливать.
4	0010 <sub>h</sub>	response_after_save	Если задан этот бит, ответ по save_all_parameters отправляется только в том случае, если завершено сохранение. Это может длиться несколько секунд, что при необходимости приводит к пределу времени в системе управления. Если бит удален, ответ выдается сразу, но нужно учитывать, что процесс сохранения еще не завершен.
5	0020 <sub>h</sub>	reserved	Бит зарезервирован. Его не разрешается устанавливать.

Бит	Значение	Имя	
6	0040 <sub>h</sub>	homing_to_zero	<p>До этого возврат к началу отсчета по CANopen состоит только из 2 фаз (поискового перемещения и медленного перемещения). Затем привод не переходит в полученную нулевую позицию (которую, например, можно сдвинуть к найденной позиции начала отсчета посредством homing_offset).</p> <p>Если устанавливается этот бит, этот стандартный процесс изменяется, и привод завершает перемещение к началу отсчета переходом на нуль.</p> <p>→ в связи с этим см. раздел 7.2</p> <p>Режим перемещения к началу отсчета (Homing Mode)</p>
7	0080 <sub>h</sub>	device_control	<p>Если задан этот бит, выдается бит 4 statusword (voltage_enabled) согласно CiA 402 v2.0. Кроме того состояние FAULT_REACTION_ACTIVE отличается от состояния FAULT. → см. главу 6</p>
8	0100 <sub>h</sub>	reserved	<p>Бит зарезервирован. Его не разрешается устанавливать.</p>

### 5.3 Коэффициенты пересчета (Factor Group)

#### Обзор

Контроллеры моторов используются в большом количестве прикладных задач: как прямой привод, с последующим редуктором, для линейных приводов и т.п. Чтобы обеспечить удобство параметризации для всех этих вариантов применения, контроллер мотора можно с помощью Factor Group параметризовать так, чтобы пользователь мог вводить или считывать все величины (например, частоту вращения) на выходе непосредственно в нужных единицах измерения (например, для линейного привода значения позиции в миллиметрах, а скорость — в миллиметрах в секунду). Затем контроллер мотора пересчитывает вводимые данные с помощью коэффициента “Factor Group” в свои внутренние единицы измерения. Для каждого физического показателя (позиции, скорости и ускорения) имеется коэффициент пересчета для согласования единиц пользователя с собственным приложением. Единицы измерения, заданные посредством Factor Group, в общем обозначаются как position\_units, speed\_units или acceleration\_units. На следующей схеме поясняется принцип действия Factor Group:

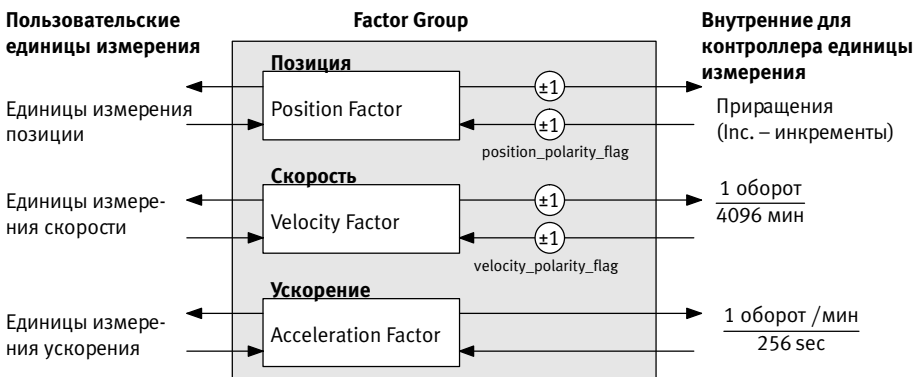


Fig. 5.2 Factor Group

Все параметры сохраняются в контроллере мотора, как правило, в его внутренних единицах измерения и пересчитываются только при записи или чтении посредством Factor Group.

Поэтому Factor Group следует настроить перед самой первой параметризацией и не изменять во время параметризации.

В стандартном варианте коэффициент “Factor Group” установлен для следующих единиц измерения:

Величина	Обозначение	Единица измерения	Объяснение
Длина	Единицы измерения позиции	Инкременты	65536 инкрементов на один оборот
Скорость	Единицы измерения скорости	мин <sup>-1</sup>	Оборотов за одну минуту
Ускорение	Единицы измерения ускорения	(мин <sup>-1</sup> )/с	Увеличение частоты вращения за одну секунду

Tab. 5.3 Предустановка коэффициента “Factor Group”

**Описание объектов****Объекты, которые рассматриваются в этой главе**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
607E <sub>h</sub>	VAR	polarity	UINT8	rw
6093 <sub>h</sub>	ARRAY	position_factor	UINT32	rw
6094 <sub>h</sub>	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	rw
6097 <sub>h</sub>	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	rw

**Объект 6093<sub>h</sub>: position\_factor**

Объект position\_factor служит для пересчета всех единиц измерения длины в данном применении из position\_units в приращения внутренней единицы измерения (65536 приращений соответствуют 1 обороту). Он состоит из числителя и знаменателя.

Мотор с редуктором

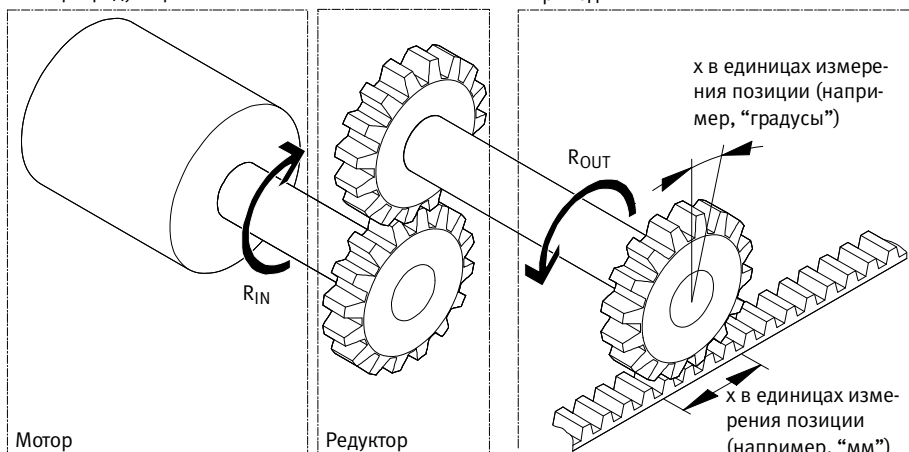


Fig. 5.3 Вычисление единиц измерения позиции

Index (Индекс)	<b>6093<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_factor (фактор позиции)</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	2
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>numerator</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>divisor</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1

В расчетной формуле position\_factor используются следующие величины:

Параметры	Описание
gear_ratio	передаточное отношение между оборотами на входе ( $R_{IN}$ ) и оборотами на выходе ( $R_{OUT}$ )
feed_constant	отношение между оборотами на выходе ( $R_{OUT}$ ) и перемещением в position_units (з. В. 1 об = 360 градусов)

Tab. 5.4 Параметры, позиционный коэффициент

Расчет position\_factors производится по следующей формуле:

$$\text{position\_factor} = \frac{\text{numerator}}{\text{divisor}} = \frac{\text{передаточное число редуктора} * \text{инкременты/оборот}}{\text{постоянная подачи}}$$

Величина position\_factor должна быть записана в контроллер мотора разделенной на числитель и знаменатель. Поэтому может оказаться необходимым привести дробь посредством подходящего расширения к целому числу.



Показатель position\_factor не должен превышать  $2^{24}$

#### ПРИМЕР

Сначала необходимо выбрать желаемую единицу измерения (Столбец 1) и желаемое число знаков после десятичной запятой (NK), а также определить передаточное число и, при необходимости, постоянную подачи для данного применения. Затем эта постоянная подачи отображается в желаемых единицах измерения положения (Столбец 2). В итоге можно подставить все значения в формулу и рассчитать разрыв:

Процесс вычисления позиционного коэффициента				
Единицы измерения позиции	Постоянная подачи	Переда- точное число	Формула	Сокращенный результат
Градусы, 1 НК → 1/10 градуса (°/10)	$1 R_{OUT} =$ $3600 \frac{\circ}{10}$	$1/1$	$\frac{1}{1} * 65536 \frac{\text{Инк}}{3600 \frac{\circ}{10}} = \frac{65536 \text{ Инк}}{3600 \frac{\circ}{10}}$	$\frac{\text{num} : 4096}{\text{div} : 225}$

Fig. 5.4 Процесс вычисления позиционного коэффициента

Примеры вычисления позиционного коэффициента				
Единицы измерения позиции <sup>1)</sup>	Коэффициент подачи <sup>2)</sup>	Переда- точное число <sup>3)</sup>	Формула <sup>4)</sup>	Сокращенный результат
Приращения, 0 НК → Инс.	$1 R_{OUT} =$ $65536 \text{ Инк}$	$1/1$	$\frac{1}{1} * 65536 \frac{\text{Инк}}{65536 \text{ Инк}} = \frac{1 \text{ Инк}}{1 \text{ Инк}}$	$\frac{\text{num} : 1}{\text{div} : 1}$
Градусы, 1 НК → 1/10 градуса (°/10)	$1 R_{OUT} =$ $3600 \frac{\circ}{10}$	$1/1$	$\frac{1}{1} * 65536 \frac{\text{Инк}}{3600 \frac{\circ}{10}} = \frac{65536 \text{ Инк}}{3600 \frac{\circ}{10}}$	$\frac{\text{num} : 4096}{\text{div} : 225}$
Обороты, 2 НК → 1/100 об (об/100)	$1 R_{OUT} =$ $100 \frac{\text{У}}{100}$	$1/1$	$\frac{1}{1} * 65536 \frac{\text{Инк}}{100 \frac{1}{100}} = \frac{65536 \text{ Инк}}{100 \frac{1}{100}}$	$\frac{\text{num} : 16384}{\text{div} : 25}$
		$2/3$	$\frac{2}{3} * 65536 \frac{\text{Инк}}{100 \frac{1}{100}} = \frac{131072 \text{ Инк}}{300 \frac{1}{100}}$	$\frac{\text{num} : 32768}{\text{div} : 75}$
мм, 1 НК → 1/10 мм (мм/10)	$1 R_{OUT} =$ $631,5 \frac{\text{мм}}{10}$	$4/5$	$\frac{4}{5} * 65536 \frac{\text{Инк}}{631,5 \frac{\text{мм}}{10}} = \frac{2621440 \text{ Инк}}{31575 \frac{\text{мм}}{10}}$	$\frac{\text{num} : 524288}{\text{div} : 6315}$

1) Требуемая единица измерения на выходе

2) Единиц измерения позиции на один оборот на выходе (R<sub>OUT</sub>). Постоянная подачи привода \* 10<sup>-НК</sup> (знаки после запятой)3) Соотношение между числом оборотов на входе и числом оборотов на выходе (R<sub>IN</sub> на R<sub>OUT</sub>)

4) Значения подставляются в формулу.

Tab. 5.5 Примеры вычисления позиционного коэффициента

**6094<sub>h</sub>: velocity\_encoder\_factor**

Объект velocity\_encoder\_factor служит для пересчета всех значений скорости в данном применении из speed\_units во внутреннюю единицу измерения оборотов на 4096 минут. Он состоит из числителя и знаменателя.

Index (Индекс)	<b>6094<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_encoder_factor</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	2
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>numerator</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1000 <sub>h</sub>

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>divisor</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Расчет velocity\_encoder\_factor принципиально состоит из двух частей: коэффициента пересчета из внутренних единиц измерения длины в position\_units и коэффициента пересчета из внутренних единиц измерения времени в определяемые пользователем единицы измерения времени (например, из секунд в минуты). Первая часть соответствует расчету position\_factor, для второй части появляется дополнительный коэффициент для расчета:

Параметры	Описание
time_factor_v	соотношение между внутренней единицей измерения времени и определяемой пользователем единицей измерения времени. (например, 1 мин = $\frac{1}{4096}$ 4096 мин)
gear_ratio	передаточное отношение между оборотами на входе ( $R_{IN}$ ) и оборотами на выходе ( $R_{OUT}$ )
feed_constant	отношение между оборотами на выходе ( $R_{OUT}$ ) и перемещением в position_units (например, 1 об = 360 градусов)

Tab. 5.6 Параметры, коэффициент скорости

Расчет velocity\_encoder\_factors производится по следующей формуле:

$$\text{velocity\_encoder\_factor} = \frac{\text{numerator}}{\text{divisor}} = \frac{\text{gear\_ratio} * \text{time\_factor\_v}}{\text{feedconstant}}$$



Показатель velocity\_encoder\_factor не должен превышать 2<sup>24</sup>

Как величина position\_factor, так и velocity\_encoder\_factor должны быть записаны в контроллер мотора разделенными на числитель и знаменатель. Поэтому может оказаться необходимым привести дробь посредством подходящего расширения к целому числу.

**ПРИМЕР**

Сначала необходимо выбрать желаемую единицу измерения (Столбец 1) и желаемое число знаков после десятичной запятой (NK), а также определить передаточное число и, при необходимости, постоянную подачи для данного применения. Затем эта постоянная подачи отображается в желаемых единицах измерения положения (Столбец 2). После этого нужная единица измерения времени пересчитывается в единицу измерения времени контроллера мотора (столбец 3). В итоге можно подставить все значения в формулу и рассчитать разрыв:

Процесс вычисления коэффициента скорости					
Ед. измерения скорости	Постоянная подача	Постоянная времени	Пер. число	Формула	Сокращенный результат
мм/с, 1 NK → 1/10 мм/с (мм/10с)	63,15 $\frac{\text{мм}}{\text{Р}}$ ⇒ 1 R <sub>OUT</sub> = 631,5 $\frac{\text{мм}}{10}$	$1 \frac{1}{\text{с}} =$ $60 \frac{1}{\text{мин}} =$ $60 * 4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}$	4/5	$\frac{4}{5} * \frac{60 * 4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{1 \frac{1}{\text{с}}}$ $\frac{4}{5} * \frac{60 * 4096}{631,5 \frac{\text{мм}}{10}} = \frac{1966080}{6315} \frac{1}{10\text{с}}$	num: 131072 div: 421

Fig. 5.5 Процесс вычисления коэффициента скорости

Примеры расчета коэффициента скорости					
Ед. измерения скорости <sup>1)</sup>	Постоянная подачи <sup>2)</sup>	Постоянная времени <sup>3)</sup>	Пер. число <sup>4)</sup>	Формула <sup>5)</sup>	Сокращенный результат
об/мин, 0 НК → об/мин	$1 R_{OUT} =$ $1 R_{OUT}$	$1 \frac{1}{\text{мин}} =$ $4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}$	<b>1/1</b>	$\frac{1}{1} * \frac{4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{1 \frac{1}{\text{мин}}} = \frac{4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{1 \frac{1}{\text{мин}}}$	num: 4096 div: 1
об/мин, 2 НК → 1/100 об/мин (об/100 мин)	$1 R_{OUT} =$ $100 \frac{R}{100}$	$1 \frac{1}{\text{мин}} =$ $4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}$	<b>2/3</b>	$\frac{2}{3} * \frac{4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{1 \frac{1}{\text{мин}}} = \frac{8192 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{100 \frac{1}{100}} = \frac{300 \frac{1}{100 \text{ мин}}}{1}$	num: 2048 div: 75
°/с, 1 НК → 1/10 °/с (°/10 с)	$1 R_{OUT} =$ $3600 \frac{°}{10}$	$1 \frac{1}{\text{с}} =$ $60 \frac{1}{\text{мин}} =$ $60 * 4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}$	<b>1/1</b>	$\frac{1}{1} * \frac{60 * 4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{1 \frac{1}{\text{с}}} = \frac{245760 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{3600 \frac{°}{10}} = \frac{3600 \frac{°}{10 \text{ с}}}{1}$	num: 1024 div: 15
мм/с, 1 НК → 1/10 мм/с (мм/10 с)	$63,15 \frac{\text{мм}}{R}$ ⇒ $1 R_{OUT} =$ $631,5 \frac{\text{мм}}{10}$	$1 \frac{1}{\text{с}} =$ $60 \frac{1}{\text{мин}} =$ $60 * 4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}$	<b>4/5</b>	$\frac{4}{5} * \frac{60 * 4096 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{1 \frac{1}{\text{с}}} = \frac{1966080 \frac{1}{4096 \text{ мин}}}{631,5 \frac{\text{мм}}{10}} = \frac{6315 \frac{\text{мм}}{10 \text{ с}}}{1}$	num: 131072 div: 421

1) Требуемая единица измерения на выходе

2) Единиц измерения позиции на один оборот на выходе (R<sub>OUT</sub>). Постоянная подачи привода \* 10<sup>-НК</sup> (знаки после запятой)

3) Фактор времени\_v: требуемая единица измерения времени на внутреннюю единицу измерения времени

4) Передаточное число: R<sub>IN</sub> на R<sub>OUT</sub>

5) Значения подставляются в формулу.

Tab. 5.7 Примеры расчета коэффициента скорости

### 6097<sub>h</sub>: acceleration\_factor

Объект acceleration\_factor служит для пересчета всех значений ускорения в данном применении из acceleration\_units во внутреннюю единицу измерения оборотов в минуту за 256 секунд. Он состоит из числителя и знаменателя.

Index (Индекс)	<b>6097<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>acceleration_factor</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	2
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>numerator</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	100 <sub>h</sub>

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>divisor</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Расчет величины `acceleration_factor` также состоит из двух частей: коэффициента пересчета из внутренних единиц измерения длины в `position_units` и коэффициента пересчета из внутренних единиц измерения времени в квадрате в определяемые пользователем единицы измерения времени в квадрате (например, из секунд<sup>2</sup> в минуты<sup>2</sup>). Первая часть соответствует расчету `position_factor`, во второй части появляется дополнительный коэффициент:

Параметры	Описание
<code>time_factor_a</code>	соотношение между внутренней единицей измерения времени в квадрате и определяемой пользователем единицей измерения времени в квадрате. (например, 1 мин <sup>2</sup> = 1 мин × 1 мин = 60 с × 1 мин = <sup>60</sup> / <sub>256</sub> 256 мин × с).
<code>gear_ratio</code>	соотношение между числом оборотов на входе ( $R_{IN}$ ) и числом оборотов на выходе ( $R_{OUT}$ ).
<code>feed_constant</code>	отношение между оборотами на выходе ( $R_{OUT}$ ) и перемещением в <code>position_units</code> (например, 1 об = 360 градусов)

Tab. 5.8 Параметры, коэффициент ускорения

Расчет `acceleration_factor` производится по следующей формуле:

$$\text{acceleration\_factor} = \frac{\text{numerator}}{\text{divisor}} = \frac{\text{gear\_ratio} * \text{time\_factor\_a}}{\text{feed\_constant}}$$

Величина `acceleration_factor` также записывается в контроллер мотора разделенной на числитель и знаменатель, так как, возможно, потребуется выполнить расширение.

**ПРИМЕР**

Сначала необходимо выбрать желаемую единицу измерения (Столбец 1) и желаемое число знаков после десятичной запятой (НК), а также определить передаточное число и, при необходимости, постоянную подачи для данного применения. Затем эта постоянная подачи отображается в желаемых единицах измерения положения (Столбец 2). После этого нужная единица измерения времени пересчитывается в единицу измерения времени контроллера мотора (столбец 3). В итоге можно подставить все значения в формулу и рассчитать разрыв:

Процесс вычисления коэффициента ускорения					
Ед. измерения ускорения	Постоянная подачи	Постоянная времени	Пер. число	Формула	Сокращенный результат
$\text{мм/с}^2$ , 1 НК $\rightarrow 1/10 \text{ мм/с}^2$ $(\text{мм}/10 \text{ с}^2)$	$63,15 \frac{\text{мм}}{\text{У}}$ $\Rightarrow 1 U_{\text{OUT}} = 631,5 \frac{\text{мм}}{10}$	$1 \frac{1}{\text{с}^2} =$ $60 \frac{1}{\text{мин} * \text{с}} =$ $60 * 256 \frac{1}{256 * \text{с}}$	$4/5$	$4 \frac{60 * 256}{5} \frac{1}{256 \text{ мин} * \text{с}}$ $\frac{1}{1 \frac{1}{\text{с}^2}}$ $631,5 \frac{\text{мм}}{10} = 6315 \frac{\text{мм}}{10 \text{с}^2}$	$122880 \frac{1}{256 \text{ с}}$ $6315 \frac{\text{мм}}{10 \text{с}^2}$ $\text{num: } 8192$ $\text{div: } 421$

Примеры вычисления коэффициента ускорения					
Ед. измерения ускорения <sup>1)</sup>	Постоянная подачи <sup>2)</sup>	Постоянная времени <sup>3)</sup>	Пер. число <sup>4)</sup>	Формула <sup>5)</sup>	Сокращенный результат
$\text{об/мин/с}$ , 0 НК $\rightarrow \text{об/мин с}$	$1 U_{\text{OUT}} =$ $1 U_{\text{OUT}}$	$1 \frac{1}{\text{мин} * \text{с}} =$ $256 \frac{1}{256 * \text{с}}$	$1/1$	$1 \frac{1}{1} * \frac{256}{1} \frac{1}{256 \text{ мин} * \text{с}}$ $\frac{1}{1 \frac{1}{\text{мин} * \text{с}}} = 256 \frac{1}{256 * \text{с}}$ $\frac{1}{1} = 1 \frac{1}{\text{мин} * \text{с}}$	$\text{num: } 256$ $\text{div: } 1$
$^\circ/\text{с}^2$ , 1 НК $\rightarrow 1/10 \text{ }^\circ/\text{с}^2$ $(^\circ/10 \text{ с}^2)$	$1 U_{\text{OUT}} =$ $3600 \frac{^\circ}{10}$	$1 \frac{1}{\text{с}^2} =$ $60 \frac{1}{\text{мин} * \text{с}} =$ $60 * 256 \frac{1}{256 * \text{с}}$	$1/1$	$1 \frac{1}{1} * \frac{60 * 256}{1} \frac{1}{256 \text{ мин} * \text{с}}$ $\frac{1}{1 \frac{1}{\text{с}^2}} = 15360 \frac{1}{256 * \text{с}}$ $\frac{3600 \frac{^\circ}{10}}{1} = 3600 \frac{^\circ}{10 \text{ с}^2}$	$15360 \frac{1}{256 * \text{с}}$ $3600 \frac{^\circ}{10 \text{ с}^2}$ $\text{num: } 64$ $\text{div: } 15$
$\text{об/мин}^2$ , 2 НК $\rightarrow 1/100 \text{ об/мин}^2$ $(\text{об}/100 \text{ мин}^2)$	$1 U_{\text{OUT}} =$ $100 \frac{\text{У}}{100}$	$1 \frac{1}{\text{мин}^2} =$ $1 \frac{1}{\text{мин}} =$ $60 \frac{1}{\text{с}} =$ $256 \frac{1}{256 * \text{с}}$	$2/3$	$2 \frac{256}{3} \frac{1}{256 \text{ мин} * \text{с}}$ $\frac{60 \frac{1}{\text{мин}^2}}{1} = 512 \frac{1}{256 \text{ с}}$ $\frac{100 \frac{1}{100}}{1} = 18000 \frac{1}{100 \text{ мин}^2}$	$512 \frac{1}{256 \text{ с}}$ $18000 \frac{1}{100 \text{ мин}^2}$ $\text{num: } 32$ $\text{div: } 1125$

- 1) Требуемая единица измерения на выходе
- 2) Единиц измерения позиции на один оборот на выходе ( $R_{\text{OUT}}$ ). Постоянная подачи привода \*  $10^{-\text{НК}}$  (знаки после запятой)
- 3) Фактор времени<sub>v</sub>: требуемая единица измерения времени на внутреннюю единицу измерения времени
- 4) Передаточное число:  $R_{\text{IN}}$  на  $R_{\text{OUT}}$
- 5) Значения подставляются в формулу.

Примеры вычисления коэффициента ускорения					
Ед. измерения ускорения <sup>1)</sup>	Постоянная подача <sup>2)</sup>	Постоянная времени <sup>3)</sup>	Пер. число <sup>4)</sup>	Формула <sup>5)</sup>	Сокращенный результат
$\text{мм}/\text{с}^2$ , 1 NK $\rightarrow 1/10 \text{ мм}/\text{с}^2$ ( $\text{мм}/10 \text{ с}^2$ )	$63,15 \frac{\text{мм}}{\text{У}}$ $\Rightarrow$ $1 \text{ U}_{\text{OUT}} =$ $631,5 \frac{\text{мм}}{10}$	$1 \frac{1}{\text{с}^2} =$ $60 \frac{1}{\text{мин} * \text{с}} =$ $60 * 256 \frac{1}{256 * \text{с}}$	4/5	$\frac{4}{5} * \frac{60 * 256 \frac{1}{256 \text{ мин} * \text{с}}}{1 \frac{1}{\text{с}^2}} =$ $\frac{631,5 \frac{\text{мм}}{10}}{1} = \frac{122880 \frac{1}{\text{мин}}}{256 \text{ с}} = \frac{6315 \frac{\text{мм}}{10 \text{ с}^2}}$	num: 8192 div: 421

1) Требуемая единица измерения на выходе

2) Единиц измерения позиции на один оборот на выходе (R<sub>OUT</sub>). Постоянная подачи привода \* 10<sup>-NK</sup> (знаки после запятой)

3) Фактор времени\_v: требуемая единица измерения времени на внутреннюю единицу измерения времени

4) Передаточное число: R<sub>N</sub> на R<sub>OUT</sub>

5) Значения подставляются в формулу.

Tab. 5.9 Примеры вычисления коэффициента ускорения

### Объект 607E<sub>H</sub>: polarity

Знак, стоящий перед значением позиции и скорости контроллера мотора, может быть настроен с помощью соответствующего polarity\_flag. Он может служить для того, чтобы при одинаковых заданных значениях инвертировать направление вращения мотора.

В большинстве вариантов применения целесообразно установить velocity\_polarity\_flag и das position\_polarity\_flag на одно и то же значение.

Установка объектов polarity\_flag влияет только на параметры при чтении и записи. Уже имеющиеся в контроллере мотора параметры не изменяются.

Index (Индекс)	607E <sub>H</sub>
Name (Имя)	polarity
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT8

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	40 <sub>H</sub> , 80 <sub>H</sub> , C0 <sub>H</sub>
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Значение	Имя	Расшифровка
6	40 <sub>H</sub>	velocity_polarity_flag	0: умножение на 1 (по умолчанию) 1: умножение на -1 (инверсно)
7	80 <sub>H</sub>	position_polarity_flag	0: умножение на 1 (по умолчанию) 1: умножение на -1 (инверсно)

## 5.4 Параметры выходного каскада

### Обзор

Сетевое напряжение подается на выходной каскад через цепь предварительной зарядки. При включении подачи мощности ток включения ограничивается, а зарядка контролируется. После предварительной зарядки промежуточного контура зарядная схема шунтируется. Это состояние является условием включения разблокировки контроллера. Выпрямленное сетевое напряжение сглаживается конденсаторами промежуточного контура. Из промежуточного контура мотор запитывается через БТИЗ. Выходной каскад имеет ряд функций безопасности, которые можно частично параметризовать:

- логика разблокировки контроллера (разблокировка ПО и оборудования)
- контроль максимального тока
- контроль повышенного / пониженного напряжения промежуточного контура
- контроль силового модуля

### Описание объектов

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
6510 <sub>h</sub>	RECORD	Drive_data		

### Объект 6510<sub>h\_10h</sub>: enable\_logic

Чтобы можно было активировать выходной каскад контроллера мотора, следует задать дискретные входы разблокировки выходного каскада и разблокировки контроллера: Функция разблокировки выходного каскада действует непосредственно на сигналы включения силовых транзисторов и может также прерывать их работу при неисправности микропроцессора. Снятие разблокировки выходного каскада при работающем моторе происходит в случае выбега мотора без торможения или в ситуации, когда мотор фиксируется только с помощью удерживающего тормоза (при наличии). Функция разблокировки контроллера обрабатывается микропроцессором контроллера мотора. В зависимости от режима работы контроллер мотора при снятии этого сигнала реагирует по-разному:

- Режим позиционирования и режим работы с регулированием частоты вращения  
После снятия сигнала мотор притормаживается с определенным замедлением. Выходной каскад отключается только тогда, когда частота вращения мотора находится на уровне ниже  $10 \text{ мин}^{-1}$ , и удерживающий тормоз (при его наличии) втянут.
- Режим работы с регулированием момента  
Выходной каскад отключается непосредственно после снятия сигнала. Одновременно с этим втягивается удерживающий тормоз (при наличии). Происходит выбег неприторможенного мотора, или мотор останавливается только с помощью удерживающего тормоза (при наличии).



#### Предупреждение

Опасное для жизни напряжение!

Оба сигнала не гарантируют, что мотор обесточен.

При работе контроллера мотора с применением шины CAN можно оба дискретных входа – разблокировка выходного каскада и разблокировка регулятора – совместно подвести к 24 В и управлять разблокировкой через шину CAN. Для этого объект 6510<sub>h\_10h</sub> (enable\_logic) должен быть установлен на “два”. По соображениям безопасности это автоматически происходит при активации CANopen (также после сброса контроллера мотора).

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>10<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>enable_logic</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 2
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Дискретные входы, разблокировка выходного каскада + разблокировка контроллера
1	Дискретные входы, разблокировка выходного каскада + разблокировка контроллера + интерфейс параметризации
2	Дискретные входы, разблокировка выходного каскада + разблокировка контроллера + CAN

#### Объект 6510<sub>h</sub>\_30<sub>h</sub>: **pwm\_frequency**

Показатель потерь при переключении выходного каскада пропорционален частоте переключения силовых резисторов. Для устройств линейки CMMP можно обеспечить больший отбор мощности уменьшением стандартной частоты ШИМ наполовину. Но при этом повышается обусловленная выходным каскадом пульсация тока. Переключение возможно только при выключенном выходном каскаде.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>30<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>pwm_frequency</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Стандартная частота выходного каскада
1	Половина частоты выходного каскада

**Объект 6510<sub>h</sub>\_3A<sub>h</sub>: enable\_enhanced\_modulation**

С помощью объекта `enable_enhanced_modulation` можно активировать расширенную синусоидальную модуляцию. Она обеспечивает более эффективное использование напряжения промежуточного контура и тем самым повышение частоты вращения примерно на 14 %. Недостатком определенных вариантов применения является то, что характеристики регулирования и круговое вращение мотора при очень малой частоте вращения немного ухудшаются. Доступ записи возможен только при выключенном выходном каскаде. Чтобы принять изменение, необходимо сохранить набор параметров и выполнить перезагрузку.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>3A<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>enable_enhanced_modulation</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Расширенная синусоидальная модуляция ВЫКЛ.
1	Расширенная синусоидальная модуляция ВКЛ.



Активация расширенной синусоидальной модуляции возможна только после перезагрузки. Поэтому следует сначала сохранить набор параметров (`save_all_parameters`) и затем выполнить перезагрузку.

**Объект 6510<sub>h</sub>\_31<sub>h</sub>: power\_stage\_temperature**

Температуру выходного каскада можно считать с помощью объекта `power_stage_temperature`. Если указанная в объекте 6510<sub>h</sub>\_32<sub>h</sub> (`max_power_stage_temperature`) температура превышена, выключается выходной каскад, и выдается сообщение об ошибке.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>31<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>power_stage_temperature</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	°C
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_32<sub>h</sub>: max\_power\_stage\_temperature**

Температуру выходного каскада можно считывать с помощью объекта 6510<sub>h</sub>\_31<sub>h</sub> (power\_stage\_temperature). Если указанная в объекте max\_power\_stage\_temperature температура превышена, выключается выходной каскад, и выдается сообщение об ошибке.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>32<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>max_power_stage_temperature</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	°C
Value Range (Диапазон значений)	100
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от устройства

**Объект 6510<sub>h</sub>\_33<sub>h</sub>: nominal\_dc\_link\_circuit\_voltage**

С помощью объекта nominal\_dc\_link\_circuit\_voltage можно считывать номинальное напряжение устройств в милливольтх.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>33<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>nominal_dc_link_circuit_voltage</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	mV
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от устройства

**Объект 6510<sub>h</sub>\_34<sub>h</sub>: actual\_dc\_link\_circuit\_voltage**

С помощью объекта actual\_dc\_link\_circuit\_voltage можно считывать текущее напряжение промежуточного контура в милливольтх.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>34<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>actual_dc_link_circuit_voltage</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	mV
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_35<sub>h</sub>: max\_dc\_link\_circuit\_voltage**

Объект max\_dc\_link\_circuit\_voltage указывает на величину напряжения промежуточного контура, начиная с которой выходной каскад выключается по соображениям безопасности, и выдается сообщение об ошибке.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>35<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>max_dc_link_circuit_voltage</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мВ
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от устройства

**Объект 6510<sub>h</sub>\_36<sub>h</sub>: min\_dc\_link\_circuit\_voltage**

Контроллер мотора снабжен функцией контроля пониженного напряжения. Она может активироваться посредством объекта 6510<sub>h</sub>\_37<sub>h</sub> (enable\_dc\_link\_undervoltage\_error). Объект 6510<sub>h</sub>\_36<sub>h</sub> (min\_dc\_link\_circuit\_voltage) указывает на то, до какого нижнего уровня напряжения промежуточного контура должен работать контроллер мотора. При опускании ниже этой величины напряжения выдается ошибка E 02-0, если эта функция активирована с помощью следующего объекта.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>36<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>min_dc_link_circuit_voltage</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мВ
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 1000000
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 6510<sub>h</sub>\_37<sub>h</sub>: enable\_dc\_link\_undervoltage\_error**

С помощью объекта enable\_dc\_link\_undervoltage\_error можно активировать контроль пониженного напряжения. В объекте 6510<sub>h</sub>\_36<sub>h</sub> (min\_dc\_link\_circuit\_voltage) следует указать, до какого нижнего уровня напряжения промежуточного контура должен работать контроллер мотора.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>37<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>enable_dc_link_undervoltage_error</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Ошибка пониженного напряжения ВЫКЛ. (Реакция ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ)
1	Ошибка пониженного напряжения ВКЛ. (Реакция РАЗБЛОКИРОВКА КОНТРОЛЛЕРА ВЫКЛ.)

Активация ошибки 02-0 происходит путем изменения реакции на ошибку. Реакции, которые приводят к остановке привода, отправляются назад как ВКЛ., все остальные – как ВЫКЛ. При описании в виде “0” реакция на ошибку задается как ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ, при описании в виде “1” реакцией на ошибку будет РАЗБЛОКИРОВКА КОНТРОЛЛЕРА ВЫКЛ.

→ см. также 5.18, Управление ошибками.

#### Объект 6510<sub>h</sub>\_40<sub>h</sub>: **nominal\_current**

С помощью объекта **nominal\_current** можно считывать величину номинального тока устройства. Одновременно речь идет о верхнем предельном значении, которое можно записать в объект 6075<sub>h</sub> (**motor\_rated\_current**).

Sub-Index (Субиндекс)	<b>40<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>nominal_current</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	mA
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от устройства



Вследствие снижения номинальной мощности в зависимости от времени цикла регулятора и тактовой частоты выходного каскада при необходимости указываются другие значения.

#### Объект 6510<sub>h</sub>\_41<sub>h</sub>: **peak\_current**

С помощью объекта **peak\_current** можно считывать величину пикового тока устройства. Одновременно речь идет о верхнем предельном значении, которое можно записать в объект 6073<sub>h</sub> (**max\_current**).

Sub-Index (Субиндекс)	<b>41<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>peak_current</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	mA
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от устройства



Значения действительны для времени цикла регулятора тока, равного 125 мкс.



Вследствие снижения номинальной мощности в зависимости от времени цикла регулятора и тактовой частоты выходного каскада при необходимости указываются другие значения.

## 5.5 Регулятор тока и согласование с параметрами мотора



### Осторожно

Неправильные настройки параметров регулятора тока и ограничения тока могут привести к очень быстрой поломке мотора, а при определенных условиях – также контроллера мотора!

### Обзор

Набор параметров контроллера мотора должен быть согласован с характеристиками подключаемого мотора и применяемым комплектом кабелей. Это касается следующих параметров:

Параметры	От чего зависит
Номинальный ток	Зависит от мотора
Способность выдерживать перегрузки	Зависит от мотора
Число полюсов	Зависит от мотора
Регулятор тока	Зависит от мотора
Направление вращения	Зависит от мотора и последовательности фаз в кабеле мотора и датчика углового положения
Угол смещения	Зависит от мотора и последовательности фаз в кабеле мотора и датчика углового положения

Обратите внимание: направление вращения и угол смещения также зависят от используемого комплекта кабелей. Поэтому наборы параметров функционируют только при идентичном подключении кабелей.



### Осторожно

При смене последовательности фаз в кабеле мотора или датчика углового положения это может привести к положительной обратной связи, при которой невозможно регулировать частоту вращения мотора. Может возникнуть неконтролируемое проворачивание мотора!

**Описание объектов**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
6075 <sub>h</sub>	VAR	motorRatedCurrent	UINT32	rw
6073 <sub>h</sub>	VAR	maxCurrent	UINT16	rw
604D <sub>h</sub>	VAR	poleNumber	UINT8	rw
6410 <sub>h</sub>	RECORD	motorData		rw
60F6 <sub>h</sub>	RECORD	torqueControlParameters		rw

**Значимые объекты из других глав**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Глава
2415 <sub>h</sub>	RECORD	currentLimitation		5.8 Ограничение заданного значения

**Объект 6075<sub>h</sub>: motorRatedCurrent**

Это значение берется с фирменной таблички мотора и вводится в миллиамперах. Всегда принимается среднее квадратическое (RMS, root mean square). Нельзя задать величину тока, которая превышает уровень номинального тока контроллера мотора (6510<sub>h\_40h</sub>: nominalCurrent).

Index (Индекс)	<b>6075<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>motorRatedCurrent</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	mA
Value Range (Диапазон значений)	0 ... nominalCurrent
Default Value (Значение по умолчанию)	296



Если объект 6075<sub>h</sub> (motorRatedCurrent) описывается новым значением, в каждом случае объект 6073<sub>h</sub> (maxCurrent) также должен быть параметризован заново.

**Объект 6073<sub>h</sub>: maxCurrent**

Как правило, сервомоторы допускают перегрузку в течение определенного периода времени. С помощью этого объекта в качестве коэффициента настраивается максимально допустимый ток мотора. Он определяется на основании номинального тока мотора (объект 6075<sub>h</sub>: motorRatedCurrent) и настраивается в тысячных долях. Верхним пределом для ограничения диапазона значений является максимальный ток контроллера (объект 6510<sub>h\_41h</sub>: peakCurrent). Многие моторы разрешается подвергать кратковременной перегрузке с коэффициентом 4. В этом случае в данном объекте записывается значение “4000”.



Объект 6073<sub>h</sub> (maxCurrent) разрешается описывать только в том случае, если перед этим объект 6075<sub>h</sub> (motorRatedCurrent) был описан как действительный.

Index (Индекс)	<b>6073<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>max_current</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	per thousands of rated current
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	2023

### Объект 604D<sub>h</sub>: pole\_number

Число полюсов мотора берется из листа технических данных мотора или из программы параметризации. Число полюсов всегда является четным. Часто вместо числа полюсов указывается число пар полюсов. В таком случае число полюсов соответствует числу пар полюсов, умноженному на два. Этот объект не изменяется посредством restore\_default\_parameters.

Index (Индекс)	<b>604D<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>pole_number</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT8

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	2 ... 254
Default Value (Значение по умолчанию)	4 (после INIT!)

### Объект 6410<sub>h\_03h</sub>: iit\_time\_motor

Как правило, сервомоторы допускают перегрузку в течение определенного периода времени. С помощью этого объекта указывается, как долго на подключенный мотор разрешается подавать ток, величина которого приведена в объекте 6073<sub>h</sub> (max\_current). По истечении времени  $I^2t$  ток автоматически ограничивается до величины, указанной в объекте 6075<sub>h</sub> (motor\_rated\_current), для защиты мотора. Стандартная настройка соответствует двум секундам и подходит для большинства моторов.

Index (Индекс)	<b>6410<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>motor_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	5

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>iit_time_motor</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 100000
Default Value (Значение по умолчанию)	2000

**Объект 6410<sub>h</sub>\_04<sub>h</sub>: iit\_ratio\_motor**

С помощью объекта iit\_ratio\_motor можно считывать текущую нагрузку ограничения I<sup>2</sup>t в тысячных долях.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>iit_ratio_motor</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	тыс. доли
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_38<sub>h</sub>: iit\_error\_enable**

С помощью объекта iit\_error\_enable определяется действие контроллера мотора при появлении ограничения I<sup>2</sup>t. Либо это отображается только в statusword, либо выдается ошибка E 31-0.

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>38<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>iit_error_enable</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка	
0	Ошибка I <sup>2</sup> t Выкл.	(Приоритет ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ)
1	Ошибка I <sup>2</sup> t Вкл.	(Приоритет РАЗБЛОКИРОВКА КОНТРОЛЛЕРА Выкл.)

Активация ошибки E 31-0 происходит путем изменения реакции на ошибку. Реакции, которые приводят к остановке привода, отправляются назад как Вкл., все остальные — как Выкл. При описании в виде “0” реакция на ошибку задается как ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ, при описании в виде “1” реакцией на ошибку будет РАЗБЛОКИРОВКА КОНТРОЛЛЕРА Выкл.

→ раздел 5.18, Управление ошибками.

#### Объект 6410<sub>h</sub>\_10<sub>h</sub>: phase\_order

В последовательности фаз (phase\_order) учитываются повороты между кабелем мотора и кабелем датчика углового положения. Этот показатель можно взять из программы параметризации.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>10<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>phase_order</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Вправо
1	Влево

#### Объект 6410<sub>h</sub>\_11<sub>h</sub>: encoder\_offset\_angle

У используемых сервомоторов постоянные магниты находятся на роторе. Они создают магнитное поле, направленность которого относительно статора зависит от положения ротора. Для электронной коммутации контроллер мотора всегда должен настраивать электромагнитное поле статора под соответствующим углом к этому постоянному магнитному полю. Для этого он во включенном состоянии с помощью датчика углового положения (резольвера и т.п.) определяет положение ротора.

Ориентация датчика углового положения относительно поля постоянного магнита должна быть введена в объект `encoder_offset_angle`. Этот угол можно определить с помощью программы параметризации. Определяемый программой параметризации угол находится в диапазоне  $\pm 180^\circ$ . Для него должен быть выполнен следующий пересчет:

$$\text{encoder\_offset\_angle} = \text{Угол смещения датчика углового положения} * \frac{32767}{180^\circ}$$

Этот объект не изменяется посредством `restore_default_parameters`.

Index (Индекс)	<b>6410<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>motor_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	5

Sub-Index (Субиндекс)	<b>11<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_offset_angle</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	...
Value Range (Диапазон значений)	-32767 ... 32767
Default Value (Значение по умолчанию)	E000 <sub>h</sub> (-45°) (согласно заводской настройке)

#### Объект 6410<sub>h</sub>\_14<sub>h</sub>: **motor\_temperature\_sensor\_polarity**

С помощью этого объекта можно установить, используется ли размыкатель или замыкатель в качестве цифрового датчика температуры мотора.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>14<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>motor_temperatur_sensor_polarity</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Размыкающий контакт
1	Замыкающий контакт

**Объект 6510<sub>h</sub>\_2E<sub>h</sub>: motor\_temperature**

С помощью этого объекта можно считывать текущую температуру мотора, если подключен аналоговый температурный датчик. В противном случае объект не определен.

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>2E<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>motor_temperature</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	°C
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_2F<sub>h</sub>: max\_motor\_temperature**

Если определенная в этом объекте температура мотора превышает, возникает реакция согласно настройке управления ошибками (ошибка 03-0, перегрев мотора, аналоговый сигнал). Если параметризована реакция, приводящая к остановке привода, отправляется аварийное сообщение (Emergency Message).

Параметризация управления ошибками → раздел 5.18, Управление ошибками.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>2F<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>max_motor_temperature</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	°C
Value Range (Диапазон значений)	20 ... 300
Default Value (Значение по умолчанию)	100

**Объект 60F6<sub>h</sub>: torque\_control\_parameters**

Данные регулятора тока следует брать из программы параметризации. При этом должна учитываться необходимость следующих пересчетов:

Величина усиления регулятора тока должна умножаться на 256. При показателе усиления 1,5 в меню “Регулятор тока” программы параметризации в объект torque\_control\_gain следует записать значение  $384 = 180_{\text{h}}$ .

Постоянная времени регулятора тока указывается в программе параметризации в миллисекундах. Чтобы эту постоянную времени можно было передать в объект torque\_control\_time, перед этим она должна быть пересчитана в микросекунды. При указанном времени 0,6 миллисекунды значение 600 следует соответственно ввести в объект torque\_control\_time.

Index (Индекс)	<b>60F6<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>torque_control_parameters</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>torque_control_gain</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	256 = "1"
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 32*256
Default Value (Значение по умолчанию)	3*256 (768)

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>torque_control_time</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	104 ... 64401
Default Value (Значение по умолчанию)	1020

## 5.6 Регулятор частоты вращения

### Обзор

Набор параметров контроллера мотора должен быть адаптирован к варианту применения. Нагрузки, которые могут подключаться к мотору, оказывают существенное воздействие, в первую очередь, на усиление. Данные следует определить на оптимальном уровне при вводе в эксплуатацию установки с помощью программы параметризации.



#### Осторожно

Неправильные настройки параметров регулятора частоты вращения могут привести к сильной вибрации, а в дальнейшем — к повреждению частей установки!

### Описание объектов

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
60F9 <sub>h</sub>	RECORD	velocity_control_parameters		rw
2073 <sub>h</sub>	VAR	velocity_display_filter_time	UINT32	rw

#### Объект 60F9<sub>h</sub>: velocity\_control\_parameters

Данные регулятора частоты вращения следует брать из программы параметризации. При этом должна учитываться необходимость следующих пересчетов:

Величина усиления регулятора частоты вращения должна умножаться на 256.

При показателе усиления 1,5 в меню “Регулятор частоты вращения” программы параметризации в объект velocity\_control\_gain следует записать значение  $384 = 180_{\text{h}}$ .

Постоянная времени регулятора частоты вращения указывается в программе параметризации в миллисекундах. Чтобы эту постоянную времени можно было передать в объект velocity\_control\_time, перед этим она должна быть пересчитана в микросекунды. При указанном времени 2,0 миллисекунды значение 2000 следует соответственно ввести в объект velocity\_control\_time.

Index (Индекс)	<b>60F9<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_control_parameter_set</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	3

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_control_gain</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	256 = Gain 1
Value Range (Диапазон значений)	20 ... 64*256 (16384)
Default Value (Значение по умолчанию)	256

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_control_time</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	1 ... 32000
Default Value (Значение по умолчанию)	2000

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_control_filter_time</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	1 ... 32000
Default Value (Значение по умолчанию)	400

**Объект 2073<sub>h</sub>: velocity\_display\_filter\_time**

С помощью объекта velocity\_display\_filter\_time можно настроить время фильтрации для фильтра фактических значений частоты вращения индикации.

Index (Индекс)	2073 <sub>h</sub>
Name (Имя)	velocity_display_filter_time
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	1000 ... 50000
Default Value (Значение по умолчанию)	20000



Обратите внимание: объект velocity\_actual\_value\_filtered используется для защиты от проворачивания. При большом времени фильтрации ошибка проворачивания распознается только с соответствующей задержкой.

## 5.7 Регулятор положения (Position Control Function)

### Обзор

В этом разделе описаны все параметры, которые требуются для регулятора положения. На входе регулятора положения действует заданное значение положения (position\_demand\_value) от генератора кривых перемещения. Кроме того, фактическое значение положения (position\_actual\_value) подводится от датчика углового положения (резольвера, инкрементного датчика и т.п.). На характеристики регулятора положения можно воздействовать через параметры. Для сохранения стабильности контура регулирования положения возможно ограничение выходной величины (control\_effort). Выходная величина подводится к регулятору частоты вращения как заданное значение частоты вращения. Все входные и выходные величины регулятора положения пересчитываются в Factor Group из ориентированных на пользователя единиц измерения в соответствующие внутренние единицы измерения регулятора.

В этой главе определены следующие подфункции:

#### 1. Ошибка рассогласования (Following\_Error)

“Ошибкой рассогласования” называется отклонение фактического значения положения (position\_actual\_value) от заданного значения положения (position\_demand\_value). Если такая ошибка рассогласования для определенного промежутка времени превышает указанную в окне ошибки рассогласования (following\_error\_window), задается бит 13 following\_error в объекте statusword. Допустимый период времени можно заранее задать посредством объекта following\_error\_time\_out.

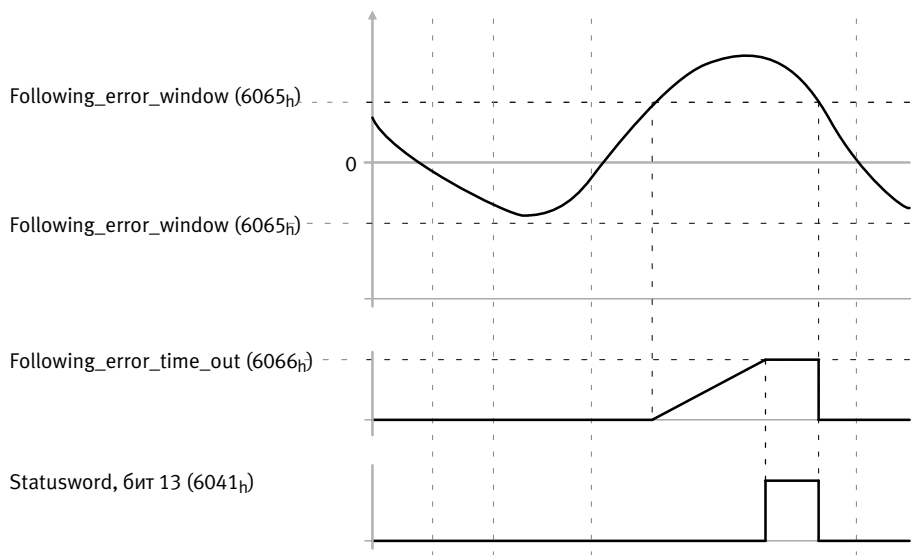


Fig. 5.6 Ошибка рассогласования – обзор функций

## 2. Позиция достигнута (Position Reached)

Эта функция дает возможность определить окно позиции вокруг целевой позиции (`target_position`). Если фактическая позиция привода в течение определенного времени – `position_window_time` – находится в этой области, задается связанный с этим бит 10 (`target_reached`) в `statusword`.

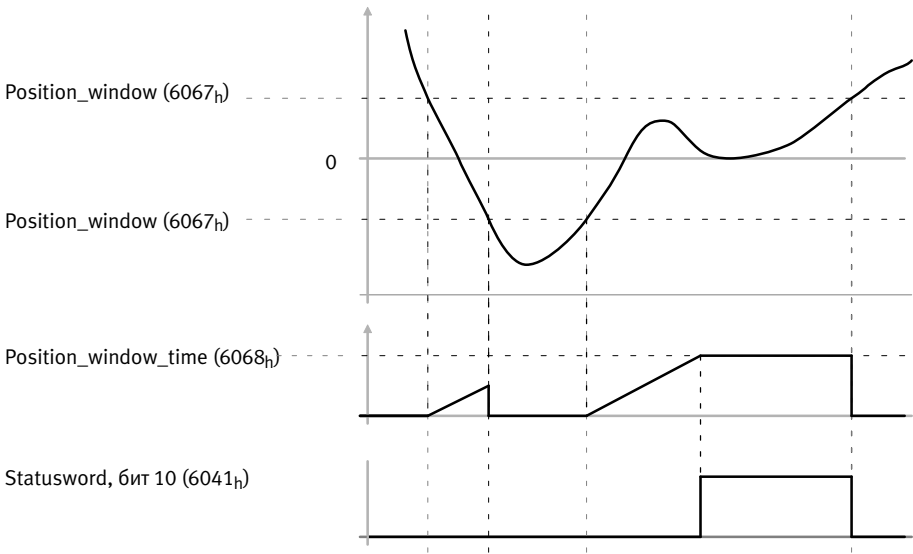


Fig. 5.7 Позиция достигнута – обзор функций

**Описание объектов**

**Объекты, которые рассматриваются в этой главе**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
202D <sub>h</sub>	VAR	position_demand_sync_value	INT32	ro
2030 <sub>h</sub>	VAR	set_position_absolute	INT32	wo
6062 <sub>h</sub>	VAR	position_demand_value	INT32	ro
6063 <sub>h</sub>	VAR	position_actual_value_s <sup>1)</sup>	INT32	ro
6064 <sub>h</sub>	VAR	position_actual_value	INT32	ro
6065 <sub>h</sub>	VAR	following_error_window	UINT32	rw
6066 <sub>h</sub>	VAR	following_error_time_out	UINT16	rw
6067 <sub>h</sub>	VAR	position_window	UINT32	rw
6068 <sub>h</sub>	VAR	position_window_time	UINT16	rw
607B <sub>h</sub>	ARRAY	position_range_limit	INT32	rw
60F4 <sub>h</sub>	VAR	following_error_actual_value	INT32	ro
60FA <sub>h</sub>	VAR	control_effort	INT32	ro
60FB <sub>h</sub>	RECORD	position_control_parameter_set		rw
6510 <sub>h</sub> -20 <sub>h</sub>	VAR	position_range_limit_enable	UINT16	rw
6510 <sub>h</sub> -22 <sub>h</sub>	VAR	position_error_switch_off_limit	UINT32	rw

1) В приращениях

**Значимые объекты из других глав**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Глава
607A <sub>h</sub>	VAR	target_position	INT32	7.3 Режим позиционирования
607C <sub>h</sub>	VAR	home_offset	INT32	7.2 Перемещение к началу отсчета
607D <sub>h</sub>	VAR	software_position_limit	INT32	7.3 Режим позиционирования
607E <sub>h</sub>	VAR	polarity	UINT8	5.3 Коэффициенты пересчета
6093 <sub>h</sub>	VAR	position_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета
6094 <sub>h</sub>	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета
6096 <sub>h</sub>	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета
6040 <sub>h</sub>	VAR	controlword	INT16	6.1.3 Controlword (Управляющее слово)
6041 <sub>h</sub>	VAR	statusword	UINT16	6.1.5 Statuswords (Слова состояния)

**Объект 60FB<sub>h</sub>: position\_control\_parameter\_set**

Набор параметров контроллера мотора должен быть адаптирован к варианту применения. Данные регулятора положения следует определить на оптимальном уровне при вводе в эксплуатацию установки с помощью программы параметризации.

**Осторожно**

Неправильные настройки параметров регулятора положения могут привести к сильной вибрации, а в дальнейшем — к повреждению частей установки!

Регулятор положения сравнивает заданное положение с фактическим положением и на основании разницы с учетом усиления и, возможно, интегратора, рассчитывает поправочную скорость (объект 60FA<sub>h</sub>: control\_effort), которая направляется регулятору частоты вращения.

По сравнению с регулятором тока и регулятором частоты вращения, регулятор положения работает довольно медленно. Поэтому внутри системы регулятор используется с ударными включениями, чтобы минимизировать обработку отклонений для регулятора положения и обеспечить быстрое установление его режима.

В качестве регулятора положения достаточно использовать пропорциональное звено. Величина усиления регулятора положения должна умножаться на 256. При показателе усиления 1,5 в меню “Регулятор положения” программы параметризации в объект position\_control\_gain следует записать значение 384.

Как правило, для регулятора положения не требуется использование интегратора. В этом случае в объект position\_control\_time записывается значение “нуль”. В противном случае следует пересчитать постоянную времени регулятора положения в микросекунды. При времени, равном 4,0 миллисекунды, значение 4000 следует соответственно ввести в объект position\_control\_time.

Поскольку регулятор положения уже преобразует наименьшие отклонения положения в упомянутые поправочные скорости, в случае какой-либо кратковременной неполадки (например, непродолжительного зажатия установки) возможны очень интенсивные процессы выравнивания с достаточно высокими поправочными скоростями. Этого следует избегать, если выход регулятора положения через объект position\_control\_v\_max имеет обоснованные (например, 500 мин<sup>-1</sup>) ограничения.

С помощью объекта position\_error\_tolerance\_window можно определить значение отклонения положения, до наступления которого регулятор положения не вводится в действие (зону нечувствительности). Его можно применять для стабилизации, если, например, в усановке имеется люфт.

Index (Индекс)	<b>60FB<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_control_parameter_set</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	4

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>position_control_gain</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	256 = "1"
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 64*256 (16384)
Default Value (Значение по умолчанию)	102

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>position_control_time</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>position_control_v_max</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 131072 мин <sup>-1</sup>
Default Value (Значение по умолчанию)	500 мин <sup>-1</sup>

Sub-Index (Субиндекс)	<b>05<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>position_error_tolerance_window</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	1 ... 65536 (1 об)
Default Value (Значение по умолчанию)	2 (1/32768 об)

**Объект 6062<sub>h</sub>: position\_demand\_value**

С помощью этого объекта можно считывать текущее заданное значение положения. Оно направляется в регулятор положения из генератора кривых перемещения.

Index (Индекс)	<b>6062<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_demand_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
No. of Elements (Число элементов)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 202D<sub>h</sub>: position\_demand\_sync\_value**

С помощью этого объекта можно считывать заданное положение датчика синхронизации. Оно определяется посредством объекта 2022<sub>h</sub> synchronization\_encoder\_select (→ раздел 5.11). Этот объект указывается в определяемых пользователем единицах измерения.

Index (Индекс)	<b>202D<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_demand_sync_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6063<sub>h</sub>: position\_actual\_value\_s (приращения)**

С помощью этого объекта можно считывать фактическое положение. Оно направляется регулятору положения от датчика углового положения. Этот объект указывается в приращениях.

Index (Индекс)	<b>6063<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_actual_value_s</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	increments
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6064<sub>h</sub>: position\_actual\_value (определяемые пользователем единицы измерения)**

С помощью этого объекта можно считывать фактическое положение. Оно направляется регулятору положения от датчика углового положения. Этот объект указывается в определяемых пользователем единицах измерения.

Index (Индекс)	<b>6064<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_actual_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6065<sub>h</sub>: following\_error\_window**

Объект following\_error\_window (окно ошибки рассогласования) определяет симметричную область вокруг заданного значения положения (position\_demand\_value). Если фактическое значение положения (position\_actual\_value) находится за пределами окна ошибки рассогласования (following\_error\_window), возникает ошибка рассогласования, и задается бит 13 в объекте statusword. Возможны следующие причины появления ошибки рассогласования:

- привод заблокирован
- слишком высокая скорость позиционирования
- слишком высокие показатели ускорения
- объект following\_error\_window занят слишком малой величиной
- регулятор положения неправильно параметризован

Index (Индекс)	<b>6065<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>following_error_window</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	9101 (9101/65536 об = 50°)

**Объект 6066<sub>h</sub>: following\_error\_time\_out**

Если возникла ошибка рассогласования – более длительная, чем определено в этом объекте, – задается относящийся к ней бит 13 following\_error в statusword.

Index (Индекс)	<b>6066<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>following_error_time_out</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 27314
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 60F4<sub>h</sub>: following\_error\_actual\_value**

С помощью этого объекта можно считывать текущую ошибку рассогласования. Этот объект указывается в определяемых пользователем единицах измерения.

Index (Индекс)	<b>60F4<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>following_error_actual_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 60FA<sub>h</sub>: control\_effort**

Выходная величина регулятора положения может быть считана посредством этого объекта. Это значение направляется внутри системы регулятору частоты вращения как заданное значение.

Index (Индекс)	<b>60FA<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>control_effort</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6067<sub>h</sub>: position\_window**

С помощью объекта **position\_window** вокруг целевой позиции (target\_position) определяется симметричная область. Если фактическое значение положения (position\_actual\_value) в течение определенного времени находится внутри этой области, целевая позиция (target\_position) считается достигнутой.

Index (Индекс)	<b>6067<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_window</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1820 (1820/65536 об = 10°)

**Объект 6068<sub>h</sub>: position\_window\_time**

Если фактическая позиция привода находится внутри окна позиционирования (position\_window), а именно: в течение того времени, которое определено в этом объекте, задается соответствующий бит 10 target\_reached в statusword.

Index (Индекс)	<b>6068<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_window_time</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 6510<sub>h</sub>\_22<sub>h</sub>: position\_error\_switch\_off\_limit**

В объект position\_error\_switch\_off\_limit можно записать величину максимально допустимого расхождения между заданной и фактической позицией. В противоположность вышеупомянутому сообщению об ошибке рассогласования, в случае превышения выходной каскад немедленно отключается, и выдается ошибка. При этом происходит выбег неприторможенного мотора (за исключением моторов с удерживающим тормозом).

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>22<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>position_error_switch_off_limit</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 2 <sup>32</sup> -1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Предельное значение ошибки рассогласования ВЫКЛ. (Реакция: ДЕЙСТВИЯ НЕТ)
> 0	Предельное значение ошибки рассогласования ВКЛ. (Реакция: НЕМЕДЛЕННО ОТКЛЮЧИТЬ ВЫХОДНОЙ КАСКАД)

Активация ошибки 17-0 происходит путем изменения реакции на ошибку. Возврат реакции НЕМЕДЛЕННО ОТКЛЮЧИТЬ ВЫХОДНОЙ КАСКАД как ВКЛ., всех остальных – как ВЫКЛ. При описании в виде “0” задается реакция на ошибку ДЕЙСТВИЯ НЕТ, при описании со значением больше “0” реакцией на ошибку будет НЕМЕДЛЕННО ОТКЛЮЧИТЬ ВЫХОДНОЙ КАСКАД.

→ раздел 5.18 Управление ошибками.

### Объект 607B<sub>h</sub>: position\_range\_limit

Группа объектов position\_range\_limit содержит два подпараметра, ограничивающие числовой диапазон значений позиций. Если происходит выход за один из этих пределов, значение позиции автоматически переходит на соответствующий другой предел. Это обеспечивает параметризацию так называемых “поворотных приводов”. Следует добавить предельные значения, которые должны физически соответствовать одной и той же позиции, например, 0° и 360°.

Чтобы эти пределы вступили в действие, с помощью объекта 6510<sub>h</sub>\_20<sub>h</sub>

(position\_range\_limit\_enable) должен быть выбран режим поворотного привода.

Index (Индекс)	<b>607B<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_range_limit</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	2
Data Type (Тип данных)	INT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>min_position_range_limit</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>max_position_range_limit</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

### Объект 6510<sub>h</sub>\_20<sub>h</sub>: position\_range\_limit\_enable

С помощью объекта position\_range\_limit\_enable можно посредством объекта 607B<sub>h</sub> активировать определенные пределы диапазона. Возможны разные режимы:

Если выбран режим “Кратчайший путь”, позиционирование физически всегда выполняется по кратчайшему отрезку, ведущему к цели. Привод сам согласует с этим знак скорости перемещения. При обоих режимах “Фиксированное направление вращения” позиционирование, как правило, выполняется только в режиме указанного направления.

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>20<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>position_range_limit_enable</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 5
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Выкл.
1	Кратчайший путь (по соображениям совместимости)
2	Кратчайший путь
3	Резерв
4	Фиксированное направление вращения, “Положительное”
5	Фиксированное направление вращения, “Отрицательное”

### Объект 2030<sub>h</sub>: set\_position\_absolute

С помощью объекта set\_position\_absolute считываемая фактическая позиция может смещаться без изменения физического положения. При этом привод не выполняет каких-либо движений. В случае подключения системы абсолютных датчиков перемещение положения сохраняется в датчике, если это допускается системой датчиков. Перемещение положения в таком случае остается и после перезагрузки. Эта операция сохранения выполняется независимо от данного объекта в фоновом режиме. При этом также сохраняются все относящиеся к памяти датчика параметры с их текущими значениями.

Index (Индекс)	<b>2030<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>set_position_absolute</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	wo
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

## 5.8 Ограничение заданного значения

### Описание объектов

Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
2415 <sub>h</sub>	RECORD	current_limitation		rw
2416 <sub>h</sub>	RECORD	speed_limitation		rw

#### Объект 2415<sub>h</sub>: current\_limitation

Посредством группы объектов current\_limitation можно в режимах profile\_position\_mode, interpolated\_position\_mode, homing\_mode и velocity\_mode ограничить величину максимального тока для мотора, тем самым, например, сделав возможным режим регулирования частоты вращения с ограничением по крутящему моменту. С помощью объекта limit\_current\_input\_channel предварительно указывается источник заданного значения момента ограничения. Здесь можно выбрать между указанием заданного значения напрямую (фиксированное значение) или его указанием через аналоговый вход. Посредством объекта limit\_current предварительно указывается в зависимости от выбранного источника либо момент ограничения (источник = фиксированное значение), либо коэффициент масштабирования для аналоговых входов (источник = аналоговый вход). В первом случае достигается прямое ограничение до пропорционального моменту тока в мА, во втором случае указывается величина тока в мА, которая должна соответствовать приложенному напряжению 10 В.

Index (Индекс)	<b>2415<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>current_limitation</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>limit_current_input_channel</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 4
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>limit_current</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мА
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Нет ограничения
1	AIN0
2	AIN1
3	AIN2
4	Fieldbus (селектор В)

### Объект 2416<sub>h</sub>: speed\_limitation

С помощью группы объектов speed\_limitation можно в режиме profile\_torque\_mode ограничить максимальную частоту вращения мотора, за счет чего будет достигнут режим крутящего момента с ограничением по частоте вращения. С помощью объекта limit\_speed\_input\_channel предварительно указывается источник заданного значения частоты вращения ограничения. Здесь можно выбрать между указанием заданного значения напрямую (фиксированное значение) или его указанием через аналоговый вход. Посредством объекта limit\_speed предварительно указывается в зависимости от выбранного источника либо частота вращения ограничения (фиксированное значение), либо коэффициент масштабирования для аналоговых входов (источник = аналоговый вход). В первом случае достигается прямое ограничение до указанной частоты вращения, во втором случае указывается частота вращения, которая должна соответствовать приложенному напряжению 10 В.

Index (Индекс)	<b>2416<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>speed_limitation</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>limit_speed_input_channel</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 4
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>limit_speed</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

<b>Значение</b>	<b>Расшифровка</b>
0	Нет ограничения
1	AIN0
2	AIN1
3	AIN2
4	Fieldbus (селектор В)

## 5.9 Согласование датчиков

### Обзор

В этой главе описывается конфигурирование входа датчика углового положения [X2A], [X2B] и инкрементного входа [X10].



#### Осторожно

Неправильные настройки датчика углового положения могут привести к неконтролируемым перемещениям привода, а в дальнейшем — к повреждению частей установки.

### Описание объектов

Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
2024 <sub>h</sub>	RECORD	encoder_x2a_data_field		ro
2024 <sub>h_01h</sub>	VAR	encoder_x2a_resolution	UINT32	ro
2024 <sub>h_02h</sub>	VAR	encoder_x2a_numerator	INT16	rw
2024 <sub>h_03h</sub>	VAR	encoder_x2a_divisor	INT16	rw
2025 <sub>h</sub>	RECORD	encoder_x10_data_field		ro
2025 <sub>h_01h</sub>	VAR	encoder_x10_resolution	UINT32	rw
2025 <sub>h_02h</sub>	VAR	encoder_x10_numerator	INT16	rw
2025 <sub>h_03h</sub>	VAR	encoder_x10_divisor	INT16	rw
2025 <sub>h_04h</sub>	VAR	encoder_x10_counter	UINT32	ro
2026 <sub>h</sub>	RECORD	encoder_x2b_data_field		ro
2026 <sub>h_01h</sub>	VAR	encoder_x2b_resolution	UINT32	rw
2026 <sub>h_02h</sub>	VAR	encoder_x2b_numerator	INT16	rw
2026 <sub>h_03h</sub>	VAR	encoder_x2b_divisor	INT16	rw
2026 <sub>h_04h</sub>	VAR	encoder_x2b_counter	UINT32	ro

#### Объект 2024<sub>h</sub>: encoder\_x2a\_data\_field

В записи encoder\_x2a\_data\_field сведены параметры, необходимые для эксплуатации датчика углового положения на штекере [X2A].

Так как множество настроек датчиков углового положения вступает в действие только после перезагрузки, следует сделать выбор и провести настройку датчиков с помощью программы параметризации. На базе CANopen можно считывать или изменять следующие настройки:

Объект encoder\_x2a\_resolution указывает, сколько приращений делает датчик на один оборот или единицу измерения длины. Так как на входе [X2A] могут подсоединяться только резольверы, которые всегда анализируются с 16 битами, ответом здесь всегда будет 65536. С помощью объекта encoder\_x2a\_numerator и encoder\_x2a\_divisor можно предусмотреть вероятное наличие редуктора (также со знаком перед числом) между валом мотора и датчиком.

Index (Индекс)	<b>2024<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>encoder_x2a_data_field</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	3

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x2a_resolution</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	Приращения (4 * число штрихов)
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	65536

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x2a_numerator</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–32768 ... 32767 (кроме 0)
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x2a_divisor</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	1 ... 32767
Default Value (Значение по умолчанию)	1

### Объект 2026<sub>h</sub>: encoder\_x2b\_data\_field

В записи encoder\_x2b\_data\_field сведены параметры, необходимые для эксплуатации датчика углового положения на штекере [X2B].

Объект encoder\_x2b\_resolution указывает, сколько приращений делает датчик на один оборот (в случае инкрементных датчиков это соответствует увеличению вчетверо числа штрихов или периодов на один оборот).

Объект encoder\_x2b\_counter предствляет текущее отсчитываемое число приращений. Таким образом, он содержит значения между 0 и настроенным числом приращений-1.

С помощью объектов encoder\_x2b\_numerator и encoder\_x2b\_divisor можно предусмотреть наличие редуктора между валом мотора и подсоединенным к [X2B] датчиком.

Index (Индекс)	<b>2026<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>encoder_x2b_data_field</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	4

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x2b_resolution</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	Приращения (4 * число штрихов)
Value Range (Диапазон значений)	зависит от используемого датчика
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от используемого датчика

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x2b_numerator</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–32768 ... 32767
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x2b_divisor</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	1 ... 32767
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x2b_counter</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	Приращения (4 * число штрихов)
Value Range (Диапазон значений)	0 ... (encoder_x2b_resolution -1)
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 2025<sub>h</sub>: encoder\_x10\_data\_field**

В записи encoder\_X10\_data\_field сведены параметры, необходимые для эксплуатации инкрементного входа на штекере [X10]. Здесь может подключаться на выбор: цифровой инкрементный датчик или источник эмулированных инкрементных сигналов, например, другой СММР. Входные сигналы через [X10] можно использовать на выбор: как заданное значение или как фактическое значение. Более подробную информацию см. в разделе 5.11.

В объекте encoder\_X10\_resolution должно указываться, сколько приращений делает датчик на один оборот датчика. Это соответствует четырехкратному увеличению числа штрихов. Объект encoder\_X10\_counter представляет текущее отсчитываемое число приращений (между 0 и настроенным числом приращений-1).

С помощью объекта encoder\_X10\_numerator и encoder\_X10\_divisor можно предусмотреть вероятное наличие редуктора (также со знаком перед числом).

При использовании X10-сигнала как фактического значения он соответствует редуктору между мотором и подсоединенным к [X10] датчиком фактических значений, который смонтирован на выходе. При использовании X10-сигнала как заданного значения, могут быть реализованы передаточные числа редуктора между мастером и слэйвом.

Index (Индекс)	<b>2025<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>encoder_x10_data_field</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	4

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x10_resolution</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	Приращения (4 * число штрихов)
Value Range (Диапазон значений)	зависит от используемого датчика
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от используемого датчика

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x10_numerator</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–32768 ... 32767 (кроме 0)
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x10_divisor</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	1 ... 32767
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_x10_counter</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	Приращения (4 * число штрихов)
Value Range (Диапазон значений)	0 ... (encoder_x10_resolution -1)
Default Value (Значение по умолчанию)	–

## 5.10 Эмуляция инкрементного датчика

### Обзор

Эта группа объектов позволяет параметризовать выход инкрементного датчика [X11]. Таким образом, можно параметризовать приложения “мастер-слэйв”, для которых выход мастера [X11] подключен к входу слэйва [X10], на базе CANopen.

### Описание объектов

**Объекты, которые рассматриваются в этой главе**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
2028 <sub>h</sub>	VAR	encoder_emulation_resolution	INT32	rw
201A <sub>h</sub>	RECORD	encoder_emulation_data		ro
201A <sub>h_01h</sub>	VAR	encoder_emulation_resolution	INT32	rw
201A <sub>h_02h</sub>	VAR	encoder_emulation_offset	INT16	rw

### Объект 201A<sub>h</sub>: encoder\_emulation\_data

Запись объекта encoder\_emulation\_data включает в себе все возможности настройки для выхода инкрементного датчика [X11]:

С помощью объекта encoder\_emulation\_resolution можно свободно настраивать выдаваемое число приращений (= увеличенное вчетверо число штрихов) как четырехкратное от 4. В приложении “мастер-слэйв” оно должно соответствовать encoder\_X10\_resolution слэйва, чтобы достичь соотношения 1:1.

С помощью объекта encoder\_emulation\_offset можно смещать позицию выдаваемого нулевого импульса относительно нулевого положения датчика фактических значений.

Index (Индекс)	<b>201A<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>encoder_emulation_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_emulation_resolution</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	(4 * число штрихов)
Value Range (Диапазон значений)	4 * (1 ... 8192)
Default Value (Значение по умолчанию)	4096

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>encoder_emulation_offset</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	32767 = 180°
Value Range (Диапазон значений)	-32768 ... 32767
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 2028<sub>h</sub>: encoder\_emulation\_resolution**

Объект encoder\_emulation\_resolution представлен только по соображениям совместимости. Он соответствует объекту 201A<sub>h</sub>\_01<sub>h</sub>.

Index (Индекс)	<b>2028<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>encoder_emulation_resolution</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	→ 201A <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>
Value Range (Диапазон значений)	→ 201A <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>
Default Value (Значение по умолчанию)	→ 201A <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>

## 5.11 Подключение заданных/фактических значений

### Обзор

С помощью описанных ниже объектов можно изменять источник для заданного значения и источник для фактического значения. В качестве стандартного варианта контроллер мотора использует вход для датчика мотора [X2A] или [X2B] как фактическое значение для регулятора положения. При использовании внешнего датчика положения, например, за редуктором, передаваемое через [X10] значение положения может подключаться как фактическое значение для регулятора положения. Кроме того, можно подключать входящие через [X10] сигналы (например, какого-либо второго контроллера) как дополнительное заданное значение, тем самым обеспечивая работу в синхронном режиме.

### Описание объектов

**Объекты, которые рассматриваются в этой главе**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
2021 <sub>h</sub>	VAR	position_encoder_selection	INT16	rw
2022 <sub>h</sub>	VAR	synchronisation_encoder_selection	INT16	rw
2023 <sub>h</sub>	VAR	synchronisation_filter_time	UINT32	rw
202F <sub>h</sub>	RECORD	synchronisation_selector_data		ro
202F <sub>h_07h</sub>	VAR	synchronisation_main	UINT16	rw

### Объект 2021<sub>h</sub>: position\_encoder\_selection

Объект **position\_encoder\_selection** указывает вход датчика, используемый для определения фактического положения (датчика фактических значений). Это значение можно изменять, чтобы переключаться на регулирование положения через внешний (подсоединенный на выходе) датчик. При этом можно выполнять переход между [X10] и выбранным в качестве коммутирующего датчика входом датчика ([X2A]/[X2B]). Если выбирается один из входов датчика [X2A]/[X2B] в качестве датчика фактических значений положения, то должен использоваться тот, который применяется как коммутирующий датчик. Если выбирается другой из этих датчиков, происходит автоматическое переключение на коммутирующий датчик.

Index (Индекс)	<b>2021<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>position_encoder_selection</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 2 (→ таблица)
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Обозначение
0	[X2A]
1	[X2B]
2	[X10]



Возможен выбор только между входом датчика [X10] и соответствующим коммутирующим датчиком [X2A] или [X2B] как датчиком фактических значений положения. Использовать конфигурацию [X2A] как коммутирующего датчика и [X2B] как датчика фактических значений положения, или наоборот, невозможно.

### Объект 2022<sub>h</sub>: **synchronisation\_encoder\_selection**

Объект `synchronisation_encoder_selection` указывает вход датчика, используемый как заданное значение синхронизации. В зависимости от режима работы он соответствует заданному значению положения (Profile Position Mode) или заданному значению частоты вращения (Profile Velocity Mode).

Как вход синхронизации можно использовать только [X10]. При этом можно выбирать между [X10] и отсутствием входа. В качестве заданного значения синхронизации не следует выбирать тот же вход, какой выбран для датчика фактических значений.

Index (Индекс)	2022 <sub>h</sub>
Name (Имя)	<b>synchronisation_encoder_selection</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	-1, 2 (→ таблица)
Default Value (Значение по умолчанию)	2

Значение	Обозначение
-1	нет датчика / не определен
2	[X10]

### Объект 202F<sub>h</sub>: **synchronisation\_selector\_data**

С помощью объекта `synchronisation_main` может выполняться подключение заданного значения синхронизации. Чтобы провести расчет заданного значения синхронизации, следует задать бит 0. Синхронное положение позволяет подключать бит 1 только посредством запуска набора позиций. В настоящее время можно параметризовать только 0, т.е. всегда подключено синхронное положение. Посредством бита 8 можно установить требование перемещения к началу отсчета без подключения синхронного положения, чтобы можно было по отдельности определять начало отсчета мастера и слэйва.

Index (Индекс)	<b>202F<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>synchronisation_selector_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>07<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>synchronisation_main</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	→ таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Бит	Значение	Расшифровка
0	0001 <sub>h</sub>	0: Синхронизация неактивна 1: Синхронизация активна
1	0002 <sub>h</sub>	Режим “летающая пила” невозможен
8	0100 <sub>h</sub>	0: Синхронизация во время перемещения к началу отсчета 1: Нет синхронизации во время перемещения к началу отсчета

### Объект 2023<sub>h</sub>: synchronisation\_filter\_time

С помощью объекта `synchronisation_filter_time` устанавливается постоянная времени фильтрации фильтра РТ1, с помощью которого сглаживается частота вращения синхронизации. Это может быть необходимо, прежде всего, при малом числе штрихов, так как здесь даже небольшие изменения входного значения соответствуют высоким скоростям вращения. С другой стороны, при большом времени фильтрации привод уже не может достаточно быстро следовать за динамическим входным сигналом.

Index (Индекс)	<b>2023<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>synchronisation_filter_time</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	10 ... 50000
Default Value (Значение по умолчанию)	600

## 5.12 Аналоговые входы

### Обзор

Контроллеры мотора серии CMMP-AS-...-M3/-M0 снабжены тремя аналоговыми входами, с помощью которых, например, можно назначать контроллеру мотора заданные значения. Для всех этих аналоговых входов описанные далее объекты обеспечивают возможность считывания текущего входного напряжения (`analog_input_voltage`) и настройки смещения (`analog_input_offset`).

### Описание объектов

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
2400 <sub>h</sub>	ARRAY	<code>analog_input_voltage</code>	INT16	ro
2401 <sub>h</sub>	ARRAY	<code>analog_input_offset</code>	INT32	rw

### 2400<sub>h</sub>: `analog_input_voltage` (входное напряжение)

Группа объектов `analog_input_voltage` представляет текущее входное напряжение соответствующего канала с учетом смещения в милливольтках.

Index (Индекс)	<b>2400<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b><code>analog_input_voltage</code></b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	3
Data Type (Тип данных)	INT16

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b><code>analog_input_voltage_ch_0</code></b>
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мВ
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b><code>analog_input_voltage_ch_1</code></b>
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мВ
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>analog_input_voltage_ch_2</b>
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	mV
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

### Объект 2401<sub>h</sub>: analog\_input\_offset (смещение аналоговых входов)

С помощью группы объектов **analog\_input\_offset** можно задавать или считывать напряжение смещения в милливольтках для соответствующих входов. Посредством смещения можно компенсировать постоянное напряжение при его подаче. При этом положительное смещение компенсирует положительное входное напряжение.

Index (Индекс)	<b>2401<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>analog_input_offset</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	3
Data Type (Тип данных)	INT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>analog_input_offset_ch_0</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	mV
Value Range (Диапазон значений)	–10000 ... 10000
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>analog_input_offset_ch_1</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	mV
Value Range (Диапазон значений)	–10000 ... 10000
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>analog_input_offset_ch_2</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мВ
Value Range (Диапазон значений)	-10000 ... 10000
Default Value (Значение по умолчанию)	0

## 5.13 Дискретные входы и выходы

### Обзор

Все дискретные входы контроллера мотора можно считывать через шину CAN, а почти все дискретные выходы можно задавать произвольным образом. Кроме того, дискретным выходам контроллера мотора можно назначать сообщения о состоянии.

### Описание объектов

Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
60FD <sub>h</sub>	VAR	digital_inputs	UINT32	ro
60FE <sub>h</sub>	ARRAY	digital_outputs	UINT32	rw
2420 <sub>h</sub>	RECORD	digital_output_state_mapping		ro
2420 <sub>h_01h</sub>	VAR	dig_out_state_mapp_dout_1	UINT8	rw
2420 <sub>h_02h</sub>	VAR	dig_out_state_mapp_dout_2	UINT8	rw
2420 <sub>h_03h</sub>	VAR	dig_out_state_mapp_dout_3	UINT8	rw

### Объект 60FD<sub>h</sub>: digital\_inputs

С помощью объекта 60FD<sub>h</sub> можно выполнять считывание на дискретных входах:

Index (Индекс)	<b>60FD<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>digital_inputs</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	согласно следующей таблице
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Значение	Расшифровка
0	00000001 <sub>h</sub>	Отрицательный концевой выключатель
1	00000002 <sub>h</sub>	Положительный концевой выключатель
2	00000004 <sub>h</sub>	Датчик начала отсчета
3	00000008 <sub>h</sub>	Блокировка - (отсутствует разблокировка контроллера или выходного каскада)
16 ... 23	00FF0000 <sub>h</sub>	Дискретные входы САМС-D-8E8A
24 ... 27	0F000000 <sub>h</sub>	DIN0 ... DIN3
28	10000000 <sub>h</sub>	DIN8
29	20000000 <sub>h</sub>	DIN9

### Объект 60FE<sub>h</sub>: digital\_outputs

С помощью объекта 60FE<sub>h</sub> можно управлять дискретными выходами. Для этого в объекте digital\_outputs\_mask следует указать, управление какими дискретными выходами должно осуществляться. С помощью объекта digital\_outputs\_data можно произвольно задавать выбранные выходы. Следует помнить о том, что при срабатывании дискретных выходов может возникнуть задержка длительностью до 10 мс. Момент, когда выходы действительно заданы, можно определить считыванием объекта 60FE<sub>h</sub>.

Index (Индекс)	<b>60FE<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>digital_outputs</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	2
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>digital_outputs_data</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	(зависит от состояния тормоза)

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>digital_outputs_mask</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	00000000 <sub>h</sub>

Бит	Значение	Расшифровка
0	00000001 <sub>h</sub>	1 = Нажатие на тормоз
16 ... 23	0E000000 <sub>h</sub>	Дискретные выходы CAMC-D-8E8A
25 ... 27	0E000000 <sub>h</sub>	DOUT1 ... DOUT3

**Осторожно**

Если управление тормозом разблокировано через `digital_output_mask`, удалением бита 0 в `digital_output_data` удерживающий тормоз отпускается в ручном режиме! При наличии вертикальных приводов это может привести к соскальзыванию нагрузки.

**Объект 2420<sub>h</sub>: digital\_output\_state\_mapping**

Посредством группы объектов `digital_outputs_state_mapping` можно выдавать различные сообщения о состояниях контроллера мотора через дискретные выходы.

Таким образом, при использовании встроенных дискретных выходов контроллера мотора у каждого выхода имеется собственный субиндекс. Поэтому для каждого выхода существует байт, в котором записан номер функции.

Если дискретному выходу назначена такая функция, и выход непосредственно включается и выключается через `digital_outputs` (60FE<sub>h</sub>), объект `digital_outputs_state_mapping` также устанавливается на ВЫКЛ. (0) или ВКЛ. (12).

Index (Индекс)	<b>2420<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>digital_outputs_state_mapping</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	5

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>dig_out_state_mapp_dout_1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 44, → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>dig_out_state_mapp_dout_2</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 44, ➔ таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>dig_out_state_mapp_dout_3</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 44, ➔ таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

<b>Значение</b>	<b>Обозначение</b>
0	Выкл. (Выход на Low)
1	Позиция $X_{soll} = X_{ziel}$
2	Позиция $X_{ist} = X_{ziel}$
3	Резерв
4	Триггер остаточного пути активен
5	Перемещение к началу отсчета активно
6	Сравниваемая частота вращения достигнута
7	Параметр $I^2t$ мотора достигнут
8	Ошибка рассогласования
9	Пониженное напряжение, промежуточный контур
10	Стопорный тормоз отпущен
11	Выходной каскад включен
12	Вкл. (Выход на High)
13	Общесистемная ошибка активна
14	Минимум одна блокировка заданных значений активна
15	Линейный двигатель идентифицирован
16	Позиция начала отсчета действительна
17	Общесистемное состояние: Готовность к разблокировке регулятора
18	Позиционный триггер 1
19	Позиционный триггер 2
20	Позиционный триггер 3
21	Позиционный триггер 4
22 ... 25	Резерв
26	Альтернативная цель достигнута

Значение	Обозначение
27	Активно, если набор позиций в действии
28	Заявленный крутящий момент достигнут
29	Позиция $x_{soll} = x_{ziel}$ (также при соединении минимум 10 мс)
30	Сигнал подтверждения (activ low) как квитирование для запуска позиционирования
31	Цель достигнута с квитированием для дискр. запуска, не задается, пока START на уровне HIGH.
32	Кулачок активен
33	CAM-IN-перемещение в действии
34	CAM-CHANGE, как CAM-IN, но переход к новому кулачку
35	CAM-OUT-перемещение в действии
36	Уровень дискр. разблокировки выходного каскада, т.е. уровень на DIN4 (High, если DIN4 High)
37	Резерв
38	CAM активно без перемещения CAM-IN или CAM-CHANGE
39	Фактическое значение скорости в окне для остановки
40	Подтверждение самообучения
41	Процесс сохранения в памяти (SAVE!, Save Positions) в действии
42	STO активен
43	STO запрошен
44	Motion Complete (MC) (перемещение закончено)

Sub-Index (Субиндекс)	<b>11<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>dig_out_state_mapp_ea88_0_low</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... FFFFFFFF <sub>h</sub> , → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Маска	Имя	Обозначение
0 ... 7	000000FF <sub>h</sub>	EA88_0_dout_0_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT1
8 ... 15	0000FF00 <sub>h</sub>	EA88_0_dout_1_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT2
16 ... 23	00FF0000 <sub>h</sub>	EA88_0_dout_2_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT3
24 ... 31	FF000000 <sub>h</sub>	EA88_0_dout_3_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT4

Sub-Index (Субиндекс)	<b>12<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>dig_out_state_mapp_ea88_0_high</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... FFFFFFFF <sub>h</sub> , → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Маска	Имя	Обозначение
0 ... 7	000000FF <sub>h</sub>	EA88_0_dout_4_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT5
8 ... 15	0000FF00 <sub>h</sub>	EA88_0_dout_5_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT6
16 ... 23	00FF0000 <sub>h</sub>	EA88_0_dout_6_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT7
24 ... 31	FF000000 <sub>h</sub>	EA88_0_dout_7_mapping	Функция для CAMC-D-8E8A 0 DOUT8

## 5.14 Концевые выключатели/датчики начала отсчета

### Обзор

Для определения позиции начала отсчета контроллера мотора можно использовать на выбор: концевые выключатели (limit switch) или датчики начала отсчета (homing switch). Дополнительную информацию о возможных методах перемещения к началу отсчета см. в разделе 7.2, Режим перемещения к началу отсчета (Homing Mode).

### Описание объектов

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
6510 <sub>h</sub>	RECORD	drive_data		rw

### Объект 6510<sub>h\_11h</sub>: limit\_switch\_polarity

Полярность концевых выключателей можно запрограммировать с помощью объекта 6510<sub>h\_11h</sub> (limit\_switch\_polarity). Для размыкающих концевых выключателей в этом объекте следует ввести “0”, при использовании замыкающих контактов — ввести “1”.

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>11<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>limit_switch_polarity</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Значение	Расшифровка
0	Размыкающий контакт
1	Замыкающий контакт

**Объект 6510<sub>h</sub>\_12<sub>h</sub>: limit\_switch\_selector**

Посредством объекта 6510<sub>h</sub>\_12<sub>h</sub> (limit\_switch\_selector) можно поменять места, назначенные для концевых выключателей (отрицательных, положительных), без необходимости вносить изменения в кабельные соединения. Для изменения порядка назначения концевых выключателей следует ввести единицу.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>12<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>limit_switch_selector</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	DIN6 = E0 (концевой выключатель отрицательный) DIN7 = E1 (концевой выключатель положительный)
1	DIN6 = E1 (концевой выключатель положительный) DIN7 = E0 (концевой выключатель отрицательный)

**Объект 6510<sub>h</sub>\_14<sub>h</sub>: homing\_switch\_polarity**

Полярность датчиков начала отсчета можно запрограммировать с помощью объекта 6510<sub>h</sub>\_14<sub>h</sub> (homing\_switch\_polarity). Для размыкающих датчиков начала отсчета в этом объекте следует ввести нуль, при использовании замыкающих контактов — ввести “1”.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>14<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>homing_switch_polarity</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Значение	Расшифровка
0	Размыкающий контакт
1	Замыкающий контакт

**Объект 6510<sub>h</sub>\_13<sub>h</sub>: homing\_switch\_selector**

Объект 6510<sub>h</sub>\_13<sub>h</sub> (homing\_switch\_selector) устанавливает, должен ли использоваться DIN8 или DIN9 в качестве датчика начала отсчета.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>13<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>homing_switch_selector</b>
Data Type (Тип данных)	INT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	DIN9
1	DIN8

**Объект 6510<sub>h</sub>\_15<sub>h</sub>: limit\_switch\_deceleration**

Объект limit\_switch\_deceleration устанавливает ускорение, с которым происходит торможение, если оно достигнуто во время штатной эксплуатации концевого выключателя (замедление при аварийной остановке по концевому выключателю).

Sub-Index (Субиндекс)	<b>15<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>limit_switch_deceleration</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 3000000 мин <sup>-1</sup> /с
Default Value (Значение по умолчанию)	2000000 мин <sup>-1</sup> /с

## 5.15 Отбор позиций

### Обзор

Линейка CMMP предлагает возможность сохранять в системе фактическое значение позиции на нарастающем или спадающем фронте дискретного входа. Это значение позиции затем можно считывать, например, для расчета внутри системы управления.

Все необходимые объекты собраны вместе в записи (Record) `sample_data`: Объект `sample_mode` устанавливает тип отбора: должно записываться лишь однократное событие отбора (Sample), или отбор должен проводиться непрерывно. Посредством объекта `sample_status` система управления может направить запрос о том, наступило ли событие Sample. Об этом сигнализирует заданный бит, который также может отображаться в `statusword`, если объект `sample_status_mask` задан соответственно.

Объект `sample_control` служит для того, чтобы осуществлялось управление разблокировкой событий отбора (Sample), и в результате можно было через объекты `sample_position_rising_edge` и `sample_position_falling_edge` считывать отобранные позиции.

То, какой дискретный вход будет использоваться, можно задать посредством программы параметризации через “Контроллер – Конфигурация входов/выходов – Дискретные входы – Вход отбора”.

### Описание объектов

#### Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
204A <sub>h</sub>	RECORD	sample_data		ro
204A <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub>	VAR	sample_mode	UINT16	rw
204A <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub>	VAR	sample_status	UINT8	ro
204A <sub>h</sub> _03 <sub>h</sub>	VAR	sample_status_mask	UINT8	rw
204A <sub>h</sub> _04 <sub>h</sub>	VAR	sample_control	UINT8	wo
204A <sub>h</sub> _05 <sub>h</sub>	VAR	sample_position_rising_edge	INT32	ro
204A <sub>h</sub> _06 <sub>h</sub>	VAR	sample_position_falling_edge	INT32	ro

#### Объект 204A<sub>h</sub>: sample\_data

Index (Индекс)	204A <sub>h</sub>
Name (Имя)	sample_data
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	6

С помощью этого объекта можно выбрать: либо позиция должна определяться при каждом наступлении события отбора (Sample Event) (непрерывный отбор), либо отбор должен блокироваться после каждого события отбора до тех пор, пока отбор не будет разблокирован заново. При этом помните о том, что даже однократное демпфирование может вызвать срабатывание обоих фронтов!

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>sample_mode</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 1, → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Обозначение
0	Непрерывный отбор
1	Отбор Autolock

Следующий объект указывает на новое событие отбора.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>sample_status</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 3, → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Значение	Имя	Описание
0	01 <sub>h</sub>	falling_edge_occurred	= 1: Новая позиция отбора (спадающий фронт)
1	02 <sub>h</sub>	rising_edge_occurred	= 1: Новая позиция отбора (нарастающий фронт)

С помощью следующего объекта можно задать биты объекта `sample_status`, которые также должны привести к установлению бита 15 `statusword`. За счет этого обычно и без передаваемого `statusword` имеется информация “Наличие события отбора”, т.е. системе управления потребуется считывать объект `sample_status` только при необходимости определить, какой фронт вошел в действие.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>sample_status_mask</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 1, → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Значение	Имя	Описание
0	01 <sub>h</sub>	rising_edge_visible	Если rising_edge_occured = 1 → Слово состояния, бит 15 = 1
1	02 <sub>h</sub>	falling_edge_visible	Если falling_edge_occured = 1 → Слово состояния, бит 15 = 1

Задание требуемого бита в sample\_control, в первую очередь, устанавливает сброс соответствующего бита состояния в sample\_status и снова разблокирует отбор в случае отбора “Autolock”.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>sample_control</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	wo
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 1, → таблица
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Значение	Имя	Описание
0	01 <sub>h</sub>	falling_edge_enable	Отбор при спадающем фронте
1	02 <sub>h</sub>	rising_edge_enable	Отбор при нарастающем фронте

Следующие объекты содержат позиции, взятые при отборе.

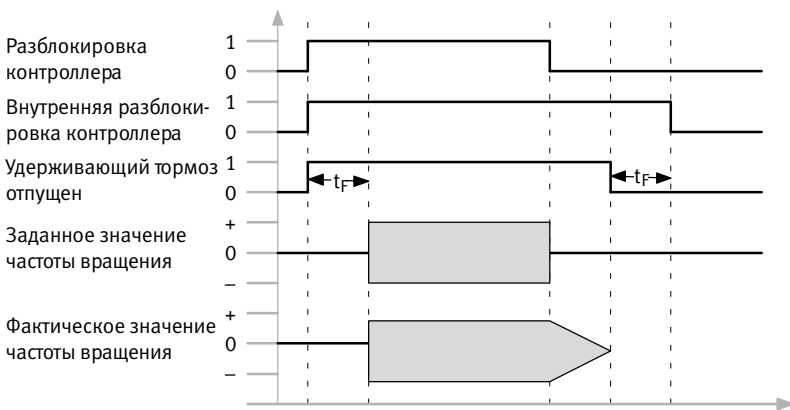
Sub-Index (Субиндекс)	<b>05<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>sample_position_rising_edge</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>06<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>sample_position_falling_edge</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

## 5.16 Управление тормозной системой

### Обзор

С помощью приведенных ниже объектов можно задать в настройках параметризации, как контроллер мотора управляет удерживающим тормозом, который может быть встроен в мотор. Удерживающий тормоз всегда разблокируется при включении разблокировки контроллера. Для удерживающих тормозов с высокой механической инерцией можно параметризовать время задержки, чтобы он оставался в зацеплении, пока не будет выключен выходной каскад (риск падения вертикального привода). Эта задержка параметризуется посредством объекта `brake_delay_time`. Как показано на схеме, при включении разблокировки контроллера заданное значение частоты вращения разблокируется только после `brake_delay_time`, и при выключении разблокировки контроллера отключение системы регулирования задерживается на то же время.



$t_F$ : Задержка начала движения

Fig. 5.8 Принцип действия задержки торможения (для регулирования частоты вращения / позиционирования)

### Описание объектов

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
6510 <sub>h</sub>	RECORD	drive_data		rw

### Объект 6510<sub>h</sub>\_18h: `brake_delay_time`

С помощью объекта `brake_delay_time` можно параметризовать время задержки торможения.

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>18<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>brake_delay_time</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 32000
Default Value (Значение по умолчанию)	0

## 5.17 Информация об устройствах

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
1018 <sub>h</sub>	RECORD	identity_object		rw
6510 <sub>h</sub>	RECORD	drive_data		rw

С помощью множества объектов CAN можно считывать самую разнообразную информацию, например, тип контроллера мотора, применяемое встроенное ПО и т.п., из устройства.

### Описание объектов

#### Объект 1018<sub>h</sub>: identity\_object

С помощью установленного в CiA 301 объекта identity\_object можно однозначно идентифицировать контроллер мотора в сети CANopen. С этой целью можно считывать код производителя (vendor\_id), однозначный код изделия (product\_code), номер версии реализации CANopen (revision\_number) и серийный номер устройства (serial\_number).

Index (Индекс)	<b>1018<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>identity_object</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	4

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>vendor_id</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0000001D
Default Value (Значение по умолчанию)	0000001D

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>product_code</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от устройства

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>revision_number</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	MMMMSSSS <sub>h</sub> (M: main version, S: sub version)
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>serial_number</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_A0<sub>h</sub>: drive\_serial\_number**

Посредством объекта drive\_serial\_number можно считывать серийный номер контроллера. Этот объект служит для совместимости с предыдущими версиями.

Index (Индекс)	<b>6510<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>drive_data</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	51

Sub-Index (Субиндекс)	<b>A0<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>drive_serial_number</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_A1<sub>h</sub>: drive\_type**

Посредством объекта drive\_type можно считывать тип устройства контроллера. Этот объект служит для совместимости с предыдущими версиями.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>A1<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>drive_type</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	→ 1018 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub> , product_code
Default Value (Значение по умолчанию)	→ 1018 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub> , product_code

**Объект 6510<sub>h</sub>\_A9<sub>h</sub>: firmware\_main\_version**

Посредством объекта firmware\_main\_version можно считывать старший номер версии встроенного ПО (уровень продукта).

Sub-Index (Субиндекс)	<b>A9<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>firmware_main_version</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	MMMMSSSS <sub>h</sub> (M: main version, S: sub version)
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_AA<sub>h</sub>: firmware\_custom\_version**

С помощью объекта `firmware_custom_version` можно считывать номер версии для варианта встроенного ПО конкретного заказчика.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>AA<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>firmware_custom_version</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	MMMMSSSS <sub>h</sub> (M: main version, S: sub version)
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_AD<sub>h</sub>: km\_release**

На основании номера версии `km_release` можно различать версии встроенного ПО по состоянию на разные даты среди продукции одного и того же уровня.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>AD<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>km_release</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	MMMMSSSS <sub>h</sub> (M: main version, S: sub version)
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6510<sub>h</sub>\_AC<sub>h</sub>: firmware\_type**

С помощью объекта `firmware_type` можно считывать, для какой линейки устройств и для какого типа датчиков углового положения предназначено загруженное встроенное ПО.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>AC<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>firmware_type</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	00000F2 <sub>h</sub>
Default Value (Значение по умолчанию)	00000F2 <sub>h</sub>

**Объект 6510<sub>h</sub>\_B0<sub>h</sub>: cycletime\_current\_controller**

С помощью объекта `cycletime_current_controller` можно считывать время цикла регулятора тока в микросекундах.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>B0<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>cycletime_current_controller</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0000007D <sub>h</sub>

**Объект 6510<sub>h</sub>\_B1<sub>h</sub>: cycletime\_velocity\_controller**

С помощью объекта `cycletime_velocity_controller` можно считывать время цикла регулятора частоты вращения в микросекундах.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>B1<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>cycletime_velocity_controller</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	000000FA <sub>h</sub>

**Объект 6510<sub>h</sub>\_B2<sub>h</sub>: cycletime\_position\_controller**

С помощью объекта `cycletime_position_controller` можно считывать время цикла регулятора положения в микросекундах.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>B2<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>cycletime_position_controller</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	000001F4 <sub>h</sub>

**Объект 6510<sub>h</sub>\_В3<sub>h</sub>: cycletime\_trajectory\_generator**

С помощью объекта cycletime\_trajectory\_generator можно считывать время цикла регулятора позиционирования в микросекундах.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>В3<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>cycletime_tracectory_generator</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	мкс
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	000003E8 <sub>h</sub>

**Объект 6510<sub>h</sub>\_C0<sub>h</sub>: commissioning\_state**

Объект commissioning\_state описывается программой параметризации, если проводились определенные настройки параметризации (например, номинального тока). После доставки и после restore\_default\_parameter этот объект содержит “0”. В этом случае в 7-сегментном индикаторе контроллера мотора отображается “А”, указывая на то, что это устройство еще не параметризовано. Если контроллер мотора полностью параметризуется на базе CANopen, следует задать в этом объекте, по меньшей мере, один бит, чтобы заблокировать индикацию “А”. Безусловно, при необходимости также можно использовать этот объект, чтобы отмечать состояние параметризации контроллера. В таком случае помните о том, что программа параметризации также имеет доступ к этому объекту.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>C0<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>commisioning_state</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	по
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Номинальный ток действителен
1	Максимальный ток действителен
2	Число полюсов действительно
3	Угол смещения / направление вращения действительны
4	Резерв
5	Угол смещения / направление вращения датчика Холла действительны
6	Резерв
7	Абсолютное положение системы датчиков действительно
8	Параметры регулятора тока действительны
9	Резерв
10	Физич. единицы измерения действительны
11	Регулятор частоты вращения действителен
12	Регулятор положения действителен
13	Параметры безопасности действительны
14	Резерв
15	Полярность концевых выключателей действительна
16 ... 31	Резерв



#### **Осторожно**

Этот объект не содержит информации о том, был ли контроллер мотора правильно параметризован в соответствии с мотором и приложением, а лишь указывает на то, были ли, как минимум, однократно параметризованы перечисленные пункты после поставки.



#### **“А” в 7-сегментном индикаторе**

Помните о том, что следует задать, по меньшей мере, один бит в объекте `commissioning_state`, чтобы заблокировать “А” на 7-сегментном индикаторе вашего контроллера мотора.

## 5.18 Управление ошибками

### Обзор

Контроллеры моторов линейки CMMP обеспечивают возможность изменять реакцию на ошибки для отдельных событий, например, при появлении ошибки рассогласования. Поэтому контроллер мотора по-разному реагирует на наступление определенного события. Так, в зависимости от настройки может произойти торможение, выходной каскад может сразу выключиться, а также на дисплее может отобразиться только одно предупреждение.

Для каждого события в настройках производителя предусмотрена минимальная реакция, ниже уровня которой невозможно опуститься. В связи с этим “критические” ошибки, например, 60-0 “Короткое замыкание выходного каскада”, не параметризуются, поскольку здесь необходимо немедленное отключение, чтобы защитить контроллер мотора от возможного повреждения.

Если допустимо вводить реакцию еще более низкого уровня, чем для соответствующей ошибки, то величина на минимально допустимом уровне реакции на ошибку будет ограничена. Список всех номеров ошибок приведен в главе В “Диагностические сообщения”.

### Описание объектов

#### Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
2100 <sub>h</sub>	RECORD	error_management		ro
2100_01 <sub>h</sub>	VAR	error_number	UINT8	rw
2100_02 <sub>h</sub>	VAR	error_reaction_code	UINT8	rw
200F <sub>h</sub>	VAR	last_warning_code	UINT16	ro

#### Объект 2100<sub>h</sub>: error\_management

Index (Индекс)	<b>2100<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>error_management</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

В объекте error\_number должен быть указан номер основной ошибки, реакцию на которую нужно изменить. Номер основной ошибки, как правило, указывается перед чертой (например, ошибка 08-2, номер основной ошибки: 8). Возможные номера ошибок → также см. в разделе 3.5.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>error_number</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	1 ... 96
Default Value (Значение по умолчанию)	1

В объекте `error_reaction_code` можно изменить реакцию на ошибку. Если взят уровень ниже заданного производителем минимального уровня реакции на ошибку, ограничение будет проходить по нему. Уже действующая заданная реакция может быть определена считыванием ранее установленных параметров.

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>error_reaction_code</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1, 3, 5, 7, 8
Default Value (Значение по умолчанию)	зависит от <code>error_number</code>

Значение	Расшифровка
0	Нет действия
1	Запись в буфере
3	Предупреждение на 7-сегментном индикаторе и в слове состояния
5	Разблокировка контроллера выкл.
7	Тормоза с максимальным током
8	Выходной каскад выкл.

### Объект 200F<sub>h</sub>: `last_warning_code`

Предупреждения соответствуют особым событиям в работе привода (например, ошибке рассогласования), которые, в противоположность ошибке, не должны приводить к остановке привода.

Происходит отображение предупреждений на 7-сегментном индикаторе контроллера, а затем выполняется их автоматический сброс контроллером.

Последнее из возникших предупреждений может считываться посредством следующего объекта: при этом бит 15 указывает на то, активно ли предупреждение в настоящий момент.

Index (Индекс)	<b>200F<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>last_warning_code</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Бит	Значение	Расшифровка
0 ... 3	000F <sub>h</sub>	Субномер предупреждения
4 ... 11	0FF0 <sub>h</sub>	Главный номер предупреждения
15	8000 <sub>h</sub>	Предупреждение активно

## 6 Управление устройством (Device Control)

### 6.1 Диаграмма состояний (State Machine)

#### 6.1.1 Обзор

В нижеприведенной главе описано, как осуществляется управление контроллером мотора в условиях CANopen, например, как включается выходной каскад, или как квитируется ошибка.

В структуре CANopen вся система управления контроллера мотора реализована посредством двух объектов: с помощью controlword хост (вышестоящее устройство) может управлять контроллером мотора, в то время как данные о состоянии контроллера мотора могут считываться в объекте statusword. Для пояснения схемы управления контроллером вводятся понятия, указанные ниже.

Термин	Описание
Состояние (State)	Контроллер мотора находится одним из нескольких состояний, которые могут быть вызваны, например, включением выходного каскада или появлением ошибки. Состояния, определяемые в CANopen, представлены в разных частях данной главы. Пример: SWITCH_ON_DISABLED
Переход между состояниями (State Transition)	Помимо типов состояний, в CANopen определено, как происходит переход из одного состояния в другое (например, для квитирования ошибки). Переходы между состояниями запускаются хостом путем задания битов в controlword или внутри контроллером мотора, если он, например, распознал ошибку.
Команда (Command)	Для включения переходов между состояниями должны быть заданы определенные комбинации битов в controlword. Одна из таких комбинаций называется “команда”. Пример: Enable Operation
Диаграмма состояний (State Machine)	Состояния и переходы между ними вместе образуют диаграмму состояний, на которой наглядно показаны все состояния и возможные переходы.

Tab. 6.1 Термины системы управления контроллера

## 6.1.2 Диаграмма состояний контроллера мотора (State Machine)

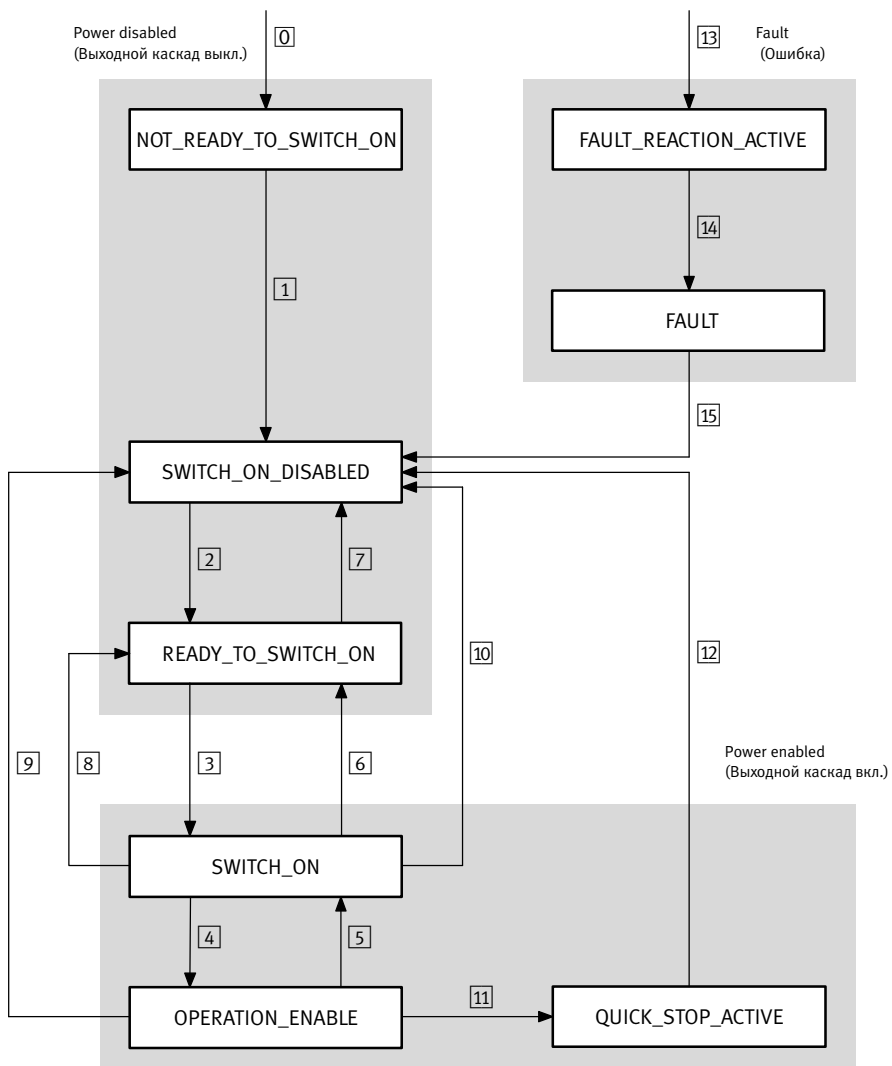


Fig. 6.1 Диаграмма состояний контроллера мотора

Диаграмму состояний можно ориентировочно разделить на три области: “Power Disabled” означает, что выходной каскад выключен, а “Power Enabled” — что выходной каскад включен. В области “Fault” собраны все состояния, необходимые для обработки ошибок.

Важнейшие состояния контроллера мотора выделены на диаграмме особо. После включения контроллер мотора инициализируется и в результате достигает состояния `SWITCH_ON_DISABLED`.

В этом состоянии связь CAN функционирует в полном объеме, и контроллер мотора может быть параметризован (например, настраивается режим “Регулирование частоты вращения”). Выходной каскад выключен, поэтому вал свободно вращается. Через переходы [2], [3], [4] между состояниями – что принципиально соответствует разблокировке контроллера CAN – можно достичь состояния OPERATION\_ENABLE. В этом состоянии выходной каскад включен, и мотор регулируется согласно настроенному режиму работы. Поэтому предварительно в обязательном порядке убедитесь в том, что привод правильно параметризован, а соответствующее заданное значение равно нулю.

Переход между состояниями [9] соответствует снятию разблокировки выходного каскада, т.е. еще работающий мотор совершает неконтролируемый выбег.

Если возникла ошибка, (из любого состояния) в итоге происходит уход в состояние FAULT. В зависимости от серьезности ошибки перед этим могут выполняться определенные действия, например, аварийное торможение (FAULT\_REACTION\_ACTIVE).

Чтобы выполнить указанные переходы между состояниями, следует задать определенные комбинации битов в controlword (см. внизу). Показанные ниже 4 бита controlwords совместно анализируются для включения перехода состояний.

В дальнейшем, в первую очередь, поясняются только важнейшие переходы между состояниями: [2], [3], [4], [9] и [15]. Таблица, включающая в себя все возможные состояния и переходы между ними, находится в конце этой главы.

Следующая таблица содержит в 1-ом столбце требуемый переход между состояниями, во 2-ом столбце — необходимые для него условия (в большинстве случаев — команда хоста, здесь отмечена рамкой). То, как генерируется эта команда, т.е. какие биты должны быть заданы в controlword, видно в 3-ем столбце (x = не имеет значения).

№	Выполняется, если	Комбинация битов (controlword)				Действие	
		Бит	3	2	1		0
[2]	Разблокировка выходного каскада и контроллера имеется + команда Shutdown	Shutdown =	x	1	1	0	Нет
[3]	Команда Switch On	Switch On =	x	1	1	1	Включение выходного каскада
[4]	Команда Enable Operation	Enable Operation =	1	1	1	1	Регулирование согласно настроенному режиму работы
[9]	Команда Disable Voltage	Disable Voltage =	x	x	0	x	Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
[15]	Ошибка устранена + команда Fault Reset	Fault Reset =	Бит 7 =		0 → 1		Квитирование ошибки

Tab. 6.2 Важнейшие переходы между состояниями контроллера мотора

**ПРИМЕР**

После того, как контроллер мотора был параметризован, его следует “разблокировать”, т.е. включить выходной каскад и систему регулирования:

1. Контроллер мотора находится в состоянии SWITCH\_ON\_DISABLED
2. Контроллер мотора должен быть в состоянии OPERATION\_ENABLE
3. Согласно диаграмме состояний (Fig. 6.1) следует выполнить переходы [2], [3] и [4].
4. Из Tab. 6.2 следует:

Переход [2]: controlword = 0006h

Новое состояние: READY\_TO\_SWITCH\_ON<sup>1)</sup>

Переход [3]: controlword = 0007h

Новое состояние: SWITCHED\_ON<sup>1)</sup>

Переход [4]: controlword = 000Fh

Новое состояние: OPERATION\_ENABLE<sup>1)</sup>

Примечания:

1. В примере предполагается, что в controlword дополнительно не заданы никакие биты (для переходов важны только биты 0 ... 3).
2. Переходы [3] и [4] можно объединить, при этом controlword одинаково установить на 000Fh. Для перехода состояний [2] заданный бит 3 не является значимым.
- 1) Хост должен дождаться момента, когда состояние в statusword можно будет считать. Это условие будет подробнее поясняться ниже.

**Диаграмма состояний: Состояния**

В следующей таблице приведены все состояния и их значения:

<b>Name (Имя)</b>	<b>Расшифровка</b>
NOT_READY_TO_SWITCH_ON	Контроллер мотора проводит самодиагностику. Связь CAN еще не работает.
SWITCH_ON_DISABLED	Контроллер мотора завершил самодиагностику. Связь CAN возможна.
READY_TO_SWITCH_ON	Контроллер мотора ждет, когда дискретные входы “Разблокировка выходного каскада” и “Разблокировка контроллера” будут подведены к 24 В. (Логика разблокировки контроллера “Цифровой вход и CAN”).
SWITCHED_ON <sup>1)</sup>	Выходной каскад включен.
OPERATION_ENABLE <sup>1)</sup>	Мотор подключен к источнику напряжения и регулируется согласно режиму работы.
QUICKSTOP_ACTIVE <sup>1)</sup>	Выполняется быстрый останов (Quick Stop Function) (→ quick_stop_option_code). Мотор подключен к источнику напряжения и регулируется согласно Quick Stop Function.
FAULT_REACTION_ACTIVE <sup>1)</sup>	Возникла ошибка. При критических ошибках сразу происходит переход в состояние Fault. В других случаях выполняется действие, заданное в fault_reaction_option_code. Мотор подведен к источнику напряжения и регулируется согласно Fault Reaction Function.
FAULT	Возникла ошибка. Мотор обесточен.

1) Выходной каскад включен.

**Диаграмма состояний: Переходы между состояниями**

В следующей таблице приведены все состояния и их значения:

№	Выполняется, если	Комбинация битов (controlword)					Действие
		Бит	3	2	1	0	
0	Включается, или происходит сброс	внутренний переход					Провести самодиагностику
1	Самодиагностика прошла успешно	внутренний переход					Активация связи CAN
2	Разблокировка выходного каскада и контроллера имеется + команда Shutdown	Shutdown	x	1	1	0	–
3	Команда Switch On	Switch On	x	1	1	1	Включение выходного каскада
4	Команда Enable Operation	Enable Operation	1	1	1	1	Регулирование согласно настроенному режиму работы
5	Команда Disable Operation	Disable Operation	0	1	1	1	Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
6	Команда Shutdown	Shutdown	x	1	1	0	Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
7	Команда Quick Stop	Quick Stop	x	0	1	x	–
8	Команда Shutdown	Shutdown	x	1	1	0	Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
9	Команда Disable Voltage	Disable Voltage	x	x	0	x	Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
10	Команда Disable Voltage	Disable Voltage	x	x	0	x	Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
11	Команда Quick Stop	Quick Stop	x	0	1	x	Запускается торможение согласно quick_stop_option_code.
12	Торможение завершено, или команда Disable Voltage	Disable Voltage	x	x	0	x	Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
13	Возникла ошибка	внутренний переход					При некритических ошибках реакция согласно fault_reaction_option_code. При критических ошибках выполняется переход 14

№	Выполняется, если	Комбинация битов (controlword)				Действие
		Бит	3	2	1	
14	Обработка ошибок завершена	внутренний переход				Выходной каскад заблокирован. Мотор свободно вращается.
15	Ошибка устранена + команда Fault Reset	Fault Reset	Бит 7 = 0 → 1			Квитировать ошибку (при нарастающем фронте)

**Осторожно****Выходной каскад заблокирован ...**

... означает, что силовые полупроводники (транзисторы) больше не срабатывают. Если это состояние принято при вращающемся моторе, происходит его выбег без торможения. При этом автоматически срабатывает механический тормоз мотора (при его наличии).

Сигнал не гарантирует, что мотор полностью обесточен.

**Осторожно****Выходной каскад разблокирован ...**

... означает, что управление и регулирование мотора осуществляются согласно выбранному режиму работы. Автоматически отпускается механический тормоз мотора (при его наличии). В случае неисправности или неправильной параметризации (ток мотора, число полюсов, угол смещения резольвера и т.п.) это может привести к неконтролируемой работе привода.

**6.1.3 Управляющее слово (Controlword)****Объект 6040<sub>h</sub>: controlword**

С помощью controlword можно изменить текущее состояние контроллера мотора или напрямую запустить определенное действие (например, старт перемещения к началу отсчета). Функционирование битов 4, 5, 6 и 8 зависит от текущего режима работы (modes\_of\_operation) контроллера мотора, что поясняется после данной главы.

Index (Индекс)	6040 <sub>h</sub>
Name (Имя)	controlword
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Бит	Значение	Функция
0	0001 <sub>h</sub>	Управление переходами состояний. (Эти биты анализируются совместно!)
1	0002 <sub>h</sub>	
2	0004 <sub>h</sub>	
3	0008 <sub>h</sub>	
4	0010 <sub>h</sub>	new_set_point/start_homing_operation/enable_ip_mode
5	0020 <sub>h</sub>	change_set_immediatly
6	0040 <sub>h</sub>	absolute/relative
7	0080 <sub>h</sub>	reset_fault
8	0100 <sub>h</sub>	halt
9	0200 <sub>h</sub>	reserved – set to 0
10	0400 <sub>h</sub>	reserved – set to 0
11	0800 <sub>h</sub>	reserved – set to 0
12	1000 <sub>h</sub>	reserved – set to 0
13	2000 <sub>h</sub>	reserved – set to 0
14	4000 <sub>h</sub>	reserved – set to 0
15	8000 <sub>h</sub>	reserved – set to 0

Tab. 6.3 Распределение битов controlword

Как уже было упомянуто, с помощью битов 0 ... 3 выполняются переходы между состояниями. Требуемые для этого команды снова обзорно указаны здесь. Команда Fault Reset через положительную смену фронта (с 0 на 1) генерируется битом 7.

Команда:	Бит 7	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
	0008 <sub>h</sub>	0008 <sub>h</sub>	0004 <sub>h</sub>	0002 <sub>h</sub>	0001 <sub>h</sub>
Shutdown / Остановка, отключение	x	x	1	1	0
Switch On / Включение	x	x	1	1	1
Disable Voltage / Нет напряжения	x	x	x	0	x
Quick Stop / Быстрый останов	x	x	0	1	x
Disable Operation / Работа не активна	x	0	1	1	1
Enable Operation / Работа активна	x	1	1	1	1
Fault Reset / Сброс ошибки	0 → 1	x	x	x	x

Tab. 6.4 Обзор всех команд (x = не имеет значения)



Так как для некоторых изменений состояния необходимо определенное время, все изменения состояния, выполненные с помощью controlword, должны быть считаны с помощью statusword. Только после того, как необходимое состояние будет считано в statusword, разрешается записать следующую команду с помощью контрольного слова (controlword).

Далее поясняются остальные биты controlword. При этом в зависимости от режима работы (modes\_of\_operation), т.е. того, регулируется ли контроллер мотора, например, по частоте или моменту, значение некоторых битов может различаться:

<b>controlword</b>		
Бит	Функция	Описание
4	Зависит от modes_of_operation / режима работы	
	new_set_point	В Profile Position Mode: Нарастающий фронт сигнализирует контроллеру мотора, что должно быть принято новое задание на перемещение. → также в связи с этим обязательно см. раздел 7.3.
	start_homing_operation	В Homing Mode: Нарастающий фронт вызывает запуск параметризованного перемещения к началу отсчета. Спадающий фронт преждевременно прерывает выполняемое перемещение к началу отсчета.
	enable_ip_mode	В Interpolated Position Mode: Этот бит следует задать, если должны анализироваться наборы данных интерполяции. Он квитируется посредством ip_mode_active в statusword. → также в связи с этим обязательно см. раздел 7.4.
5	change_set_immediatly	Только в Profile Position Mode: Если этот бит не задан, при новом задании на перемещение сначала обрабатывается выполняемое перемещение (при наличии), и только потом начинается новое перемещение. При заданном бите выполняемое позиционирование сразу прерывается и заменяется новым заданием на перемещение. → также в связи с этим обязательно см. раздел 7.3.
6	relative	Только в Profile Position Mode: При заданном бите контроллер мотора относит целевую позицию (target_position) текущего задания на перемещение к заданной позиции (position_demand_value) регулятора положения.
7	reset_fault	При переходе с нуля на единицу контроллер мотора пытается квитировать имеющуюся ошибку. Это удастся только в том случае, если устранена причина ошибки.

<b>controlword</b>		
Бит	Функция	Описание
8	halt	<p>В Profile Position Mode:</p> <p>Если бит задан, выполняемое позиционирование прерывается. При этом торможение выполняется посредством profile_deceleration. По окончании процедуры в statusword задается бит target_reached. Удаление бита не оказывает какого-либо влияния.</p>
		<p>В Profile Velocity Mode:</p> <p>Если бит задан, частота вращения опускается до нуля. При этом торможение выполняется посредством profile_deceleration. Удаление бита приводит к тому, что контроллер мотора снова ускоряется.</p>
		<p>В Profile Torque Mode:</p> <p>Если бит задан, крутящий момент опускается до нуля. Это происходит с использованием torque_slope. Удаление бита приводит к тому, что контроллер мотора снова ускоряется.</p>
		<p>В Homing Mode:</p> <p>Если бит задан, выполняемое перемещение к началу отсчета прерывается. Удаление бита не оказывает какого-либо влияния.</p>

Tab. 6.5 Controlword, бит 4 ... 8

#### 6.1.4 Считывание состояния контроллера мотора

Аналогично тому, как посредством комбинации нескольких битов controlword могут быть запущены различные переходы между состояниями, с помощью комбинации разных битов statusword можно считывать, в каком состоянии находится контроллер мотора.

В следующей таблице перечислены возможные состояния диаграммы состояний, а также соответствующие комбинации битов, с помощью которых они отображаются в statusword.

Состояние	Бит 6	Бит 5	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Маска	Значение
	0040 <sub>h</sub>	0020 <sub>h</sub>	0008 <sub>h</sub>	0004 <sub>h</sub>	0002 <sub>h</sub>	0001 <sub>h</sub>		
Not_Ready_To_Switch_On	0	x	0	0	0	0	004F <sub>h</sub>	0000 <sub>h</sub>
Switch_On_Disabled	1	x	0	0	0	0	004F <sub>h</sub>	0040 <sub>h</sub>
Ready_to_Switch_On	0	1	0	0	0	1	006F <sub>h</sub>	0021 <sub>h</sub>
Switched_On	0	1	0	0	1	1	006F <sub>h</sub>	0023 <sub>h</sub>
OPERATION_ENABLE	0	1	0	1	1	1	006F <sub>h</sub>	0027 <sub>h</sub>
QUICK_STOP_ACTIVE	0	0	0	1	1	1	006F <sub>h</sub>	0007 <sub>h</sub>
Fault_Reaction_Active	0	x	1	1	1	1	004F <sub>h</sub>	000F <sub>h</sub>
Fault	0	x	1	1	1	1	004F <sub>h</sub>	0008 <sub>h</sub>
FAULT (согласно CiA 402) <sup>1)</sup>	0	x	1	0	0	0	004F <sub>h</sub>	0008 <sub>h</sub>

Tab. 6.6 Состояние устройства (x = не имеет значения)

#### ПРИМЕР

В примере выше показано, какие биты должны быть заданы в controlword, чтобы разблокировать контроллер мотора. Теперь должно быть считано новое записанное состояние из statusword:

Переход от SWITCH\_ON\_DISABLED к OPERATION\_ENABLE:

1. Записать переход состояния [2] в controlword.
2. Дождаться, когда отобразится состояние READY\_TO\_SWITCH\_ON в statusword.

Переход 2: controlword = 0006<sub>h</sub>

Дождаться (statusword & 006F<sub>h</sub>) = 0021<sub>h</sub><sup>1)</sup>

3. Переход состояния [3] и [4] можно совместно записать в controlword.
4. Дождаться, когда отобразится состояние OPERATION\_ENABLE в statusword.

Переход 3+4: controlword = 000F<sub>h</sub>

Дождаться (statusword & 006F<sub>h</sub>) = 0027<sub>h</sub><sup>1)</sup>

#### Примечание

В примере предполагается, что в controlword дополнительно не заданы никакие биты (для переходов важны только биты 0 ... 3).

- 1) Для идентификации состояний должны быть также проанализированы биты, которые не заданы (см. таблицу). Поэтому statusword должно маскироваться соответственно.

### 6.1.5 Слова состояния (Statuswords)

#### Объект 6041<sub>h</sub>: statusword

Index (Индекс)	6041 <sub>h</sub>
Name (Имя)	statusword
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Бит	Значение	Функция
0	0001 <sub>h</sub>	Состояние контроллера мотора (→ Tab. 6.6). (Эти биты должны анализироваться совместно.)
1	0002 <sub>h</sub>	
2	0004 <sub>h</sub>	
3	0008 <sub>h</sub>	
4	0010 <sub>h</sub>	voltage_enabled
5	0020 <sub>h</sub>	Состояние контроллера мотора (→ Tab. 6.6).
6	0040 <sub>h</sub>	
7	0080 <sub>h</sub>	warning – предупреждение
8	0100 <sub>h</sub>	drive_is_moving – привод движется
9	0200 <sub>h</sub>	remote – удаленный
10	0400 <sub>h</sub>	target_reached – цель достигнута
11	0800 <sub>h</sub>	internal_limit_active – активен внутренний лимит
12	1000 <sub>h</sub>	set_point_acknowledge/speed_0/homing_attained/ip_mode_active – подтверждение уставки / скорость 0 / homing выполнен / активен режим ip
13	2000 <sub>h</sub>	following_error/homing_error – ошибка рассогласования/ошибка homing
14	4000 <sub>h</sub>	manufacturer_statusbit – бит статуса производителя
15	8000 <sub>h</sub>	Привод перешел в точку начала отсчета

Tab. 6.7 Распределение битов в statusword



Все биты statusword не сохраняются в буфере. Они представляют текущее состояние устройства.

Помимо состояния контроллера мотора в statusword отображаются различные события, т.е. каждому биту присвоено определенное событие, например, ошибка рассогласования. При этом отдельные биты имеют следующее значение:

statusword		
Бит	Функция	Описание
4	voltage_enabled	Этот бит задан, если включены транзисторы выходного каскада. Если в объекте 6510 <sub>h</sub> _F0 <sub>h</sub> (compatibility_control) задан бит 7, действительно следующее (→ раздел 5.2): Этот бит задан, если включены транзисторы выходного каскада.

Tab. 6.8 Statusword, бит 4

**Предупреждение**

В случае неисправности мотор может оказаться под напряжением.

statusword		
Бит	Функция	Описание
5	quick_stop	Если бит удален, привод выполняет Quick Stop (быструю остановку) согласно quick_stop_option_code.
7	warning	Этот бит указывает на то, что предупреждение активировано.
8	drive_is_moving	Этот бит – независимо от modes_of_operation – задается, если текущая фактическая частота вращения (velocity_actual_value) привода находится в соответствующем окне допусков (velocity_threshold).
9	remote	Этот бит указывает на то, что выходной каскад контроллера мотора можно разблокировать с помощью сети CAN. Он задан, если логика разблокировки контроллера соответствующим образом настроена через объект enable_logic.

<b>statusword</b>		
Бит	Функция	Описание
10	Зависит от modes_of_operation.	
	target_reached	<p>В Profile Position Mode: Бит задается, если текущая целевая позиция достигнута, а текущая позиция (position_actual_value) находится в параметризованном окне позиций (position_window).</p> <p>Кроме того, он задается в том случае, если привод при заданном бите Halt переходит в состояние покоя.</p> <p>Он стирается, как только указываются данные новой цели.</p> <p>В Profile Velocity Mode Бит задается, если скорость (velocity_actual_value) привода находится в окне допусков (velocity_window, velocity_window_time).</p>
11	internal_limit_active	Этот бит указывает на то, что ограничение I <sup>2</sup> t активно.
12	Зависит от modes_of_operation.	
	set_point_acknowledge	<p>В Profile Position Mode Этот бит задается, если контроллер мотора распознал заданный бит new_set_point в controlword. Он снова стирается после того, как бит new_set_point в controlword установлен на нуль. → также в связи с этим обязательно см. раздел 7.3</p>
	speed_0	<p>В Profile Velocity Mode Бит задается, если текущая фактическая частота вращения (velocity_actual_value) привода находится в соответствующем окне допусков (velocity_threshold).</p>
	homing_attained	<p>В Homing Mode: Этот бит задается, если перемещение к началу отсчета было выполнено без ошибок.</p>
	ip_mode_active	<p>В Interpolated Position Mode: Этот бит указывает на то, что интерполяция активна, и наборы данных интерполяции анализируются. Он задается, если такое требование отправлено посредством бита enable_ip_mode в controlword. → также в связи с этим обязательно см. раздел 7.4.</p>

<b>statusword</b>		
Бит	Функция	Описание
13	Зависит от modes_of_operation.	
	following_error	В Profile Position Mode: Этот бит задается, если текущая фактическая позиция (position_actual_value) настолько расходитсся с заданной позицией (position_demand_value), что разница находится за пределами параметризованного окна допусков (following_error_window, following_error_time_out).
	homing_error	В Homing Mode: Этот бит задается, если перемещение к началу отсчета прерывается (бит Halt), оба концевых выключателя одновременно срабатывают, или уже зарезервированное поисковое перемещение концевого выключателя больше, чем заранее указанная область позиционирования (min_position_limit, max_position_limit).
14	manufacturer_statusbit	Определяется индивидуальными условиями производителя Значение этого бита можно сконфигурировать: Его можно задать, если произвольно выбранный бит manufacturer_statusword_1 задается или возвращается в исходный вид. → см. также главу 6.1.5 Объект 2000h.
15	Привод перешел в точку начала отсчета	Бит задается, если контроллер переведен к началу отсчета. Это случай, когда либо успешно выполнено перемещение к началу отсчета, либо вследствие подсоединенной системы датчиков (например, при использовании датчика абсолютных значений) перемещение к началу отсчета не требуется.

Tab. 6.9 statusword, бит 5 ... 15

**Объект 2000h: manufacturer\_statuswords**

Чтобы можно было показать дополнительные состояния контроллера, которые не обязательно содержатся в statusword (часто запрашиваемом циклически), введена группа объектов manufacturer\_statuswords, которая расширена для модуля безопасности.

Index (Индекс)	<b>2000h</b>
Name (Имя)	<b>manufacturer_statuswords</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>00h</b>
Description (Описание)	<b>manufacturer_statuswords</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01h</b>
Description (Описание)	<b>manufacturer_statusword_1</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

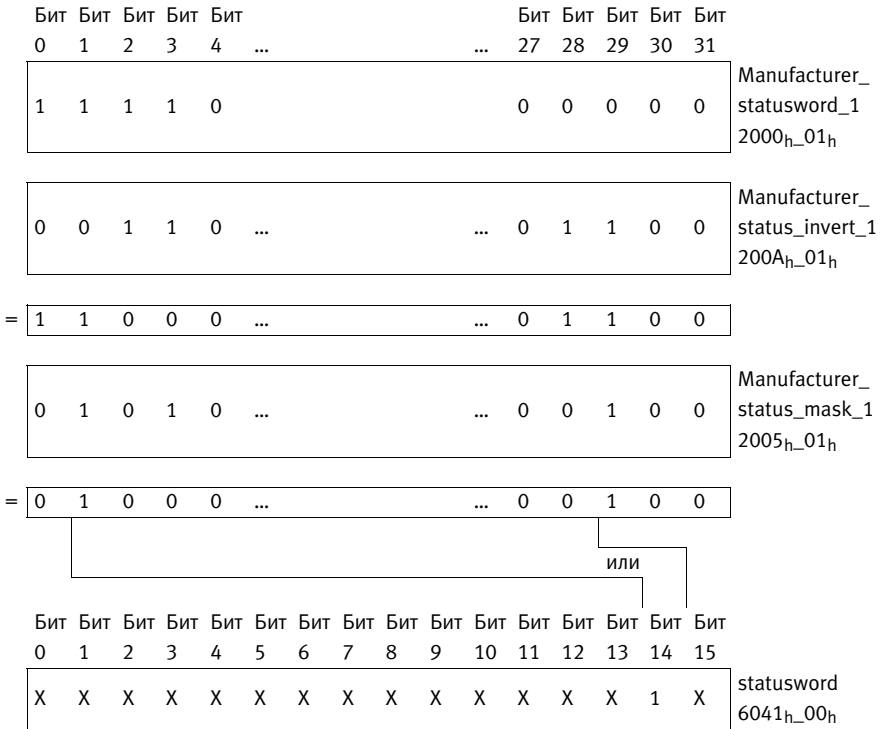
<b>manufacturer_statusword_1</b>		
Бит	Сигнал	Описание
Бит 0	IS_REFERENCED	Привод перешел в точку начала отсчета
Бит 1	COMMUTATION_VALID	Коммутация действительна
Бит 2	READY_FOR_ENABLE	Бит задается, если имеются все условия для того, чтобы разблокировать контроллер, но сама разблокировка отсутствует. Должны присутствовать следующие условия: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Привод исправен.</li> <li>– Промежуточный контур загружен.</li> <li>– Анализ датчика углового положения готов. Не активирован ни один процесс (например, последовательная передача), который мог бы препятствовать разблокировке.</li> <li>– Нет активных блокирующих процессов (например, автоматической идентификации параметров мотора).</li> <li>– STO не активно, или активна функция обеспечения безопасности, которая разрешает разблокировку.</li> </ul>
Бит 3	IPO_IN_TARGET	Генератор позиционирования завершил профиль.
Бит 4 ... 7	CAM	Резервируется и используется для кулачка.
Бит 8	SAFE_STANDSTILL	“Безопасная остановка” “Н” на 7-сегментном индикаторе. Использование через модуль безопасности CAMC-G-S1.
Бит 9 ... 11	–	Зарезервировано для расширений.

<b>manufacturer_statusword_1</b>		
Бит	Сигнал	Описание
Бит 12	VOUT_PS_EN	Указывает на то, что привод можно включить (нет ограничений вследствие модуля безопасности).
Бит 13	VOUT_WARN	Соответствует VOUT_WARN (VOUT41) модуля безопасности. Имеется минимум одна ошибка, реакция на которую параметризована на “Предупреждение”.
Бит 14	VOUT_SCV	Соответствует VOUT_SCV (VOUT 42) модуля безопасности. Минимум одно условие безопасности нарушено.
Бит 15	VOUT_ERROR	Соответствует VOUT_ERROR (VOUT 43) модуля безопасности. Установлена внутренняя ошибка.
Бит 16	VOUT_SAVE_STAT	Соответствует VOUT_SSR (VOUT 44) модуля безопасности. Бит задается, если в модуле безопасности запрошена функция обеспечения безопасности, и достигнуто безопасное состояние.
Бит 17	VOUT_SFR	Соответствует VOUT_SFR (VOUT 45) модуля безопасности. Бит задается, если в модуле безопасности запрошена минимум одна функция обеспечения безопасности. Бит остается активным до тех пор, пока не произойдет сброс всех запросов.
Бит 18	VOUT_SERVICE	Параметры отсутствуют, параметры недействительны, или выполняется сеанс параметризации (не поддерживается устройством CAMC-G-S1). Состояние принимается, если модуль безопасности заменен модулем другого типа.
Бит 19	VOUT_READY	Штатное состояние: VOUT_READY= NOT(VOUT_SFR)
Бит 20 ... 31	–	Зарезервировано.

Tab. 6.10 Назначение битов manufacturer\_statusword\_1

С помощью объектов manufacturer\_status\_masks и manufacturer\_status\_invert можно ввести один или несколько битов manufacturer\_statuswords в бит 14 (manufacturer\_statusbit) statusword (6041<sub>h</sub>). Все биты manufacturer\_statusword\_1 можно инвертировать посредством корреспондирующего бита в manufacturer\_status\_invert\_1. При этом могут также контролироваться биты, “возвращенные” в состояние путем сброса. После инвертирования происходит маскирование битов, т.е. бит анализируется дальше, только если задан корреспондирующий бит в manufacturer\_status\_mask\_1. Если после маскирования задан еще, по меньшей мере, один бит, также задается бит 14, относящийся к statusword.

Это наглядно показано на следующей схеме.



**ПРИМЕР**

- a) Бит 14 statusword должен быть задан, если привод перешел в точку начала отсчета. Переход привода к началу отсчета соответствует биту 0 manufacturer\_statusword\_1  
 manufacturer\_status\_invert = 0x00000000  
 manufacturer\_status\_mask = 0x00000001 (бит 0)
- b) Бит 14 statusword следует задать, если привод не имеет действительного коммутирующего положения. Действительное коммутирующее положение соответствует биту 1 manufacturer\_statusword\_1. Этот бит необходимо инвертировать, поскольку он задается, когда коммутирующая информация недействительна:  
 manufacturer\_status\_invert = 0x00000002 (бит 1)  
 manufacturer\_status\_mask = 0x00000002 (бит 1)
- c) Бит 14 statusword следует задать, если привод не готов к разблокировке, ИЛИ привод перешел в точку начала отсчета. Действительное коммутирующее положение соответствует биту 2 manufacturer\_statusword\_1. Переход привода к началу отсчета соответствует биту 0. Бит 2 необходимо инвертировать, поскольку он задается, когда привод не готов к разблокировке:  
 manufacturer\_status\_invert = 0x00000004 (бит 2)  
 manufacturer\_status\_mask = 0x00000005 (бит 2, бит 0)

**Объект 2005<sub>h</sub>: manufacturer\_status\_masks**

С помощью этой группы объектов устанавливается, какие заданные биты manufacturer\_statuswords вводятся в statusword. → см. также параграф 6.1.5.

Index (Индекс)	<b>2005<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>manufacturer_status_masks</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	1

Sub-Index (Субиндекс)	01 <sub>h</sub>
Description (Описание)	manufacturer_status_mask_1
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0x00000000

**Объект 200Ah: manufacturer\_status\_invert**

С помощью этой группы объектов устанавливается, какие биты manufacturer\_statuswords вводятся в statusword в инвертированном виде. → см. также параграф 6.1.5.

Index (Индекс)	<b>200Ah</b>
Name (Имя)	<b>manufacturer_status_invert</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	1

Sub-Index (Субиндекс)	01h
Description (Описание)	manufacturer_status_invert_1
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0x00000000

**Объект 2600h: FSM\_VOUT**

Эти объекты отображают состояние VOUT (0..64).

Index (Индекс)	<b>2600h</b>
Name (Имя)	<b>FSM_vout</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
Data Type (Тип данных)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01h</b>
Description (Описание)	<b>FSM_vout_0_31</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Биты 0..31 = VOUT0..31 модуля безопасности

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>FSM_vout_32_63</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Биты 0..31 = VOUT32..63 модуля безопасности

### Объект 2602<sub>h</sub>: FSM\_IO

Чтение уровня на входах модуля безопасности

Index (Индекс)	<b>2602<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>FSM_io</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
Data Type (Тип данных)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>FSM_dig_io</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

### FSM\_dig\_io

Бит	Сигнал	Описание
Бит 0	LOUT48	Логическое состояние DIN40 A/B
Бит 1	LOUT49	Логическое состояние DIN41 A/B
Бит 2	LOUT50	Логическое состояние DIN42 A/B
Бит 3	LOUT51	Логическое состояние DIN43 A/B
Бит 4	LOUT52	Логическое состояние DIN44
Бит 5	LOUT53	Логическое состояние DIN45; селектор режимов работы (1 из 3)
Бит 6	LOUT54	Логическое состояние DIN46; селектор режимов работы (1 из 3)
Бит 7	LOUT55	Логическое состояние DIN47; селектор режимов работы (1 из 3)
Бит 8	LOUT56	Квитирование ошибки через DIN48
Бит 9	LOUT57	Повторный пуск через DIN49

FSM_dig_io		
Бит	Сигнал	Описание
Бит 10	LOUT58	Логическое состояние двуручной панели управления (пара из 2 x DIN4x)
Бит 11	LOUT59	Ответное сообщение удерживающего тормоза
Бит 12 ... 15	LOUT60 ... 63	Не занят
Бит 16	LOUT64	Состояние выхода DOUT40
Бит 17	LOUT65	Состояние выхода DOUT41
Бит 18	LOUT66	Состояние выхода DOUT42
Бит 19	LOUT67	Состояние сигнального реле
Бит 20	LOUT68	Управление тормозом
Бит 21	LOUT69	Состояние сигнала управления SS1
Бит 22 ... 31	LOUT70 ...	Не занят

Tab. 6.11 Назначение битов FSM\_dig\_io

### 6.1.6 Описание других объектов

#### Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
605B <sub>h</sub>	VAR	shutdown_option_code	INT16	rw
605C <sub>h</sub>	VAR	disable_operation_option_code	INT16	rw
605A <sub>h</sub>	VAR	quick_stop_option_code	INT16	rw
605E <sub>h</sub>	VAR	fault_reaction_option_code	INT16	rw

#### Объект 605B<sub>h</sub>: shutdown\_option\_code

С помощью объекта shutdown\_option\_code задается, как функционирует контроллер мотора при переходе состояний 8 (из OPERATION ENABLE в READY TO SWITCH ON). Объект отображает реализуемый принцип работы контроллера мотора. Он не может быть изменен.

Index (Индекс)	<b>605B<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>shutdown_option_code</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Выходной каскад выключен, мотор свободно вращается

**Объект 605C<sub>h</sub>: disable\_operation\_option\_code**

С помощью объекта `disable_operation_option_code` задается, как функционирует контроллер мотора при переходе состояний 5 (из OPERATION ENABLE в SWITCH ON). Объект отображает реализуемый принцип работы контроллера мотора. Он не может быть изменен.

Index (Индекс)	<b>605C<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>disable_operation_option_code</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	-1
Default Value (Значение по умолчанию)	-1

Значение	Расшифровка
-1	Торможение с <code>quickstop_deceleration</code> (замедление быстрого останова)

**Объект 605A<sub>h</sub>: quick\_stop\_option\_code**

С помощью параметра `quick_stop_option_code` задается, как функционирует контроллер мотора при быстрой остановке (Quick Stop). Объект отображает реализуемый принцип работы контроллера мотора. Он не может быть изменен.

Index (Индекс)	<b>605A<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>quick_stop_option_code</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	2
Default Value (Значение по умолчанию)	2

Значение	Расшифровка
2	Торможение с <code>quickstop_deceleration</code> (замедление быстрого останова)

**Объект 605E<sub>H</sub>: fault\_reaction\_option\_code**

С помощью объекта `fault_reaction_option_code` задается, как функционирует контроллер мотора в случае ошибки (`fault`). Поскольку у линейки изделий CMMP реакция на ошибку зависит от соответствующей ошибки, этот объект не может быть параметризован и в ответ всегда выдает "0". Чтобы изменить реакцию на ошибки для отдельных ошибок, → см. раздел 5.18, управление ошибками.

Index (Индекс)	<b>605E<sub>H</sub></b>
Name (Имя)	<b>fault_reaction_option_code</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

## 7 Режимы работы

### 7.1 Настройка режима работы

#### 7.1.1 Обзор

Существует множество рабочих режимов, в которые можно переключать контроллер мотора. Только некоторые из них подробно описаны в спецификациях CANopen:

- Режим работы с регулированием момента – profile torque mode
- Режим работы с регулированием частоты вращения – profile velocity mode
- Перемещение к началу отсчета – homing mode
- Режим позиционирования – profile position mode
- Режим интерполирования позиций – interpolated position mode
- Циклический режим интерполирования позиций (только для EtherCAT) – cyclic synchronous position mode

#### 7.1.2 Описание объектов

**Объекты, которые рассматриваются в этой главе**

Индекс	Объект	Name (Имя)	Тип	Атр.
6060 <sub>h</sub>	VAR	modes_of_operation	INT8	wo
6061 <sub>h</sub>	VAR	modes_of_operation_display	INT8	ro

#### Объект 6060<sub>h</sub>: modes\_of\_operation

С помощью объекта modes\_of\_operation настраивается режим работы контроллера мотора.

Index (Индекс)	<b>6060<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>modes_of_operation</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT8

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	1, 3, 4, 6, 7
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Значение	Расшифровка
1	Profile Position Mode (регулятор положения с режимом позиционирования)
3	Режим Profile Velocity (регулятор частоты вращения с профилем изменения заданного значения)
4	Profile Torque Mode (регулятор момента с профилем изменения заданного значения)
6	Режим Homing (перемещение к началу отсчета)
7	Interpolated Position Mode (интерполяционное позиционирование)
8	Cyclic Synchronous Position Mode (только для EtherCAT)



Текущий режим работы можно считывать только в объекте `modes_of_operation_display`! Поскольку смена режима работы может потребовать некоторого времени, следует подождать до тех пор, пока новый выбранный режим не появится в объекте `modes_of_operation_display`.

#### Объект 6061<sub>h</sub>: `modes_of_operation_display`

В объекте `modes_of_operation_display` можно считывать текущий режим работы контроллера мотора. Если режим работы настроен с помощью объекта 6060<sub>h</sub>, то помимо непосредственных процедур режима работы также выполняются переключения заданного значения (селектор заданного значения), которые необходимы для функционирования контроллера мотора в системе CANopen. К ним относятся:

Селектор	Profile Velocity Mode	Profile Torque Mode
A	Заданное значение частоты вращения (Fieldbus 1)	Заданное значение крутящего момента (Fieldbus 1)
B	При необходимости – ограничение момента	При необходимости – ограничение частоты вращения
C	Заданное значение частоты вращения (синхронная частота вращения)	неактивно

Кроме того, как правило, включается профиль изменения заданного значения. Только при условии, что эти подключения настроены указанным образом, в ответ также выдается один из режимов CANopen. Если эти настройки изменены, например, с помощью программы параметризации, выдается соответствующий “пользовательский” режим работы, чтобы показать, что селекторы были изменены.

Index (Индекс)	<b>6061<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>modes_of_operation_display</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT8

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	см. таблицу
Default Value (Значение по умолчанию)	3

<b>Значение</b>	<b>Расшифровка</b>
-1	Недействительный режим работы или смена режима работы
-11	User Position Mode (режим позиционирования пользователя)
-13	User Velocity Mode (режим скорости пользователя)
-14	User Torque Mode (режим крутящего момента пользователя)
1	Profile Position Mode (регулятор положения с режимом позиционирования)
3	Режим Profile Velocity (регулятор частоты вращения с профилем изменения заданного значения)
4	Profile Torque Mode (регулятор момента с профилем изменения заданного значения)
6	Режим Homing (перемещение к началу отсчета)
7	Interpolated Position Mode (интерполяционное позиционирование)
8	Cyclic Synchronous Position Mode (только для EtherCAT)



Режим работы можно задать только с помощью объекта `modes_of_operation`. Поскольку смена режима работы может потребовать некоторого времени, следует подождать до тех пор, пока новый выбранный режим не появится в объекте `modes_of_operation_display`. В этот период может кратковременно отображаться “недействительный режим работы” (-1).

## 7.2 Режим перемещения к началу отсчета (Homing Mode)

### 7.2.1 Обзор

В этой главе описывается поиск позиции начала отсчета контроллером мотора (другие названия: опорная точка, точка начала отсчета или нулевая точка). Существуют различные методы определения этой позиции, при которых можно использовать либо концевые выключатели на конце диапазона позиционирования, либо датчик начала отсчета (датчик нулевой точки) в пределах возможного пути перемещения. Чтобы достичь максимально возможной точности повторения, для некоторых методов может быть введен нулевой импульс применяемого датчика углового положения (резольвера, инкрементного датчика).

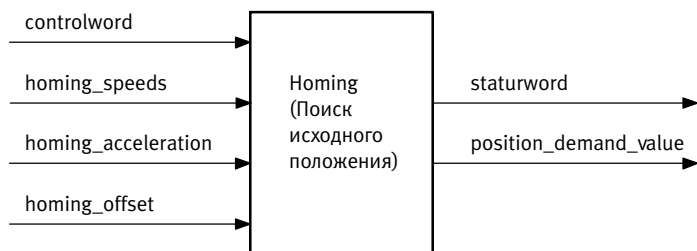


Fig. 7.1 Перемещение к началу отсчета

Пользователь может определять скорость, ускорение и тип перемещения к началу отсчета. Посредством объекта `home_offset` нулевая позиция привода может смещаться в произвольно выбранное место.

Существует две скорости для перемещения к началу отсчета. Более высокая скорость (скорость поиска) (`speed_during_search_for_switch`) применяется для того, чтобы найти концевой выключатель или датчик начала отсчета. Чтобы можно было точно определить позицию соответствующего синхронизирующего фронта, выполняется переключение на скорость медленного перемещения (`speed_during_search_for_zero`).

Если не требуется заново перемещать привод к началу отсчета, а нужно только установить позицию на предварительно заданное значение, можно использовать объект `2030h` (`set_position_absolute`) → стр. 119.



Переход в нулевую позицию в CANopen, как правило, не является частью перемещения к началу отсчета. Если контроллеру мотора известны все требуемые величины (например, поскольку он уже знает положение нулевого импульса), физическое перемещение не выполняется.

Этот процесс можно изменить посредством объекта `6510h_F0h` (`compatibility_control`, → раздел 5.2), чтобы всегда выполнялось перемещение на нуль.

## 7.2.2 Описание объектов

### Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
607C <sub>h</sub>	VAR	home_offset	INT32	rw
6098 <sub>h</sub>	VAR	homing_method	INT8	rw
6099 <sub>h</sub>	ARRAY	homing_speeds	UINT32	rw
609A <sub>h</sub>	VAR	homing_acceleration	UINT32	rw
2045 <sub>h</sub>	VAR	homing_timeout	UINT16	rw

### Значимые объекты из других глав

Индекс	Объект	Имя	Тип	Глава
6040 <sub>h</sub>	VAR	controlword	UINT16	6.1.3 Controlword (Управляющее слово)
6041 <sub>h</sub>	VAR	statusword	UINT16	6.1.5 Statuswords (Слова состояния)

### Объект 607C<sub>h</sub>: home\_offset

Объект `home_offset` устанавливает смещение нулевой позиции относительно определенной позиции начала отсчета.

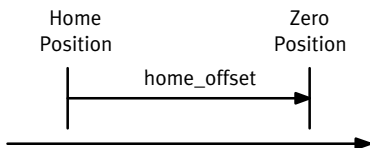


Fig. 7.2 Home Offset (Сдвиг точки начала отсчета)

Index (Индекс)	<b>607C<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>home_offset</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

### Объект 6098<sub>h</sub>: homing\_method

Для перемещения к началу отсчета предусмотрено несколько различных методов. С помощью объекта homing\_method можно выбрать вариант, который требуется для конкретного случая применения. Возможны четыре типа сигналов перемещения к началу отсчета: отрицательный и положительный концевой выключатель, датчик начала отсчета и (периодический) нулевой импульс датчика углового положения. Кроме того, контроллер мотора может без какого-либо дополнительного сигнала определять отрицательный или положительный упор как точку начала отсчета. Если метод установления начала отсчета определяется посредством объекта homing\_method, при этом выполняются следующие настройки:

- Источник начала отсчета (отриц./полож. концевой выключатель, датчик начала отсчета, отриц./полож. упор)
- Направление и процесс перемещения к началу отсчета
- Тип анализа нулевого импульса используемым датчиком углового положения

Index (Индекс)	<b>6098<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>homing_method</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT8

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	
Value Range (Диапазон значений)	-18, -17, -2, -1, 1, 2, 7, 11, 17, 18, 23, 27, 32, 33, 34, 35
Default Value (Значение по умолчанию)	17

Значение	Направление	Цель	Опорная точка для нуля
-27	отрицательное	Упор или концевой выключатель	Датчик начала отсчета
-23	положительное	Упор или концевой выключатель	Датчик начала отсчета
-18	положительное	Упор	Упор
-17	отрицательное	Упор	Упор
-2	положительное	Упор	Нулевой импульс
-1	отрицательное	Упор	Нулевой импульс
1	отрицательное	Концевой выключатель	Нулевой импульс
2	положительное	Концевой выключатель	Нулевой импульс
7	положительное	Датчик начала отсчета	Нулевой импульс
11	отрицательное	Датчик начала отсчета	Нулевой импульс
17	отрицательное	Концевой выключатель	Концевой выключатель
18	положительное	Концевой выключатель	Концевой выключатель
23	положительное	Датчик начала отсчета	Датчик начала отсчета
27	отрицательное	Датчик начала отсчета	Датчик начала отсчета
33	отрицательное	Нулевой импульс	Нулевой импульс
34	положительное	Нулевой импульс	Нулевой импульс
35		Нет перемещения	Текущая фактическая позиция

homing\_method можно изменять, только когда перемещение к началу отсчета не активно. В противном случае выдается сообщение об ошибке (➔ раздел 3.5).

Процедуры отдельных методов подробно поясняются в параграфе 7.2.3.

### Объект 6099<sub>h</sub>: homing\_speeds

Этот объект определяет скорости, используемые во время перемещения к началу отсчета.

Index (Индекс)	<b>6099<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>homing_speeds</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	2
Data Type (Тип данных)	UINT32

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>speed_during_search_for_switch</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	100 мин <sup>-1</sup>

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>speed_during_search_for_zero</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	10 мин <sup>-1</sup>



Если задается бит 6 в объекте `compatibility_control`, (→ раздел 5.2), после перемещения к началу отсчета выполняется переход на нуль.

Если этот бит задан, и описывается объект `speed_during_search_for_switch`, то описывается и скорость для поиска выключателя, и скорость перехода на нуль.

### Объект 609A<sub>h</sub>: `homing_acceleration`

Объект `homing_acceleration` устанавливает ускорение, применяемое во время перемещения к началу отсчета для всех процессов ускорения и торможения.

Index (Индекс)	<b>609A<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>homing_acceleration</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1000 мин <sup>-1</sup> /с

### Объект 2045<sub>h</sub>: `homing_timeout`

Перемещение к началу отсчета может контролироваться при максимальном времени его выполнения. Для этого можно указать максимальное время выполнения с помощью объекта `homing_timeout`. Если это время превышает, но перемещение к началу отсчета не завершено, выдается ошибка 11-3.

Index (Индекс)	<b>2045<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>homing_timeout</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	po
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 (выкл.), 1 ... 65535
Default Value (Значение по умолчанию)	60000

### 7.2.3 Процессы перемещения к началу отсчета

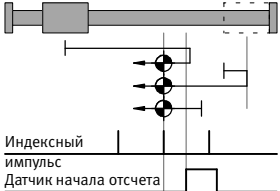
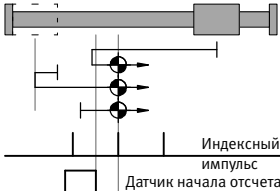
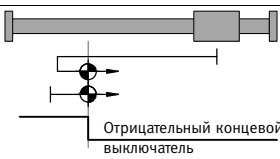
Различные методы перемещения к началу отсчета показаны на рисунках далее.

Методы перемещения к началу отсчета			
hex	dez	Описание	
01h	1	<p><b>Отрицательный концевой выключатель с индексным импульсом <sup>1)</sup></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если отрицательный концевой выключатель неактивен: Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к отрицательному концевому выключателю.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения (скорость сползания) в положительном направлении до тех пор, пока концевой выключатель не станет неактивным, затем далее к первому индексному импульсу. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	<p>Индексный импульс</p> <p>Отрицательный концевой выключатель</p>
02h	2	<p><b>Положительный концевой выключатель с индексным импульсом <sup>1)</sup></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если положительный концевой выключатель неактивен: Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к положительному концевому выключателю.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения в отрицательном направлении до тех пор, пока концевой выключатель не станет неактивным, затем далее к первому индексному импульсу. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	<p>Индексный импульс</p> <p>Положительный концевой выключатель</p>

1) Возможно только для моторов с энкодером/резольвером с индексным импульсом.

2) Концевые выключатели игнорируются при перемещении по упору.

3) Поскольку линейный привод не должен останавливаться на упоре, перемещение должно быть параметризовано к нулевой точке линейного привода, а смещение нулевой точки линейного привода должно быть  $\neq 0$ .

Методы перемещения к началу отсчета			
hex	dez	Описание	
07h	7	<p><b>Датчик начала отсчета в положительном направлении с индексным импульсом <sup>1)</sup></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если датчик начала отсчета неактивен: Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к датчику начала отсчета. Если при этом достигнут упор или концевой выключатель: Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к датчику начала отсчета.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения в отрицательном направлении до тех пор, пока датчик начала отсчета не станет неактивным, затем далее к первому индексному импульсу. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	 <p>Индексный импульс Датчик начала отсчета</p>
0B	11	<p><b>Датчик начала отсчета в отрицательном направлении с индексным импульсом <sup>1)</sup></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если датчик начала отсчета неактивен: Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к датчику начала отсчета. Если при этом достигнут упор или концевой выключатель: Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к датчику начала отсчета.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения в положительном направлении до тех пор, пока датчик начала отсчета не станет неактивным, затем далее к первому индексному импульсу. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	 <p>Индексный импульс Датчик начала отсчета</p>
11h	17	<p><b>Отрицательный концевой выключатель</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если отрицательный концевой выключатель неактивен: Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к отрицательному концевому выключателю.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения в положительном направлении до тех пор, пока концевой выключатель не станет неактивным. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	 <p>Отрицательный концевой выключатель</p>

1) Возможно только для моторов с энкодером/резольвером с индексным импульсом.

2) Концевые выключатели игнорируются при перемещении по упору.

3) Поскольку линейный привод не должен останавливаться на упоре, перемещение должно быть параметризовано к нулевой точке линейного привода, а смещение нулевой точки линейного привода должно быть  $\neq 0$ .

Методы перемещения к началу отсчета			
hex	dez	Описание	
12h	18	<p><b>Положительный концевой выключатель</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если положительный концевой выключатель неактивен: Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к положительному концевому выключателю.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения в отрицательном направлении до тех пор, пока концевой выключатель не станет неактивным. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	<p>Положительный концевой выключатель</p>
17h	23	<p><b>Датчик начала отсчета в положительном направлении</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если датчик начала отсчета неактивен: Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к датчику начала отсчета. Если при этом достигнут упор или концевой выключатель: Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к датчику начала отсчета.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения в отрицательном направлении до тех пор, пока датчик начала отсчета не станет неактивным. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	<p>Датчик начала отсчета</p>
18h	27	<p><b>Датчик начала отсчета в отрицательном направлении</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Если датчик начала отсчета неактивен: Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к датчику начала отсчета. Если при этом достигнут упор или концевой выключатель: Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к датчику начала отсчета.</li> <li>Перемещение со скоростью медленного перемещения в положительном направлении до тех пор, пока датчик начала отсчета не станет неактивным. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	<p>Датчик начала отсчета</p>

1) Возможно только для моторов с энкодером/резольвером с индексным импульсом.

2) Концевые выключатели игнорируются при перемещении по упору.

3) Поскольку линейный привод не должен останавливаться на упоре, перемещение должно быть параметризовано к нулевой точке линейного привода, а смещение нулевой точки линейного привода должно быть  $\neq 0$ .

Методы перемещения к началу отсчета			
hex	dez	Описание	
21h	33	<p><b>Индексный импульс в отрицат. направлении</b> <sup>1)</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью медленного перемещения в отрицательном направлении до индексного импульса. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>2. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	
22h	34	<p><b>Индексный импульс в положит. направлении</b> <sup>1)</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью медленного перемещения в положительном направлении до индексного импульса. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>2. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	
23h	35	<p><b>Текущая позиция</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В качестве точки отсчета принимается текущая позиция.</li> <li>2. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol> <p>Если не требуется заново перемещать привод к началу отсчета, а нужно только установить позицию на предварительно заданное значение, можно использовать объект 2030<sub>h</sub> (set_position_absolute). → см. стр. 119.</p>	
FFh	-1	<p><b>Отрицат. упор с индексным импульсом</b> <sup>1) 2)</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к упору.</li> <li>2. Перемещение со скоростью медленного перемещения в положительном направлении до следующего индексного импульса. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>3. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	
FEh	-2	<p><b>Положит. упор с индексным импульсом</b> <sup>1) 2)</sup></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к упору.</li> <li>2. Перемещение со скоростью медленного перемещения в отрицательном направлении до следующего индексного импульса. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>3. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	

1) Возможно только для моторов с энкодером/резольвером с индексным импульсом.

2) Концевые выключатели игнорируются при перемещении по упору.

3) Поскольку линейный привод не должен останавливаться на упоре, перемещение должно быть параметризовано к нулевой точке линейного привода, а смещение нулевой точки линейного привода должно быть  $\neq 0$ .

Методы перемещения к началу отсчета			
hex	dez	Описание	
Efh	-17	<p><b>Отрицательный упор 1) 2) 3)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к упору. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>2. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	
Eeh	-18	<p><b>Положительный упор 1) 2) 3)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к упору. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>2. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	
E9h	-23	<p><b>Датчик начала отсчета в положительном направлении с перемещением до упора или концевого выключателя.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к упору <b>или</b> концевого выключателю.</li> <li>2. Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к датчику начала отсчета.</li> <li>3. Перемещение со скоростью медленного перемещения в отрицательном направлении до тех пор, пока датчик начала отсчета не станет активным. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>4. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	<p>Датчик начала отсчета</p>
E5h	-27	<p><b>Датчик начала отсчета в отрицательном направлении с перемещением до упора или концевого выключателя.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение со скоростью поиска в отрицательном направлении к упору <b>или</b> концевого выключателю.</li> <li>2. Перемещение со скоростью поиска в положительном направлении к датчику начала отсчета.</li> <li>3. Перемещение со скоростью медленного перемещения в положительном направлении до тех пор, пока датчик начала отсчета не станет активным. Эта позиция принимается в качестве точки отсчета.</li> <li>4. Если выполнена параметризация: Перемещение со скоростью перемещения к нулевой точке линейного привода.</li> </ol>	<p>Датчик начала отсчета</p>

1) Возможно только для моторов с энкодером/резольвером с индексным импульсом.

2) Концевые выключатели игнорируются при перемещении по упору.

3) Поскольку линейный привод не должен останавливаться на упоре, перемещение должно быть параметризовано к нулевой точке линейного привода, а смещение нулевой точки линейного привода должно быть  $\neq 0$ .

Tab. 7.1 Обзор методов перемещения к началу отсчета

#### 7.2.4 Управление перемещением к началу отсчета

Управление и контроль перемещения к началу отсчета осуществляются посредством controlword/statusword. Запуск происходит путем задания бита 4 в controlword. Успешное завершение перемещения отображается заданным битом 12 в объекте statusword. Заданный бит 13 в объекте statusword указывает на то, что во время перемещения к началу отсчета возникла ошибка. Причину ошибки можно определить с помощью объектов error\_register и pre\_defined\_error\_field.

Бит 4	Расшифровка
1	Перемещение к началу отсчета не активно
0 → 1	Запуск перемещения к началу отсчета
1	Перемещение к началу отсчета активно
1 → 0	Прервать перемещение к началу отсчета

Tab. 7.2 Описание битов в controlword

Бит 13	Бит 12	Расшифровка
0	0	Перемещение к началу отсчета еще не готово
0	1	Перемещение к началу отсчета выполнено успешно
1	0	Перемещение к началу отсчета выполнено неудачно
1	1	Запрещенное состояние

Tab. 7.3 Описание битов в statusword

## 7.3 Режим позиционирования (Profile Position Mode)

### 7.3.1 Обзор

Структура этого режима работы показана на Fig. 7.3:

Целевая позиция (`target_position`) передается генератору кривых перемещения. Он генерирует заданное значение положения (`position_demand_value`) для регулятора положения, который описан в главе “Регулятор положения” (Position Control Function, глава 6). Эти два функциональных блока можно настраивать независимо друг от друга.

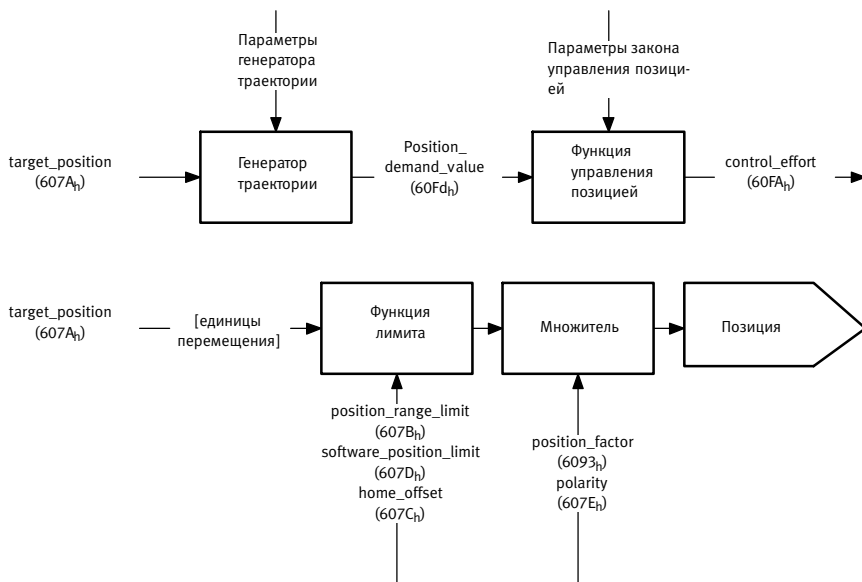


Fig. 7.3 Генератор кривых перемещения и регулятор положения

Все входные величины генератора кривых перемещения пересчитываются с помощью значений Factor Group (→ раздел 5.3) во внутренние единицы измерения регулятора. Внутренние величины здесь помечены звездочкой и, как правило, не требуются пользователю.

### 7.3.2 Описание объектов

#### Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
607A <sub>h</sub>	VAR	target_position	INT32	rw
6081 <sub>h</sub>	VAR	profile_velocity	UINT32	rw
6082 <sub>h</sub>	VAR	end_velocity	UINT32	rw
6083 <sub>h</sub>	VAR	profile_acceleration	UINT32	rw
6084 <sub>h</sub>	VAR	profile_deceleration	UINT32	rw
6085 <sub>h</sub>	VAR	quick_stop_deceleration	UINT32	rw
6086 <sub>h</sub>	VAR	motion_profile_type	INT16	rw

#### Значимые объекты из других глав

Индекс	Объект	Имя	Тип	Глава
6040 <sub>h</sub>	VAR	controlword	INT16	6 Управление устройствами
6041 <sub>h</sub>	VAR	statusword	UINT16	6 Управление устройствами
605A <sub>h</sub>	VAR	quick_stop_option_code	INT16	6 Управление устройствами
607E <sub>h</sub>	VAR	polarity	UINT8	5.3 Коэффициенты пересчета
6093 <sub>h</sub>	ARRAY	position_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета
6094 <sub>h</sub>	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета
6097 <sub>h</sub>	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета

#### Объект 607A<sub>h</sub>: target\_position

Объект target\_position (целевая позиция) определяет, в какую позицию должен переместить нагрузку контроллер мотора. При этом должна учитываться текущая настройка скорости, ускорения, задержки торможения и тип профиля перемещения (motion\_profile\_type) и т.п. Целевая позиция (target\_position) интерпретируется либо как абсолютный, либо как относительный показатель (controlword, бит 6).

Index (Индекс)	607A <sub>h</sub>
Name (Имя)	target_position
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 6081<sub>h</sub>: profile\_velocity**

Объект profile\_velocity указывает скорость, которая, как правило, достигается во время позиционирования в конце фазы профиля ускорения. Объект profile\_velocity выражается в единицах измерения скорости (speed units).

Index (Индекс)	<b>6081<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>profile_velocity</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	1000

**Объект 6082<sub>h</sub>: end\_velocity**

Объект end\_velocity (конечная скорость) определяет скорость, которую должен иметь привод, достигающий целевой позиции (target\_position). Как правило, этот объект должен быть установлен на нуль, чтобы контроллер мотора остановился при достижении целевой позиции (target\_position). Для непрерывного позиционирования можно задать скорость, отличную от нуля. Объект end\_velocity указывается в тех же единицах измерения, что и объект profile\_velocity.

Index (Индекс)	<b>6082<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>end_velocity</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 6083<sub>h</sub>: profile\_acceleration**

Объект profile\_acceleration содержит ускорение, с которым скорость увеличивается до величины заданной скорости. Оно указывается в определяемых пользователем единицах измерения ускорения (acceleration units) (→ раздел 5.3 Коэффициенты пересчета (Factor Group)).

Index (Индекс)	<b>6083<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>profile_acceleration</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	10000 мин <sup>-1</sup> /с

#### Объект 6084<sub>h</sub>: profile\_deceleration

Объект profile\_deceleration содержит (отрицательное) ускорение, с которым выполняется торможение. Оно указывается в определяемых пользователем единицах измерения ускорения (acceleration units) (→ раздел 5.3 Коэффициенты пересчета (Factor Group)).

Index (Индекс)	<b>6084<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>profile_deceleration</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	10000 мин <sup>-1</sup> /с

#### Объект 6085<sub>h</sub>: quick\_stop\_deceleration

Объект quick\_stop\_deceleration указывает, с какой задержкой торможения останавливается мотор, если выполняется быстрая остановка (Quick Stop) (→ глава 6). Объект quick\_stop\_deceleration указывается с той же единицей измерения, что и объект profile\_deceleration.

Index (Индекс)	<b>6085<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>quick_stop_deceleration</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	14100 мин <sup>-1</sup> /с

**Объект 6086<sub>h</sub>: motion\_profile\_type**

Объект motion\_profile\_type используется для выбора типа профиля позиционирования.

Index (Индекс)	<b>6086<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>motion_profile_type</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 2
Default Value (Значение по умолчанию)	0

<b>Значение</b>	<b>Форма кривой</b>
0	Линейный профиль скорости
2	Профиль скорости без рывков

**7.3.3 Описание функций**

Существует два возможных варианта передачи целевой позиции контроллеру мотора:

**Простое задание на перемещение**

Если контроллер мотора достиг целевой позиции, он сигнализирует об этом хосту посредством бита target\_reached (бит 10 в объекте statusword). В этом режиме работы контроллер мотора останавливается, если он достиг цели.

**Серия заданий на перемещение**

После того, как контроллер мотора достиг цели, он сразу начинает перемещаться к следующей цели. Этот переход может быть плавным, без промежутка, в котором контроллер мотора бы останавливался.

Оба этих метода контролируются посредством битов new\_set\_point и change\_set\_immediatly в объекте controlword и set\_point\_acknowledge в объекте statusword. Между этими битами существует связь “вопрос-ответ”. Таким образом, есть возможность подготовить задание на перемещение, пока еще выполняется другое перемещение.

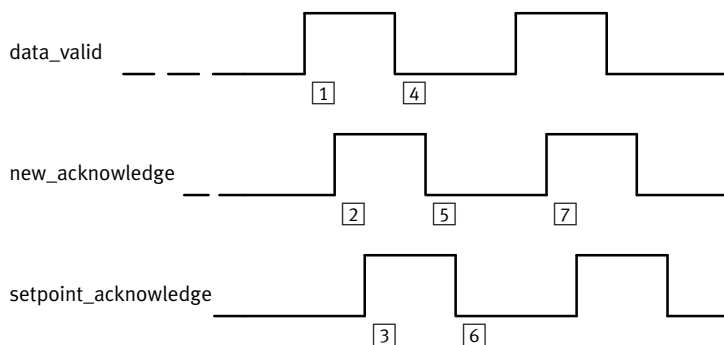


Fig. 7.4 Передача задания на перемещения от хоста

На Fig. 7.4 можно увидеть, как осуществляется коммуникация между хостом и контроллером мотора через шину CAN:

Сначала контроллеру мотора передаются данные позиционирования (целевая позиция, скорость перемещения, конечная скорость и ускорение). Если набор данных позиционирования записан полностью [1], хост может начать позиционирование, установив для этого бит `new_set_point` в `controlword` на “1” [2]. После того, как контроллер мотора распознал новые данные и принял их в свой буфер, он сообщает об этом хосту посредством задания бита `set_point_acknowledge` в `statusword` [3].

После этого хост может начать записывать новый набор данных позиционирования в контроллер мотора [4] и снова удалить бит `new_set_point` [5]. Только если контроллер мотора может принять новое задание на перемещение [6], он сигнализирует об этом с помощью “0” в бите `set_point_acknowledge`. До этого момента хосту не разрешено запускать новую процедуру позиционирования [7].

На Fig. 7.5 новый процесс позиционирования запускается только после того, как полностью завершился предыдущий. Для этого хост анализирует бит `target_reached` в объекте `statusword aus`.

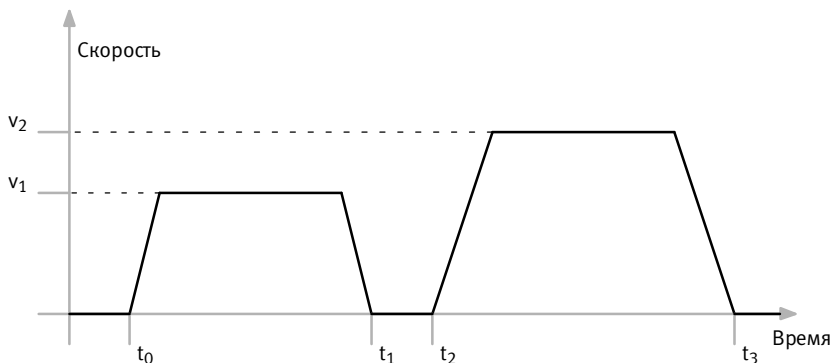


Fig. 7.5 Простое задание на перемещение

На Fig. 7.6 новая процедура позиционирования запускается, когда предыдущая еще находится в обработке. Для этого хост передает контроллеру мотора следующую цель уже тогда, когда удалением бита `set_point_acknowledge` сигнализирует о том, что содержимое буфера им считано, а соответствующее позиционирование — запущено. Таким образом, процедуры позиционирования непрерывно следуют друг за другом. Чтобы контроллер мотора между отдельными процедурами позиционирования каждый раз кратковременно не притормаживался на нуль, для этого режима работы объект `end_velocity` должен описываться с тем же значением, что и объект `profile_velocity`.

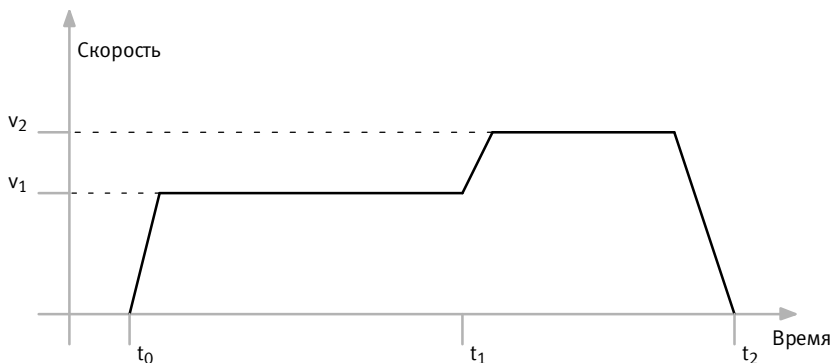


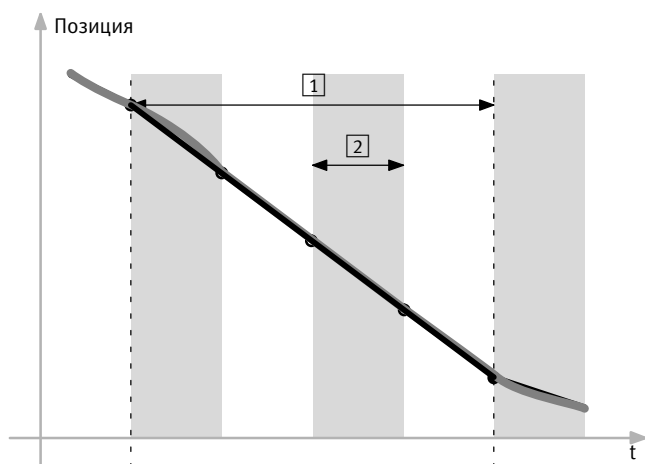
Fig. 7.6 Непрерывная серия заданий на перемещение

Если в `controlword` помимо бита `new_set_point` устанавливается на “1” также бит `change_set_immediately`, хост направляет контроллеру мотора указание немедленно приступить к новому заданию на перемещение. В этом случае выполнение задания на перемещение, уже находящегося в обработке, прерывается.

## 7.4 Интерполяционное позиционирование (Interpolated Position Mode)

### 7.4.1 Обзор

Interpolated Position Mode (IP) позволяет непрерывно указывать заданные значения позиций, например, в применяемой многокоординатной системе контроллера мотора. Для этого в фиксированной тактовой сетке (интервал синхронизации) предварительно вводятся телеграммы синхронизации (SYNC) и заданные значения положения от вышестоящей системы управления. Поскольку интервал, как правило, превышает цикл регулятора положения, контроллер мотора самостоятельно интерполирует значения данных между двумя предварительно указанными значениями позиции, что изображено на следующем графике.



1 Интервал синхронизации

2 Интервал регулирования положения

Fig. 7.7 Задание на перемещение, линейная интерполяция между двумя значениями данных

В дальнейшем вначале описываются объекты, необходимые для interpolated position mode. В приведенном здесь описании функций в полном объеме рассмотрены процедуры активации и последовательность параметризации.

### 7.4.2 Описание объектов

Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
60C0 <sub>h</sub>	VAR	interpolation_submode_select	INT16	rw
60C1 <sub>h</sub>	REC	interpolation_data_record		rw
60C2 <sub>h</sub>	REC	interpolation_time_period		rw
60C3 <sub>h</sub>	ARRAY	interpolation_sync_definition	UINT8	rw
60C4 <sub>h</sub>	REC	interpolation_data_configuration		rw

**Значимые объекты из других глав**

Индекс	Объект	Имя	Тип	Глава
6040 <sub>h</sub>	VAR	controlword	INT16	6 Управление устройствами
6041 <sub>h</sub>	VAR	statusword	UINT16	6 Управление устройствами
6093 <sub>h</sub>	ARRAY	position_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета
6094 <sub>h</sub>	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета
6097 <sub>h</sub>	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета

**Объект 60C0<sub>h</sub>: interpolation\_submode\_select**

С помощью объекта interpolation\_submode\_select устанавливается тип интерполяции. В настоящее время доступен только заданный производителем вариант “Линейная интерполяция без буфера”.

Index (Индекс)	<b>60C0<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>interpolation_submode_select</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	-2
Default Value (Значение по умолчанию)	-2

Значение	Тип интерполяции
-2	Линейная интерполяция без буфера

**Объект 60C1<sub>h</sub>: interpolation\_data\_record**

Настройка Record объекта interpolation\_data\_record представляет собственный набор данных. Она содержит запись для значения положения (ip\_data\_position) и управляющее слово (ip\_data\_controlword), которое указывает на то, как следует интерпретировать значение положения: абсолютно или относительно. Информация управляющего слова является опцией. Если она не приводится, значение положения интерпретируется как абсолютное. Если управляющее слово должно указываться, по соображениям согласованности данных необходимо сначала записать субиндекс 2 (ip\_data\_controlword) и затем субиндекс 1 (ip\_data\_position), поскольку внутри системы активируется передача данных с доступом записи к ip\_data\_position.

Index (Индекс)	<b>60C1<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>interpolation_data_record</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>ip_data_position</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	position units/единицы расстояния
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>ip_data_controlword</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	ip_data_controlword
0	Абсолютная позиция
1	Относительное удаление



Внутренняя передача данных осуществляется при доступе записи к субиндексу 1. Если, кроме того, должен использоваться субиндекс 2, он должен описываться перед субиндексом 1.

### Объект 60C2<sub>h</sub>: interpolation\_time\_period

С помощью объекта Record interpolation\_time\_period можно настроить интервал синхронизации. Посредством ip\_time\_index устанавливается единица измерения (мс или 1/10 мс) интервала, которая параметризуется через ip\_time\_units. В ходе синхронизации весь каскад регулятора (регулятор тока, частоты вращения и положения) синхронизируется с внешним тактом. Поэтому изменение интервала синхронизации вводится в действие только после перезагрузки. Поэтому, если интервал интерполяции изменяется через шину CAN, следует сохранить набор параметров (→ раздел 5.1) и выполнить перезагрузку (→ глава 6), чтобы новый интервал синхронизации стал действительным. Интервал синхронизации должен точно соблюдаться.

Index (Индекс)	<b>60C2<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>interpolation_time_period</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	2

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>ip_time_units</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	согласно ip_time_index
Value Range (Диапазон значений)	ip_time_index = -3: 1, 2 ... 9, 10 ip_time_index = -4: 10, 20 ... 90, 100
Default Value (Значение по умолчанию)	--

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>ip_time_index</b>
Data Type (Тип данных)	INT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	-3, -4
Default Value (Значение по умолчанию)	-3

Значение	ip_time_units указывается в
-3	10 <sup>-3</sup> секунд (мс)
-4	10 <sup>-4</sup> секунд (0,1 мс)



Изменение интервала синхронизации вводится в действие только после перезагрузки. Если интервал интерполяции изменяется через шину CAN, следует сохранить набор параметров и выполнить перезагрузку.

### Объект 60С3<sub>h</sub>: interpolation\_sync\_definition

С помощью объекта interpolation\_sync\_definition задается тип (synchronize\_on\_group) и количество (ip\_sync\_every\_n\_event) телеграмм синхронизации на интервал синхронизации. Для серии CMMP можно настроить только стандартную SYNC-телеграмму и назначить 1 SYNC на интервал.

Index (Индекс)	<b>60С3<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>interpolation_sync_definition</b>
Object Code (Код объекта)	ARRAY
No. of Elements (Число элементов)	2
Data Type (Тип данных)	UINT8

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>synchronize_on_group</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Использовать стандартную SYNC-телеграмму

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>ip_sync_every_n_event</b>
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	1
Default Value (Значение по умолчанию)	1

#### Объект 60C4<sub>h</sub>: interpolation\_data\_configuration

Посредством объекта Record interpolation\_data\_configuration можно сконфигурировать тип (buffer\_organisation) и размер (max\_buffer\_size, actual\_buffer\_size) возможного буфера, а также доступ к нему (buffer\_position, buffer\_clear). С помощью объекта size\_of\_data\_record можно считывать размер элемента буфера. Хотя при режиме интерполяции “Линейная интерполяция без буфера” буфера нет в наличии, доступ и в этом случае, безусловно, должен разблокироваться через объект buffer\_clear.

Index (Индекс)	<b>60C4<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>interpolation_data_configuration</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	6

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>max_buffer_size</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>actual_sizeactual_size</b>
Data Type (Тип данных)	UINT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0 ... max_buffer_size
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>buffer_organisation</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

<b>Значение</b>	<b>Расшифровка</b>
0	FIFO

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>buffer_position</b>
Data Type (Тип данных)	UINT16
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Sub-Index (Субиндекс)	<b>05<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>size_of_data_record</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	wo
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	2
Default Value (Значение по умолчанию)	2

Sub-Index (Субиндекс)	06 <sub>h</sub>
Description (Описание)	<b>buffer_clear</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	wo
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0, 1
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Очистить буфер / Доступ к 60C1 <sub>h</sub> не разрешен
1	Доступ к 60C1 <sub>h</sub> разблокирован

### 7.4.3 Описание функций

#### Предварительная параметризация

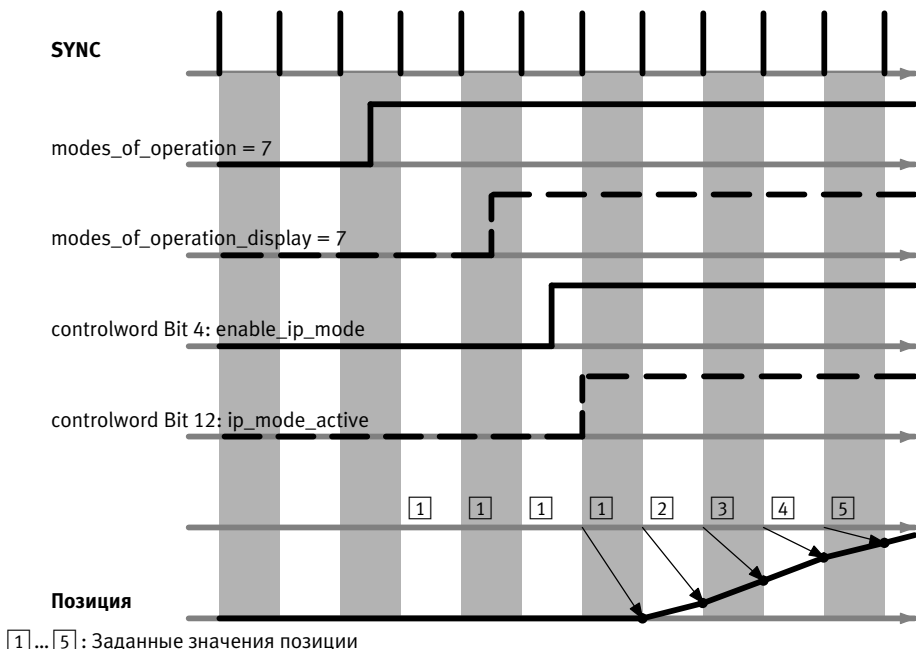
Прежде чем контроллер мотора сможет переключиться в режим работы *interpolated position mode*, должны быть выполнены различные настройки. К ним относятся настройка интервала интерполяции (*interpolation\_time\_period*), т.е. времени между двумя телеграммами SYNC, тип интерполяции (*interpolation\_submode\_select*) и тип синхронизации (*interpolation\_sync\_definition*). Дополнительно должен быть разблокирован доступ к буферу позиций через объект *buffer\_clear*.

ПРИМЕР				
Задание		Объект CAN/COB		
Тип интерполяции	-2	60C0 <sub>h</sub> , <i>interpolation_submode_select</i>	=	-2
Единица измерения времени	0,1 мс	60C2 <sub>h</sub> _02 <sub>h</sub> , <i>interpolation_time_index</i>	=	-4
Интервал времени	4 мс	60C2 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub> , <i>interpolation_time_units</i>	=	40
Сохранить параметры		1010 <sub>h</sub> _01 <sub>h</sub> , <i>save_all_parameters</i>		
Выполнить сброс		NMT reset node		
Ожидание Bootup		Сообщение Bootup		
Разблокировка буфера	1	60C4 <sub>h</sub> _06 <sub>h</sub> , <i>buffer_clear</i>	=	1
Создать SYNC		SYNC (сетка раstra 4 мс)		

#### Активация *Interpolated Position Mode* и синхронизация

IP активируется объектом *modes\_of\_operation* (6060<sub>h</sub>). С этого момента контроллер мотора совершает попытки синхронизироваться с внешней тактовой сеткой, которая предварительно задана телеграммами SYNC. Если контроллер мотора успешно синхронизировался, он сообщает режим работы *interpolated position mode* в объекте *modes\_of\_operation\_display* (6061<sub>h</sub>). Во время синхронизации контроллер мотора выдает сообщение о недействительном режиме работы (-1). Если после выполненной синхронизации SYNC-телеграммы отправляются не в требуемой тактовой сетке, контроллер мотора возвращается в состояние “недействительного режима работы”.

Когда режим работы принят, можно начинать передачу данных позиции приводу. Из соображений логики вышестоящая система управления сначала считывает текущую фактическую позицию из регулятора и записывает ее периодически как новое заданное значение (`interpolation_data_record`) в контроллер мотора. Посредством битов квитирования (Handshake) `controlword` и `statusword` активируется передача данных через контроллер мотора. Путем задания бита `enable_ip_mode` в `controlword` хост указывает на то, что следует начать с анализа данных положения. Только в том случае, если контроллер мотора посредством бита состояния `ip_mode_selected` в `statusword` квитировал это условие, наборы данных анализируются. Результатом этого, в частности, является схема взаимосвязей и процесс, показанные ниже.



1 ... 5: Заданные значения позиции

Fig. 7.8 Синхронизация и разблокировка данных

Событие	Объект CAN		
Генерирование SYNC-сообщений			
Запрос режима работы ip:	6060h, modes_of_operation	=	07
Ожидание принятия режима работы	6061h, modes_of_operation_display	=	07
Считывание текущей фактической позиции	6064h, position_actual_value		
Перезапись текущей заданной позиции	60C1h_01h, ip_data_position		
Запуск интерполяции	6040h, controlword, enable_ip_mode		
Квитирование с помощью контроллера мотора	6041h, statusword, ip_mode_active		
Изменение текущей заданной позиции согласно траектории	60C1h_01h, ip_data_position		

По завершении синхронного процесса перемещения посредством удаления бита `enable_ip_mode` можно не допустить последующего анализа значений положения.

Затем можно при необходимости переключиться на другой режим работы.

#### **Прерывание интерполяции в случае ошибки**

Если выполняемая интерполяция (задано `ip_mode_active`) прерывается из-за появления ошибки контроллера, сначала привод срабатывает так, как установлено спецификацией для конкретной ошибки (например, снятие блокировки контроллера и переход в состояние `SWICTH_ON_DISABLED`).

После этого интерполяция может быть продолжена только при условии повторной синхронизации, так как контроллер мотора снова должен быть переведен в состояние `OPERATION_ENABLE`, тем самым удаляется бит `ip_mode_active`.

## **7.5 Режим регулирования частоты вращения (Profile Velocity Mode)**

### **7.5.1 Обзор**

Режим работы с регулированием частоты вращения (Profile Velocity Mode) имеет следующие под-функции:

- Создание заданных значений посредством генератора профиля скорости
- Регистрация частоты вращения с помощью датчика углового положения путем дифференциации
- Регулирование частоты вращения специальными входными и выходными сигналами
- Ограничение заданного значения крутящего момента (`torque_demand_value`)
- Контроль фактической скорости (`velocity_actual_value`) с помощью весовой функции (окна)/порога

Значение следующих параметров изложено в главе “Позиционирование” (Profile Position Mode): `profile_acceleration`, `profile_deceleration`, `quick_stop`.

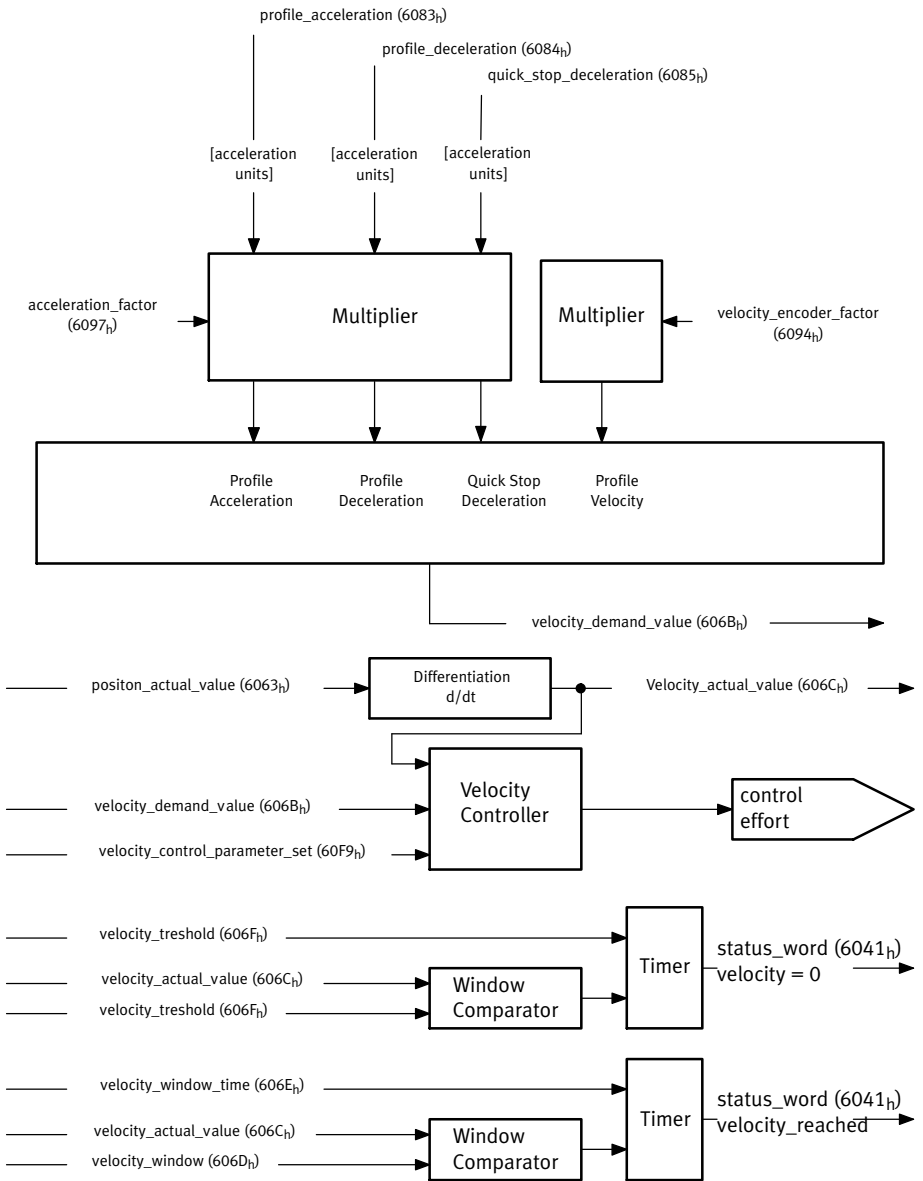


Fig. 7.9 Структура режима работы с регулированием частоты вращения (Profile Velocity Mode)

### 7.5.2 Описание объектов

#### Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
6069 <sub>h</sub>	VAR	velocity_sensor_actual_value	INT32	ro
606A <sub>h</sub>	VAR	sensor_selection_code	INT16	rw
606B <sub>h</sub>	VAR	velocity_demand_value	INT32	ro
202E <sub>h</sub>	VAR	velocity_demand_sync_value	INT32	ro
606C <sub>h</sub>	VAR	velocity_actual_value	INT32	ro
606D <sub>h</sub>	VAR	velocity_window	UINT16	rw
606E <sub>h</sub>	VAR	velocity_window_time	UINT16	rw
606F <sub>h</sub>	VAR	velocity_threshold	UINT16	rw
6080 <sub>h</sub>	VAR	max_motor_speed	UINT32	rw
60FF <sub>h</sub>	VAR	target_velocity	INT32	rw

#### Значимые объекты из других глав

Индекс	Объект	Имя	Тип	Глава
6040 <sub>h</sub>	VAR	controlword	INT16	6 Управление устройствами
6041 <sub>h</sub>	VAR	statusword	UINT16	6 Управление устройствами
6063 <sub>h</sub>	VAR	position_actual_value*	INT32	5.7 Регулятор положения
6071 <sub>h</sub>	VAR	target_torque	INT16	7.7 Регулятор момента
6072 <sub>h</sub>	VAR	max_torque_value	UINT16	7.7 Регулятор момента
607E <sub>h</sub>	VAR	polarity	UINT8	5.3 Коэффициенты пересчета
6083 <sub>h</sub>	VAR	profile_acceleration	UINT32	7.3 Позиционирование
6084 <sub>h</sub>	VAR	profile_deceleration	UINT32	7.3 Позиционирование
6085 <sub>h</sub>	VAR	quick_stop_deceleration	UINT32	7.3 Позиционирование
6086 <sub>h</sub>	VAR	motion_profile_type	INT16	7.3 Позиционирование
6094 <sub>h</sub>	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	5.3 Коэффициенты пересчета

#### Объект 6069<sub>h</sub>: velocity\_sensor\_actual\_value

С помощью объекта velocity\_sensor\_actual\_value значение датчика скорости (при его наличии) может считываться во внутренних единицах измерения. Для линейки CMMP невозможно подключение отдельного датчика частоты вращения. Поэтому для определения фактического значения частоты вращения должен использоваться главным образом объект 606C<sub>h</sub>.

Index (Индекс)	<b>6069<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_sensor_actual_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	об/4096 мин
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

### Объект 606A<sub>h</sub>: sensor\_selection\_code

С помощью этого объекта можно выбрать датчик скорости. В настоящее время отдельный датчик скорости не предусмотрен. Поэтому предлагается на выбор только стандартный датчик углового положения.

Index (Индекс)	<b>606A<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>sensor_selection_code</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

### Объект 606B<sub>h</sub>: velocity\_demand\_value

Посредством этого объекта можно считывать текущее заданное значение частоты вращения регулятора частоты вращения. На него действует заданное значение генератора профиля скорости или генератора кривых перемещения. При активированном регуляторе положения к этому добавляется его поправочная скорость.

Index (Индекс)	<b>606B<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_demand_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

### Объект 202E<sub>H</sub>: velocity\_demand\_sync\_value

С помощью этого объекта можно считывать заданную частоту вращения датчика синхронизации. Она определяется посредством объекта 2022<sub>H</sub> synchronization\_encoder\_select (глава 5.11). Этот объект указывается в определяемых пользователем единицах измерения.

Index (Индекс)	<b>202E<sub>H</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_demand_sync_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

### Объект 606C<sub>H</sub>: velocity\_actual\_value

Посредством объекта velocity\_actual\_value можно считывать фактическое значение частоты вращения.

Index (Индекс)	<b>606C<sub>H</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_actual_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 2074<sub>h</sub>: velocity\_actual\_value\_filtered**

Посредством объекта velocity\_actual\_value\_filtered можно считывать отфильтрованное фактическое значение частоты вращения, которое, тем не менее, должно использоваться только с целью отображения.

В отличие от velocity\_actual\_value, объект velocity\_actual\_value\_filtered служит не для регулирования, а для защиты контроллера от проворачивания. Постоянную времени фильтрации можно настроить с помощью объекта 2073<sub>h</sub> (velocity\_display\_filter\_time).

→ Объект 2073<sub>h</sub>: velocity\_display\_filter\_time

Index (Индекс)	<b>2074<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_actual_value_filtered</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

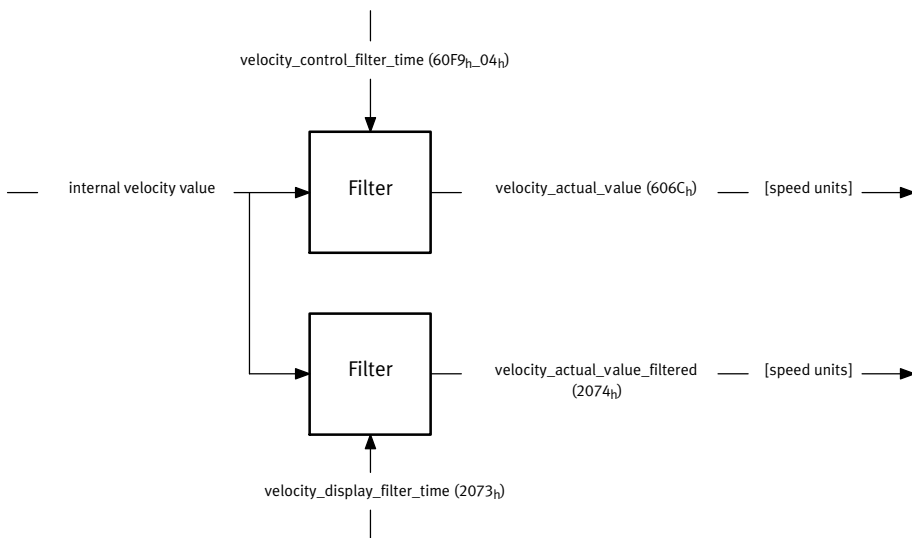


Fig. 7.10 Определение velocity\_actual\_value и velocity\_actual\_value\_filtered

**Объект 606D<sub>h</sub>: velocity\_window**

Объект velocity\_window служит для настройки двухпорогового компаратора. Он сравнивает фактическое значение частоты вращения с предварительно заданной конечной скоростью (объект 60FF<sub>h</sub>: target\_velocity). Если разность по сравнению с определенной продолжительностью фазы меньше, чем указано здесь, задается бит 10 target\_reached в объекте statusword. → также: объект 606E<sub>h</sub> (velocity\_window\_time).

Index (Индекс)	<b>606D<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_window</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 65536 мин <sup>-1</sup>
Default Value (Значение по умолчанию)	4 мин <sup>-1</sup>

**Объект 606E<sub>h</sub>: velocity\_window\_time**

Объект velocity\_window\_time, наряду с объектом 606D<sub>h</sub>: velocity\_window, служит для настройки двухпорогового компаратора. Частота вращения в течение указанного здесь времени должна находиться в пределах velocity\_window, чтобы был назначен бит 10 target\_reached в объекте statusword.

Index (Индекс)	<b>606E<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_window_time</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 4999
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 606F<sub>h</sub>: velocity\_threshold**

Объект velocity\_threshold указывает, начиная с какого фактического значения частоты вращения привод рассматривается как неподвижно стоящий. Если привод превышает указанную здесь частоту вращения в течение определенного промежутка времени, в statusword удаляется бит 12 (velocity = 0). Промежуток времени определяется с помощью объекта velocity\_threshold\_time.

Index (Индекс)	<b>606F<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_threshold</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 65536 мин <sup>-1</sup>
Default Value (Значение по умолчанию)	10

**Объект 6070<sub>h</sub>: velocity\_threshold\_time**

Объект velocity\_threshold\_time устанавливает, как долго приводу разрешено превышать заданную частоту вращения, прежде чем в statusword будет удален бит 12 (velocity = 0).

Index (Индекс)	<b>6070<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_threshold_time</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	мс
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 4999
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 6080<sub>h</sub>: max\_motor\_speed**

Объект max\_motor\_speed представляет наивысшую допустимую частоту вращения для мотора в мин<sup>-1</sup>. Объект применяется для защиты мотора и может быть взят из листа технических данных мотора. Заданное значение частоты вращения ограничивается этой величиной.

Index (Индекс)	<b>6080<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>max_motor_speed</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	мин <sup>-1</sup>
Value Range (Диапазон значений)	0 ... 32768 мин <sup>-1</sup>
Default Value (Значение по умолчанию)	32768 мин <sup>-1</sup>

**Объект 60FF<sub>h</sub>: target\_velocity**

Объект target\_velocity – это предварительно указанное заданное значение для генератора профиля скорости.

Index (Индекс)	60FF <sub>h</sub>
Name (Имя)	target_velocity
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	speed units/единицы скорости
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**7.6 Профили изменения частоты вращения**

Если в качестве modes\_of\_operation выбран profile\_velocity\_mode, как правило, активируется профиль изменения заданного значения. Таким образом, с помощью объектов profile\_acceleration и profile\_deceleration можно ограничить ступенчатое изменение заданного значения определенными изменениями частоты вращения за единицу времени. Контроллер позволяет не только указывать различные значения ускорения (отрицательного) для тормоза и значения обычного ускорения, но и дополнительно различать положительную и отрицательную частоту вращения. На следующем рисунке поясняются эти характеристики:

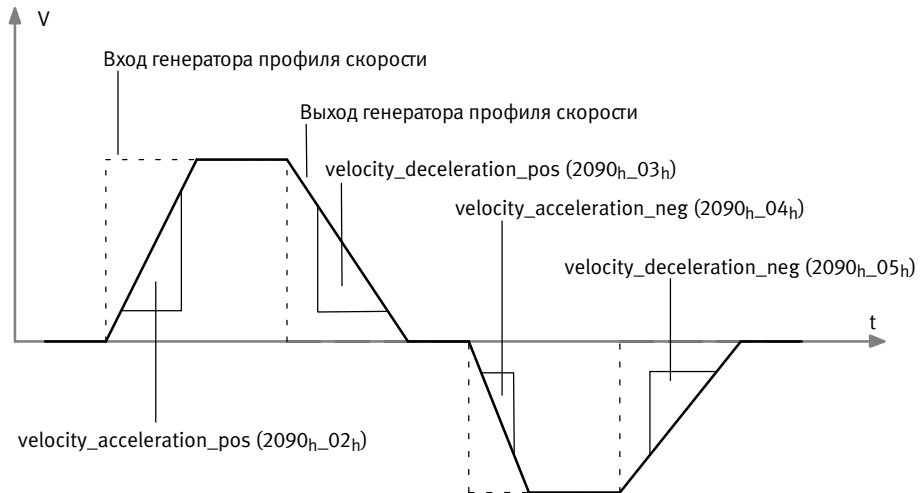


Fig. 7.11 Профили изменения частоты вращения

Чтобы 4 этих ускорения можно было по отдельности параметризовать, существует группа объектов `velocity_ramps`. Нужно учитывать, что объекты `profile_acceleration` и `profile_deceleration` изменяют те же самые внутренние ускорения, что и `velocity_ramps`. Если записывается `profile_acceleration`, изменяются совместно `velocity_acceleration_pos` и `velocity_acceleration_neg`; если записывается `profile_deceleration`, изменяются совместно `velocity_acceleration_pos` и `velocity_acceleration_neg`. С помощью объекта `velocity_ramps_enable` можно задать, будут направляться заданные значения через генератор профиля скорости или нет.

Index (Индекс)	<b>2090<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>velocity_ramps</b>
Object Code (Код объекта)	RECORD
No. of Elements (Число элементов)	5

Sub-Index (Субиндекс)	<b>01<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_ramps_enable</b>
Data Type (Тип данных)	UINT8
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0: Заданное значение НЕ через генератор профиля скорости 1: Заданное значение через генератор профиля скорости
Default Value (Значение по умолчанию)	1

Sub-Index (Субиндекс)	<b>02<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_acceleration_pos</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	14100 мин <sup>-1</sup> /с

Sub-Index (Субиндекс)	<b>03<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_deceleration_pos</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	14100 мин <sup>-1</sup> /с

Sub-Index (Субиндекс)	<b>04<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_acceleration_neg</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	14100 мин <sup>-1</sup> /с

Sub-Index (Субиндекс)	<b>05<sub>h</sub></b>
Description (Описание)	<b>velocity_deceleration_neg</b>
Data Type (Тип данных)	INT32
Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	no
Units (Ед. измерения)	acceleration units/единицы ускорения
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	14100 мин <sup>-1</sup> /с

## 7.7 Режим регулирования момента (Profile Torque Mode)

### 7.7.1 Обзор

В этой главе описывается режим работы с регулированием крутящего момента. Этот режим допускает, что контроллеру мотора предварительно назначается внешнее заданное значение момента *target\_torque vorgegeben wird*, которое может сглаживаться встроенным генератором профиля скорости. Благодаря этому такой контроллер мотора также можно применять для управления траекториями, при котором и регулятор положения, и регулятор частоты вращения перенесены на внешний компьютер.

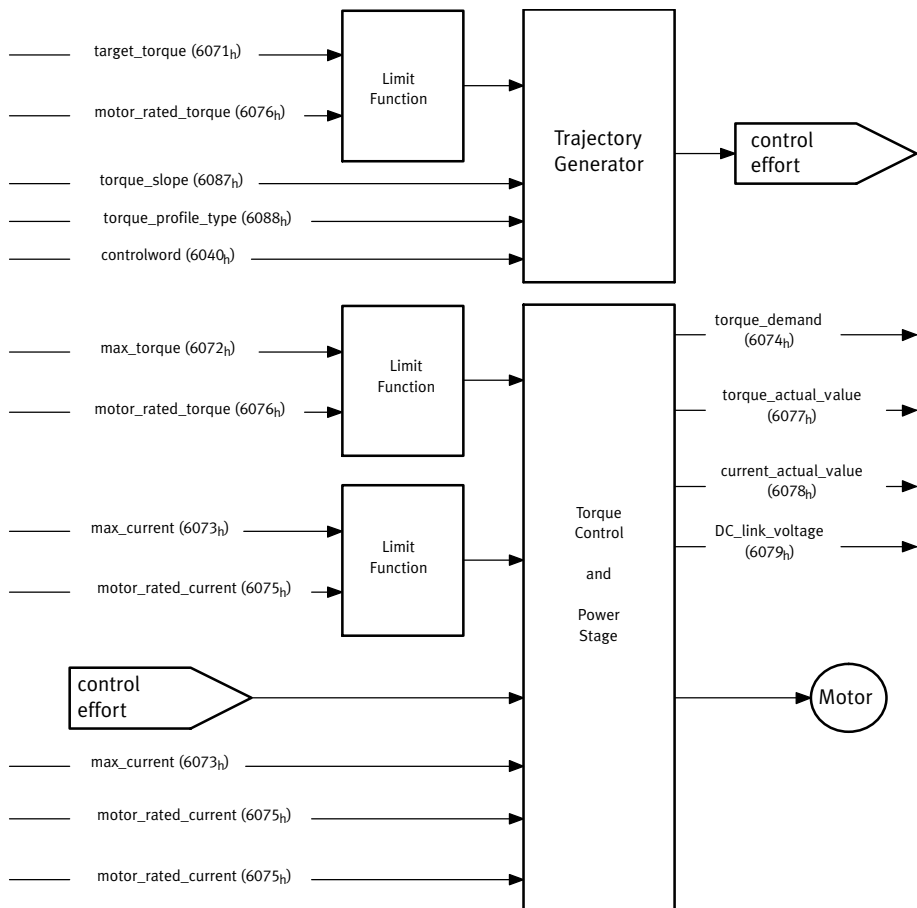


Fig. 7.12 Структура режима работы с регулированием крутящего момента

Для генератора профиля должны быть предварительно указаны параметры: крутизна наклона `torque_slope` и форма `torque_profile_type`.

Если в `controlword` задается бит 8 `halt`, генератор профиля снижает крутящий момент до нуля. Он, соответственно, повышает его снова до величины заданного момента `target_torque`, если бит 8 снова удален. В обоих случаях генератор профиля учитывает крутизну `torque_slope` и форму профиля `torque_profile_type`.

Все определения в рамках данного документа относятся к поворотным двигателям (моторам). Если используются линейные двигатели, все объекты “крутящего момента” вместо него должны ссылаться на “усилие”. Для упрощения работы объекты не дублируются, а их имена не должны изменяться.

Режим позиционирования (Profile Position Mode) и режим с регулированием частоты вращения (Profile Velocity Mode) требуют применения регулятора момента. Поэтому всегда необходимо параметризовать его.

### 7.7.2 Описание объектов

#### Объекты, которые рассматриваются в этой главе

Индекс	Объект	Имя	Тип	Атр.
6071 <sub>h</sub>	VAR	<code>target_torque</code>	INT16	rw
6072 <sub>h</sub>	VAR	<code>max_torque</code>	UINT16	rw
6074 <sub>h</sub>	VAR	<code>torque_demand_value</code>	INT16	ro
6076 <sub>h</sub>	VAR	<code>motor_rated_torque</code>	UINT32	rw
6077 <sub>h</sub>	VAR	<code>torque_actual_value</code>	INT16	ro
6078 <sub>h</sub>	VAR	<code>current_actual_value</code>	INT16	ro
6079 <sub>h</sub>	VAR	<code>DC_link_circuit_voltage</code>	UINT32	ro
6087 <sub>h</sub>	VAR	<code>torque_slope</code>	UINT32	rw
6088 <sub>h</sub>	VAR	<code>torque_profile_type</code>	INT16	rw
60F7 <sub>h</sub>	RECORD	<code>power_stage_parameters</code>		rw
60F6 <sub>h</sub>	RECORD	<code>torque_control_parameters</code>		rw

#### Значимые объекты из других глав

Индекс	Объект	Имя	Тип	Глава
6040 <sub>h</sub>	VAR	<code>controlword</code>	INT16	6 Управление устройством (Device Control)
60F9 <sub>h</sub>	RECORD	<code>motor_parameters</code>		5.5 Регулятор тока и согласование с параметрами мотора
6075 <sub>h</sub>	VAR	<code>motor_rated_current</code>	UINT32	5.5 Регулятор тока и согласование с параметрами мотора
6073 <sub>h</sub>	VAR	<code>max_current</code>	UINT16	5.5 Регулятор тока и согласование с параметрами мотора

**Объект 6071<sub>h</sub>: target\_torque**

Этот параметр в режиме работы с регулированием крутящего момента (Profile Torque Mode) является вводимым значением для регулятора крутящего момента. Оно указывается в тысячных долях от номинального момента (объект 6076<sub>h</sub>).

Index (Индекс)	<b>6071<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>target_torque</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	motorRatedTorque/1000
Value Range (Диапазон значений)	-32768 ... 32768
Default Value (Значение по умолчанию)	0

**Объект 6072<sub>h</sub>: max\_torque**

Это значение выражает максимально допустимый крутящий момент мотора. Он указывается в тысячных долях от номинального момента (объект 6076<sub>h</sub>). Если, например, является допустимой кратковременная двукратная перегрузка мотора, здесь следует ввести значение 2000.



Объект 6072<sub>h</sub>: max\_torque корреспондирует с объектом 6073<sub>h</sub>: max\_current и может описываться только в том случае, если предварительно был описан объект 6075<sub>h</sub>: motorRatedCurrent с действительным значением.

Index (Индекс)	<b>6072<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>max_torque</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	motorRatedTorque/1000 (номин. момент мотора)
Value Range (Диапазон значений)	-1000 ... 65536
Default Value (Значение по умолчанию)	2023

**Объект 6074<sub>h</sub>: torque\_demand\_value**

С помощью этого объекта может считываться текущий заданный момент в тысячных долях от номинального момента (6076<sub>h</sub>). При этом учтены внутренние ограничения регулятора (предельные значения тока и контроль  $I^2t$ ).

Index (Индекс)	<b>6074<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>torque_demand_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	motor_rated_torque/1000
Value Range (Диапазон значений)	--
Default Value (Значение по умолчанию)	--

**Объект 6076<sub>h</sub>: motor\_rated\_torque**

Этот объект указывает номинальный момент мотора. Его можно взять с фирменной таблички мотора. Он должен вводиться с единицей измерения 0,001 Н·м.

Index (Индекс)	<b>6076<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>motor_rated_torque</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	0,001 мН·м
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	296

**Объект 6077<sub>h</sub>: torque\_actual\_value**

С помощью этого объекта может считываться фактическое значение крутящего момента мотора в тысячных долях от номинального момента (объект 6076<sub>h</sub>).

Index (Индекс)	<b>6077<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>torque_actual_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	motorRatedTorque/1000
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6078<sub>h</sub>: current\_actual\_value**

С помощью этого объекта может считываться фактическое значение тока мотора в тысячных долях от номинального тока (объект 6075<sub>h</sub>).

Index (Индекс)	<b>6078<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>current_actual_value</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	motorRatedCurrent/1000
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6079<sub>h</sub>: dc\_link\_circuit\_voltage**

С помощью этого объекта можно считывать напряжение промежуточного контура контроллера. В качестве единицы измерения при указании напряжения используются милливольты.

Index (Индекс)	<b>6079<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>dc_link_circuit_voltage</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	ro
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	mV
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	–

**Объект 6087<sub>h</sub>: torque\_slope**

Этот параметр описывает скорости изменения значения в заданном профиле. Его следует указывать в тысячных долях от номинального момента в секунду. Например, заданное значение крутящего момента target\_torque, равное 0 Н·м, повышается до значения motor\_rated\_torque. Если выходное значение переключаемого профиля изменения крутящего момента должно за одну секунду достичь этого значения, в этом объекте следует записать значение 1000.

Index (Индекс)	<b>6087<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>torque_slope</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	UINT32

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	motor_rated_torque/1000 c
Value Range (Диапазон значений)	–
Default Value (Значение по умолчанию)	0E310F94 <sub>h</sub>

**Объект 6088<sub>h</sub>: torque\_profile\_type**

С помощью объекта torque\_profile\_type задается то, с какой формой кривой выполняется переход заданного значения. В настоящее время в данном контроллере реализован только линейный профиль скорости, поэтому данный объект можно описать только значением “0”.

Index (Индекс)	<b>6088<sub>h</sub></b>
Name (Имя)	<b>torque_profile_type</b>
Object Code (Код объекта)	VAR
Data Type (Тип данных)	INT16

Access (Доступ)	rw
PDO Mapping (Присвоение PDO)	yes
Units (Ед. измерения)	–
Value Range (Диапазон значений)	0
Default Value (Значение по умолчанию)	0

Значение	Расшифровка
0	Линейный профиль скорости

## A Техническое приложение

### A.1 Технические характеристики интерфейса EtherCAT

**M3**

Этот раздел действителен только для контроллера мотора CMMP-AS-...-M3.

#### A.1.1 Общая информация

<b>Механический монтаж</b>		
Длина / Ширина / Высота	[мм]	112,6 x 87,2 x 28,3
Вес	[г]	55
Гнездо, порт		отсек Ext2
Указание по материалам		соответствуют Директиве RoHS об ограничении использования опасных веществ

Tab. A.1 Технические характеристики: Механический монтаж

<b>Электроподключение</b>		
Уровень сигнала	[В пост. тока]	0 ... 2,5
Дифференциальное напряжение	[В пост. тока]	1,9 ... 2,1

Tab. A.2 Технические характеристики: Электроподключение

#### A.1.2 Условия эксплуатации и окружающей среды

<b>Транспортировка</b>		
Диапазон температур	[°C]	0 ... +50
Влажность воздуха, при окружающей температуре макс. 40 °C, без конденсации влаги	[%]	0 ... 90

Tab. A.3 Технические характеристики: Транспортировка

<b>Хранение</b>		
Температура хранения	[°C]	-25 ... +75
Влажность воздуха, при окружающей температуре макс. 40 °C, без конденсации влаги	[%]	0 ... 90
Допустимая высота (над уровнем моря)	[м]	< 1000

Tab. A.4 Технические характеристики: Хранение

## В Диагностические сообщения

При возникновении ошибки контроллер мотора CMMP-AS-...-M3/-M0 отображает диагностическое сообщение циклически на 7-сегментном индикаторе. Сообщение об ошибке состоит из “E” (Error), главного индекса и субиндекса, например: - **E 0 1 0** -.

Предупреждения имеют тот же номер, что и сообщение о неисправности. Однако, в отличие от него, предупреждение заключено в стоящие впереди и позади черточки, например: - **1 7 0** -.

### В.1 Пояснения к диагностическим сообщениям

Расшифровка диагностических сообщений и необходимые действия сведены в следующую таблицу.

Термины	Расшифровка
№	Главный индекс (группа ошибок) и субиндекс диагностического сообщения. Индикация на дисплее, в FCT или в памяти диагностики через FHPP.
Код	Столбец “Код” содержит код ошибки (шестнадцатеричн.) по СiA 301.
Сообщение	Сообщение, которое отображается в FCT.
Причина	Возможные причины появления сообщения.
Действие	Мероприятие, проводимое пользователем.
Реакция	В столбце “Реакция” указана реакция на ошибку (настройка по умолчанию, частично конфигурируемая): <ul style="list-style-type: none"> <li>– PS off (отключение выходного каскада),</li> <li>– MCStop (ускоренный останов с максимальным током),</li> <li>– QStop (ускоренный останов с параметрированным профилем скорости),</li> <li>– Warn (предупреждение),</li> <li>– Ignore (сообщения нет, только ввод в накопитель диагнозов),</li> <li>– NoLog (сообщения нет, без ввода в накопитель диагнозов).</li> </ul>

Tab. В.1 Пояснения к диагностическим сообщениям

В разделе В.2 можно найти коды ошибок согласно СiA301/402 с присваиваемыми им диагностическими сообщениями.

Полный список диагностических сообщений в соответствии с состоянием встроенного ПО на момент печати данного документа приводится в разделе В.3.

**В.2 коды ошибок по CiA 301/402**

<b>Диагностические сообщения</b>			
<b>Код</b>	<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Реакция</b>
<b>2311h</b>	31-1	<b>Серворегулятор I<sup>2</sup>t</b>	конфигурируемая
<b>2312h</b>	31-0	<b>I<sup>2</sup>t двигателя</b>	конфигурируемая
<b>2313h</b>	31-2	<b>I<sup>2</sup>t компенсации коэффициента мощности (PFC)</b>	конфигурируемая
<b>2314h</b>	31-3	<b>I<sup>2</sup>t тормозного сопротивления</b>	конфигурируемая
<b>2320h</b>	06-0	<b>Короткое замыкание, выходной каскад</b>	PS off
	06-1	<b>Перегрузка по току, тормозной прерыватель</b>	PS off
<b>3210h</b>	07-0	<b>Перенапряжение в промежуточном контуре</b>	PS off
<b>3220h</b>	02-0	<b>Недостаточное напряжение в промежуточном контуре</b>	конфигурируемая
<b>3280h</b>	32-0	<b>Превышение времени загрузки промежуточного контура</b>	конфигурируемая
<b>3281h</b>	32-1	<b>Пониженное напряжение для активного PFC</b>	конфигурируемая
<b>3282h</b>	32-5	<b>Перегрузка тормозного прерывателя Не удалось загрузить промежуточный контур.</b>	конфигурируемая
<b>3283h</b>	32-6	<b>Превышение времени разгрузки промежуточного контура</b>	конфигурируемая
<b>3284h</b>	32-7	<b>Отсутствует сетевое напряжение питания для разблокировки регулятора</b>	конфигурируемая
<b>3285h</b>	32-8	<b>Сбой сетевого напряжения питания при разблокировке контроллера</b>	QStop
<b>3286h</b>	32-9	<b>Выпадение фазы</b>	QStop
<b>4210h</b>	04-0	<b>Перегрев блока электропитания</b>	конфигурируемая
<b>4280h</b>	04-1	<b>Перегрев промежуточного контура</b>	конфигурируемая
<b>4310h</b>	03-0	<b>Перегрев мотора, аналоговый сигнал</b>	QStop
	03-1	<b>Перегрев мотора, цифровой сигнал</b>	конфигурируемая
	03-2	<b>Перегрев мотора, аналоговый сигнал: Обрыв провода</b>	конфигурируемая
	03-3	<b>Перегрев мотора, аналоговый сигнал: Короткое замыкание</b>	конфигурируемая
<b>5080h</b>	90-0	<b>Отсутствуют элементы оборудования (статическое ОЗУ)</b>	PS off
	90-2	<b>Ошибка при начальной загрузке FPGA</b>	PS off
	90-3	<b>Ошибка при запуске SD-ADU-устройств.</b>	PS off
	90-4	<b>Ошибка синхронизации SD-ADU-устройства после запуска</b>	PS off
	90-5	<b>SD-ADU-устройство не синхронно</b>	PS off
	90-6	<b>IRQ0 (регулятор тока): Ошибка запуска</b>	PS off
	90-9	<b>Загружена встроенная программа DEBUG</b>	PS off
<b>5114h</b>	05-0	<b>Сбой внутреннего напряжения 1</b>	PS off
<b>5115h</b>	05-1	<b>Сбой внутреннего напряжения 2</b>	PS off
<b>5116h</b>	05-2	<b>Сбой питания задающего устройства</b>	PS off
<b>5280h</b>	21-0	<b>Ошибка 1, замер тока U</b>	PS off
<b>5281h</b>	21-1	<b>Ошибка 1, замер тока V</b>	PS off
<b>5282h</b>	21-2	<b>Ошибка 2, замер тока U</b>	PS off
<b>5283h</b>	21-3	<b>Ошибка 2, замер тока V</b>	PS off
<b>5410h</b>	05-3	<b>Пониженное напряжение, дискретные I/O</b>	PS off
	05-4	<b>Перегрузка по току, дискретные I/O</b>	PS off
<b>5580h</b>	26-0	<b>Отсутствующий набор параметров пользователя</b>	PS off
<b>5581h</b>	26-1	<b>Ошибка контрольной суммы</b>	PS off
<b>5582h</b>	26-2	<b>Flash: Ошибка при записи</b>	PS off

<b>Диагностические сообщения</b>			
Код	№	Сообщение	Реакция
5583h	26-3	<b>Flash: ошибка при удалении</b>	PS off
5584h	26-4	<b>Flash: Ошибка во внутренней Flash-памяти</b>	PS off
5585h	26-5	<b>Отсутствующие данные калибровки</b>	PS off
5586h	26-6	<b>Отсутствующие наборы данных по позициям пользователя</b>	PS off
6000h	91-0	<b>Внутренняя ошибка инициализации</b>	PS off
6080h	25-0	<b>Недействительный тип устройства</b>	PS off
6081h	25-1	<b>Тип устройства не поддерживается</b>	PS off
6082h	25-2	<b>Версия аппаратного обеспечения не поддерживается</b>	PS off
6083h	25-3	<b>Функциональность устройства ограничена!</b>	PS off
6180h	01-0	<b>Stack overflow (Переполнение памяти)</b>	PS off
6181h	16-0	<b>Неправильное выполнение программы</b>	PS off
6182h	16-1	<b>Запрещенное прерывание</b>	PS off
6183h	16-3	<b>Неожиданное состояние</b>	PS off
6185h	15-0	<b>Деление на 0</b>	PS off
6186h	15-1	<b>Превышение диапазона</b>	PS off
6187h	16-2	<b>Ошибка инициализации</b>	PS off
6320h	36-0	<b>Параметр ограничен</b>	конфигурируемая
	36-1	<b>Параметр не принят как утвержденный</b>	конфигурируемая
6380h	30-0	<b>Внутренняя ошибка пересчета</b>	PS off
7380h	08-0	<b>Ошибка датчика углового положения, резольвер</b>	конфигурируемая
7382h	08-2	<b>Ошибка сигнала слежения Z0 инкрементного датчика</b>	конфигурируемая
7383h	08-3	<b>Ошибка сигналов слежения Z1, инкрементный датчик</b>	конфигурируемая
7384h	08-4	<b>Ошибка сигналов слежения, цифровой инкрементный датчик [X2B]</b>	конфигурируемая
7385h	08-5	<b>Ошибка сигналов датчика Холла, инкрементный датчик</b>	конфигурируемая
7386h	08-6	<b>Ошибка связи, датчик углового положения</b>	конфигурируемая
7387h	08-7	<b>Амплитуда сигнала инкрементного слежения неверна [X10]</b>	конфигурируемая
7388h	08-8	<b>Внутренняя ошибка датчика углового положения</b>	конфигурируемая
7389h	08-9	<b>Датчик углового положения на [X2B] не поддерживается</b>	конфигурируемая
73A1h	09-0	<b>Старый набор параметров датчика углового положения</b>	конфигурируемая
73A2h	09-1	<b>Набор параметров для датчика углового положения не может быть декодирован.</b>	конфигурируемая
73A3h	09-2	<b>Неизвестная версия набора параметров для датчика углового положения</b>	конфигурируемая
73A4h	09-3	<b>Нарушенная структура данных в наборе параметров для датчика углового положения</b>	конфигурируемая
73A5h	09-7	<b>Защищенное от записи устройство EEPROM датчика углового положения</b>	конфигурируемая
73A6h	09-9	<b>Слишком малый объем EEPROM датчика углового положения</b>	конфигурируемая
8081h	43-0	<b>Концевой выключатель: Отрицательное заданное значение заблокировано</b>	конфигурируемая
8082h	43-1	<b>Концевой выключатель: Положительное заданное значение заблокировано</b>	конфигурируемая
8083h	43-2	<b>Концевой выключатель: Позиционирование заблокировано</b>	конфигурируемая
8120h	12-1	<b>CAN: ошибка связи, шина Выкл.</b>	конфигурируемая

<b>Диагностические сообщения</b>			
<b>Код</b>	<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Реакция</b>
<b>8180h</b>	12-0	<b>CAN: двойной номер узла</b>	конфигурируемая
<b>8181h</b>	12-2	<b>CAN: ошибка связи при отправке</b>	конфигурируемая
<b>8182h</b>	12-3	<b>CAN: ошибка связи при получении</b>	конфигурируемая
<b>8480h</b>	35-0	<b>Защита от прокручивания, линейный двигатель</b>	конфигурируемая
<b>8611h</b>	17-0	<b>Контроль ошибки запаздывания</b>	конфигурируемая
	17-1	<b>Дифференциальный контроль датчиков</b>	конфигурируемая
	27-0	<b>Пороговое значение для предупреждения, ошибка рассогласования</b>	конфигурируемая
<b>8612h</b>	40-0	<b>Достигнут отрицательный программный концевой выключатель</b>	конфигурируемая
	40-1	<b>Достигнут положительный программный концевой выключатель</b>	конфигурируемая
	40-2	<b>Целевая позиция за отрицательным программным концевым выключателем</b>	конфигурируемая
	40-3	<b>Целевая позиция за положительным программным концевым выключателем</b>	конфигурируемая
<b>8680h</b>	42-0	<b>Позиционирование: Отсутствующее последующее позиционирование: Останов</b>	конфигурируемая
<b>8681h</b>	42-1	<b>Позиционирование: Реверс направления вращения не разрешен: Останов</b>	конфигурируемая
<b>8682h</b>	42-2	<b>Позиционирование: Реверс направления вращения после остановки не разрешен</b>	конфигурируемая
<b>8780h</b>	34-0	<b>Отсутствие синхронизации по Fieldbus</b>	конфигурируемая
<b>8781h</b>	34-1	<b>Ошибка синхронизации, Fieldbus</b>	конфигурируемая
<b>8A80h</b>	11-0	<b>Ошибка при запуске перемещения к началу отсчета</b>	конфигурируемая
<b>8A81h</b>	11-1	<b>Ошибка во время перемещения к началу отсчета</b>	конфигурируемая
<b>8A82h</b>	11-2	<b>Начальная установка: отсутствует актуальный начальный импульс</b>	конфигурируемая
<b>8A83h</b>	11-3	<b>Перемещение к началу отсчета: превышение времени</b>	конфигурируемая
<b>8A84h</b>	11-4	<b>Перемещение к началу отсчета: неверный / недействительный концевой выключатель</b>	конфигурируемая
<b>8A85h</b>	11-5	<b>Перемещение к началу отсчета: I<sup>2t</sup> / ошибка рассогласования</b>	конфигурируемая
<b>8A86h</b>	11-6	<b>Перемещение к началу отсчета: конец отрезка поиска</b>	конфигурируемая
<b>8A87h</b>	33-0	<b>Ошибка запаздывания, эмуляция кодирующего устройства</b>	конфигурируемая
<b>F080h</b>	80-0	<b>Переполнение, регулятор тока IRQ</b>	PS off
<b>F081h</b>	80-1	<b>Переполнение, регулятор частоты вращения IRQ</b>	PS off
<b>F082h</b>	80-2	<b>Переполнение, регулятор положения IRQ</b>	PS off
<b>F083h</b>	80-3	<b>Переполнение, интерполятор IRQ</b>	PS off
<b>F084h</b>	81-4	<b>Переполнение, низкий уровень IRQ</b>	PS off
<b>F085h</b>	81-5	<b>Переполнение, MDC IRQ</b>	PS off
<b>FF01h</b>	28-0	<b>Отсутствует счетчик часов работы</b>	конфигурируемая
<b>FF02h</b>	28-1	<b>Счетчик часов работы: ошибка записи</b>	конфигурируемая

### В.3 Диагностические сообщения с указаниями по устранению неполадок

Группа ошибок 0		Информация		
№	Код	Сообщение	Реакция	
0-0	-	<b>Недействительная ошибка</b>		Ignore
		Причина	Информация: недействительная запись ошибки (поврежденная) отмечена этим номером ошибки в памяти диагностики. Запись системного времени устанавливается на "0".	
		Действие	–	
0-1	-	<b>Обнаружена и исправлена недействительная ошибка</b>		Ignore
		Причина	Информация: недействительная запись ошибки (поврежденная) обнаружена и исправлена в памяти диагностики. В дополнительной информации содержится первоначальный номер ошибки. В записи системного времени содержится адрес поврежденного номера ошибки.	
		Действие	–	
0-2	-	<b>Ошибка удалена</b>		Ignore
		Причина	Информация: Активные ошибки квитированы.	
		Действие	–	
0-4	-	<b>Серийный номер / тип устройства (замена блока)</b>		Ignore
		Причина	Информация: → Запись в памяти диагностики.	
		Действие	–	
0-7	-	<b>Следующая запись</b>		Ignore
		Причина	Информация: → Запись в памяти диагностики.	
		Действие	–	
0-8	-	<b>Контроллер включен</b>		Ignore
		Причина	Информация: → Запись в памяти диагностики.	
		Действие	–	
0-9	-	<b>Параметры безопасности контроллера изменены</b>		Ignore
		Причина	Информация: → Запись в памяти диагностики.	
		Действие	–	
0-11	-	<b>Замена модуля: предыдущий модуль</b>		Ignore
		Причина	Информация: → Запись в памяти диагностики.	
		Действие	–	
0-12	-	<b>Замена модуля: текущий модуль</b>		Ignore
		Причина	Информация: → Запись в памяти диагностики.	
		Действие	–	
0-21	-	<b>Запись журнала из модуля безопасности</b>		Ignore
		Причина	Информация: → Запись в памяти диагностики.	
		Действие	–	

Группа ошибок 0		Информация	
№	Код	Сообщение	Реакция
0-22	-	<b>Загрузка набора параметров по умолчанию</b>	
		Причина	Информация: → запись в памяти диагностики.
		Действие	–

Группа ошибок 1		Stack overflow (Переполнение памяти)	
№	Код	Сообщение	Реакция
1-0	6180h	<b>Stack overflow (Переполнение памяти)</b>	
		Причина	– Неправильная встроенная программа? – Спорадическая большая вычислительная нагрузка вследствие слишком малого времени цикла и особых интенсивных вычислительных процессов (сохранение набора данных параметров и т.д.).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Загрузить разблокированную встроенную программу.</li> <li>• Сократить вычислительную нагрузку.</li> <li>• Обратиться в службу технической поддержки.</li> </ul>

Группа ошибок 2		Пониженное напряжение, промежуточный контур	
№	Код	Сообщение	Реакция
2-0	3220h	<b>Пониженное напряжение, промежуточный контур</b>	
		Причина	Напряжение промежуточного контура опускается ниже заданного порога (→ Дополнительная информация). Установлен слишком высокий приоритет ошибки?
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Быстрая разгрузка вследствие отключения сетевого напряжения.</li> <li>• Проверить сетевое напряжение питания.</li> <li>• Соединить промежуточные контуры, если это технически допустимо.</li> <li>• Проверить (измерить) напряжение промежуточного контура.</li> <li>• Проверить систему контроля пониженного напряжения (пороговое значение).</li> </ul>
		Дополнительная информация	Дополнительная информация в PNU 203/213: Верхние 16 бит: номер состояния, внутренняя машина состояний Нижние 16 бит: напряжение промежуточного контура (внутреннее масштабирование прилб. 17,1 цифр/В).

Группа ошибок 3		Перегрев мотора	
№	Код	Сообщение	Реакция
3-0	4310h	<b>Перегрев мотора, аналоговый сигнал</b>	
		QStop	
		Причина	<p>Мотор перегружен, слишком высокая температура.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Двигатель слишком горячий?</li> <li>– Неправильный датчик?</li> <li>– Датчик неисправен?</li> <li>– Обрыв кабеля?</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризацию (регулятор тока, предельные значения по току).</li> <li>• Проверить параметризацию датчика или кривой характеристики датчика.</li> </ul> <p>Если ошибка сохраняется и при шунтированном датчике: Устройство неисправно.</p>
3-1	4310h	<b>Перегрев мотора, цифровой сигнал</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Мотор перегружен, слишком высокая температура.</li> <li>– Параметризован подходящий датчик или кривая характеристики датчика?</li> <li>– Датчик неисправен?</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризацию (регулятор тока, предельные значения по току).</li> <li>• Проверить параметризацию датчика или кривой характеристики датчика.</li> </ul> <p>Если ошибка сохраняется и при шунтированном датчике: Устройство неисправно.</p>
3-2	4310h	<b>Перегрев мотора, аналоговый сигнал: Обрыв провода</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Измеренное значение сопротивления находится выше порогового значения для распознавания обрыва провода.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить соединительные кабели температурного датчика на отсутствие обрыва провода.</li> <li>• Проверить параметризацию (пороговое значение) распознавания обрыва провода.</li> </ul>
3-3	4310h	<b>Перегрев мотора, аналоговый сигнал: Короткое замыкание</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Измеренное значение сопротивления находится ниже порогового значения для распознавания короткого замыкания.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить соединительные кабели температурного датчика на отсутствие обрыва провода.</li> <li>• Проверить параметризацию (пороговое значение) распознавания короткого замыкания.</li> </ul>

Группа ошибок 4		Перегрев, блок электропитания/промежуточный контур	
№	Код	Сообщение	Реакция
4-0	4210h	<b>Перегрев блока электропитания</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Перегрев устройства <ul style="list-style-type: none"> <li>– Индикация температуры достоверна?</li> <li>– Неисправен вентилятор устройства?</li> <li>– Устройство перегружено?</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить условия монтажа; не загрязнен ли фильтр вентилятора электрошкафа?</li> <li>• Проверить расчет параметров привода (из-за возможной перегрузки в длительном режиме работы).</li> </ul>		
4-1	4280h	<b>Перегрев промежуточного контура</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Перегрев устройства <ul style="list-style-type: none"> <li>– Индикация температуры достоверна?</li> <li>– Неисправен вентилятор устройства?</li> <li>– Устройство перегружено?</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить условия монтажа; не загрязнен ли фильтр вентилятора электрошкафа?</li> <li>• Проверить расчет параметров привода (из-за возможной перегрузки в длительном режиме работы).</li> </ul>		

Группа ошибок 5		Внутреннее электропитание	
№	Код	Сообщение	Реакция
5-0	5114h	<b>Сбой внутреннего напряжения 1</b>	
		PSoff	
		Причина	Устройство контроля внутреннего электропитания распознало пониженное напряжение. Либо внутренний дефект, либо перегрузка / короткое замыкание из-за подсоединенных периферийных устройств.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить дискретные выходы, в том числе выход тормоза на короткое замыкание либо специфицированную нагрузку.</li> <li>• Отсоединить устройство от всей периферийной системы и проверить, выводится ли данная ошибка после сброса. Если да, то имеется внутренний дефект → Проведение ремонта производителем.</li> </ul>		

Группа ошибок 5		Внутреннее электропитание	
№	Код	Сообщение	Реакция
5-1	5115h	<b>Сбой внутреннего напряжения 2</b>	
		PSoff	
		Причина	Устройство контроля внутреннего электропитания распознало пониженное напряжение. Либо внутренний дефект, либо перегрузка / короткое замыкание из-за подсоединенных периферийных устройств.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить дискретные выходы, в том числе выход тормоза на короткое замыкание либо специфицированную нагрузку.</li> <li>Отсоединить устройство от всей периферийной системы и проверить, выводится ли данная ошибка после сброса. Если да, то имеется внутренний дефект → Проведение ремонта производителем.</li> </ul>
5-2	5116h	<b>Сбой питания задающего устройства</b>	
		PSoff	
		Причина	Устройство контроля внутреннего электропитания распознало пониженное напряжение. Либо внутренний дефект, либо перегрузка / короткое замыкание из-за подсоединенных периферийных устройств.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить дискретные выходы, в том числе выход тормоза на короткое замыкание либо специфицированную нагрузку.</li> <li>Отсоединить устройство от всей периферийной системы и проверить, выводится ли данная ошибка после сброса. Если да, то имеется внутренний дефект → Проведение ремонта производителем.</li> </ul>
5-3	5410h	<b>Пониженное напряжение на дискретных входах/выходах</b>	
		PSoff	
		Причина	Перегрузка входов/выходов? Неисправны периферийные устройства?
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить подсоединенные периферийные устройства на отсутствие короткого замыкания или, соответственно, специфицированную нагрузку.</li> <li>Проверить подсоединение тормоза (неправильно подсоединен?).</li> </ul>
5-4	5410h	<b>Перегрузка по току на дискретных входах/выходах</b>	
		PSoff	
		Причина	Перегрузка входов/выходов? Неисправны периферийные устройства?
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить подсоединенные периферийные устройства на отсутствие короткого замыкания или, соответственно, специфицированную нагрузку.</li> <li>Проверить подсоединение тормоза (неправильно подсоединен?).</li> </ul>
5-5	-	<b>Сбой напряжения, модуль в Ext1/Ext2</b>	
		PSoff	
		Причина	Неисправность на вставленном интерфейсе.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Замена интерфейса → Проведение ремонта производителем.</li> </ul>

Группа ошибок 5		Внутреннее электропитание	
№	Код	Сообщение	Реакция
5-6	-	<b>Сбой напряжения X10, X11 и RS232</b>	
		Причина	Перегрузка из-за подсоединенных периферийных устройств.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить назначение контактов подсоединенных периферийных устройств.</li> <li>• Короткое замыкание?</li> </ul>
5-7	-	<b>Сбой внутреннего напряжения, модуль безопасности</b>	
		Причина	Неисправность в модуле безопасности.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутренний дефект → Проведение ремонта производителем.</li> </ul>
5-8	-	<b>Сбой внутреннего напряжения Э (15 В)</b>	
		Причина	Неисправность в контроллере мотора.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутренний дефект → Проведение ремонта производителем.</li> </ul>
5-9	-	<b>Ошибка питания датчика</b>	
		Причина	Нарушено ответное измерение напряжения датчика.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутренний дефект → Проведение ремонта производителем.</li> </ul>

Группа ошибок 6		Перегрузка по току	
№	Код	Сообщение	Реакция
6-0	2320h	<b>Короткое замыкание, выходной каскад</b>	
			PSoff
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Неисправен мотор, например, межвитковое короткое замыкание вследствие перегрева мотора или замыкание на защитный провод PE внутри мотора.</li> <li>– Короткое замыкание в кабеле или в соединительных штекерах, т.е. короткое замыкание фаз мотора друг на друга или на экран/защитный провод PE.</li> <li>– Неисправен выходной каскад (короткое замыкание).</li> <li>– Неправильная параметризация регулятора тока.</li> </ul>
Действие	В зависимости от состояния установки, → Дополнительная информация по случаям а) ... f).		
Дополнительная информация	Действия: а) Ошибка только при активном тормозном прерывателе: Проверить внешний тормозной резистор на короткое замыкание или слишком малое значение сопротивления. Проверить подключение выхода тормозного прерывателя на контроллере мотора (перемычки и т.п.). б) Сообщение об ошибке сразу при подключении напряжения питания: внутреннее короткое замыкание в выходном каскаде (короткое замыкание всего полумоста). Контроллер мотора больше не может быть подсоединен к напряжению питания, происходит отказ внутренних (и, в определенных случаях, внешних) предохранителей. Требуется проведение ремонта производителем. в) Сообщение об ошибке “Короткое замыкание” лишь при выдаче разблокировки конечной ступени или, соответственно, регулятора. г) Отстыковка штекерного разъема двигателя [X6] непосредственно на контроллере мотора. Если ошибка продолжает появляться, в контроллере мотора имеется неисправность. Требуется проведение ремонта производителем. е) Если ошибка возникает только при подсоединенном кабеле мотора: Проверить мотор и кабель на отсутствие короткого замыкания, например, с помощью мультиметра. ф) Проверить параметризацию регулятора тока. Неправильно параметризованный регулятор тока может вследствие колебаний создавать токи до предельного значения короткого замыкания, как правило, отчетливо воспринимаемых слухом как высокочастотный свист. Проверка, при необходимости – с помощью следа (Trace) в FCT (фактическое значение активного тока).		
6-1	2320h	<b>Перегрузка по току тормозного прерывателя</b>	
			PSoff
		Причина	Перегрузка по току на выходе тормозного прерывателя.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить внешний тормозной резистор на короткое замыкание или слишком малое значение сопротивления.</li> <li>• Проверить подключение выхода тормозного прерывателя на контроллере мотора (перемычки и т.п.).</li> </ul>		

Группа ошибок 7		Перенапряжение в промежуточном контуре	
№	Код	Сообщение	Реакция
7-0	3210h	<b>Перенапряжение в промежуточном контуре</b>	
		PSoff	
		Причина	<p>Перегрузка тормозного резистора, слишком высокая тормозная энергия, быстро снизить которую не удастся.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Неправильно выбрано сопротивление резистора?</li> <li>– Резистор неправильно подсоединен?</li> <li>– Проверить расчет параметров (приложение).</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить монтаж тормозного резистора, значение сопротивления, в определенных случаях, слишком большое.</li> <li>• Проверить подсоединение к тормозному резистору (внутреннее/внешнее).</li> </ul>		

Группа ошибок 8		Датчик углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
8-0	7380h	<b>Ошибка датчика углового положения, резольвер</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Неверная амплитуда сигнала резольвера.
		Действие	Пошаговые действия → Дополнительная информация для случаев а) ... с).
Дополнительная информация	<p>а) Если возможно, провести тест с другим (исправным) резольвером (также заменить соединительный кабель). Если ошибка продолжает появляться, в контроллере мотора имеется неисправность. Требуется проведение ремонта производителем.</p> <p>б) Если ошибка возникает только с определенным резольвером и его соединительным кабелем: Проверить сигналы резольвера (несущий сигнал и SIN/COS-сигналы), см. спецификацию. Если спецификация по сигналам не соблюдается, то следует заменить резольвер.</p> <p>с) Если ошибка возникает спорадически снова и снова, то следует осмотреть подсоединение экрана или проверить, имеет ли резольвер в принципе слишком малый коэффициент передачи (стандартный резольвер: A = 0,5).</p>		

Группа ошибок 8		Датчик углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
8-1	-	<b>Направление поворота инкрементной регистрации положения является неодинаковым</b>	
		Причина	Только датчики с последовательной передачей позиции в комбинации с функцией отслеживания аналоговых сигналов SIN/ COS: Направление поворота определения (внутри датчика) позиции и инкрементного анализа аналоговой следящей системы в контроллере мотора перепутаны местами → Дополнительная информация.
		Действие	Поменять местами следующие сигналы на интерфейсе датчика углового положения [X2B] (требуется поменять местами жилы в соединительном штекерном разьеме), при необходимости соблюдать характеристики из листа технических данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Поменять местами SIN- / COS-слежение.</li> <li>– Поменять местами SIN+ / SIN- или, соответственно, COS+ / COS- сигналы.</li> </ul>
Дополнительная информация	Датчик ведет отсчет внутри, например, по часовой стрелке в положительном направлении, в то время как инкрементный анализ при одинаковом механическом вращении обеспечивает отсчет в отрицательном направлении. При первом механическом перемещении свыше 30° распознаются перепутанные местами направления поворота, и появляется ошибка.		
8-2	7382h	<b>Ошибка сигнала слежения Z0 инкрементного датчика</b>	
		Причина	Амплитуда сигнала Z0-слежения на [X2B] неверна. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Подсоединен ли датчик углового положения?</li> <li>– Кабель датчика углового положения неисправен?</li> <li>– Неисправен датчик углового положения?</li> </ul>
		Действие	Проверить конфигурацию интерфейса датчика углового положения: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Z0-анализ активирован, однако не подсоединены или отсутствуют сигналы слежения → Дополнительная информация.</li> <li>b) Помехи сигналов датчика?</li> <li>c) Тест с другим датчиком.</li> </ol> → Tab. В.2, страница 300.
Дополнительная информация	Например, EnDat 2.2 или EnDat 2.1 без аналогового слежения. Датчики Heidenhain: обозначения для заказа EnDat 22 и EnDat 21. У этих датчиков отсутствуют инкрементные сигналы, в том числе в случае подсоединенных кабелей.		

Группа ошибок 8		Датчик углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
8-3	7383h	<b>Ошибка сигналов слежения Z1, инкрементный датчик</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Амплитуда сигнала Z1-слежения на X2B неверна. – Подсоединен ли датчик углового положения? – Кабель датчика углового положения неисправен? – Неисправен датчик углового положения?
Действие	Проверить конфигурацию интерфейса датчика углового положения: a) Z1-анализ активирован, но не подсоединен. b) Помехи сигналов датчика? c) Тест с другим датчиком. ➔ Tab. B.2, страница 300.		
8-4	7384h	<b>Ошибка сигналов слежения, цифровой инкрементный датчик [X2B]</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Сигналы A-, B- или N-слежения на [X2B] неверны. – Подсоединен ли датчик углового положения? – Кабель датчика углового положения неисправен? – Неисправен датчик углового положения?
Действие	Проверить конфигурацию интерфейса датчика углового положения. b) Помехи сигналов датчика? c) Тест с другим датчиком. ➔ Tab. B.2, страница 300.		
8-5	7385h	<b>Ошибка сигналов датчика Холла, инкрементный датчик</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Сигналы датчика Холла для цифрового инкрементного датчика на [X2B] неверны. – Подсоединен ли датчик углового положения? – Кабель датчика углового положения неисправен? – Неисправен датчик углового положения?
Действие	Проверить конфигурацию интерфейса датчика углового положения. b) Помехи сигналов датчика? c) Тест с другим датчиком. ➔ Tab. B.2, страница 300.		

Группа ошибок 8		Датчик углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
8-6	7386h	<b>Ошибка связи, датчик углового положения</b>	
		Возможность конфигурирования	
	Причина	Нарушена связь с последовательно расположенными датчиками углового положения (датчик EnDat, датчик HIPERFACE, датчик BiSS). – Подсоединен ли датчик углового положения? – Кабель датчика углового положения неисправен? – Неисправен датчик углового положения?	
	Действие	Проверить конфигурацию интерфейса датчика углового положения, действия в соответствии с пунктами а) - с): а) Последовательно размещенный датчик параметризован, но не подключен? Выбран неправильный последовательный протокол? б) Помехи сигналов датчика? с) Тест с другим датчиком. ➔ Tab. В.2, страница 300.	
8-7	7387h	<b>Амплитуда сигнала инкрементного слежения неверна [X10]</b>	
		Возможность конфигурирования	
	Причина	Сигналы А-, В- или N-слежения на [X10] неверны. – Подсоединен ли датчик углового положения? – Кабель датчика углового положения неисправен? – Неисправен датчик углового положения?	
	Действие	Проверить конфигурацию интерфейса датчика углового положения. б) Помехи сигналов датчика? с) Тест с другим датчиком. ➔ Tab. В.2, страница 300.	
8-8	7388h	<b>Внутренняя ошибка датчика углового положения</b>	
		Возможность конфигурирования	
	Причина	Устройство внутреннего контроля датчика углового положения [X2В] распознало ошибку и направило ее дальше по последовательной линии связи к регулятору. – Убывающая сила освещения у оптических датчиков? – Превышение частоты вращения? – Неисправен датчик углового положения?	
	Действие	Если ошибка стабильно возникает снова, датчик неисправен. ➔ Заменить датчик.	

Группа ошибок 8		Датчик углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
8-9	7389h	<b>Датчик углового положения на [X2B] не поддерживается</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	<p>На [X2B] считан тип датчика углового положения, который не поддерживается или не может быть использован в желаемом режиме работы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Выбран неправильный или неподходящий тип протокола?</li> <li>– Встроенная программа не поддерживает вариант подсоединенного датчика?</li> </ul>
		Действие	<p>В зависимости от дополнительной информации сообщения об ошибке → Дополнительная информация</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Загрузить подходящую встроенную программу.</li> <li>• Проверить / исправить конфигурацию анализа датчика.</li> <li>• Подсоединить датчик подходящего типа.</li> </ul>
		Дополнительная информация	<p>Дополнительная информация (PNU 203/213):</p> <p>0001: HIPERFACE: тип датчика не поддерживается в FW → применить датчик другого типа или, при необходимости, загрузить более новую версию встроенной программы.</p> <p>0002: EnDat: адресное пространство, в котором должны находиться параметры датчика, отсутствует у подсоединенного датчика EnDat → Проверить тип датчика.</p> <p>0003: EnDat: тип датчика не поддерживается встроенной программой → использовать другой тип датчика или, при необходимости, загрузить более новую версию встроенной программы.</p> <p>0004: EnDat: невозможно прочитать информацию с фирменной таблички подсоединенного датчика. → Заменить датчик или, при необходимости, загрузить более новую версию встроенной программы.</p> <p>0005: EnDat: интерфейс EnDat 2.2 параметризован, но подсоединенный датчик поддерживает только EnDat 2.1. → Заменить тип датчика или перенастроить параметры на EnDat 2.1.</p> <p>0006: EnDat: интерфейс EnDat 2.1 с аналоговым устройством анализа слежения параметризован, но согласно фирменной табличке подсоединенный датчик не поддерживает сигналы слежения. → Заменить датчик или отключить анализ сигналов слежения Z0.</p> <p>0007: Система измерения длины кода соединена с EnDat 2.1, но параметризована как простой последовательный датчик. По причине длительного времени ответа этой системы чисто последовательный анализ невозможен. Датчик должен эксплуатироваться с аналоговым устройством анализа сигналов слежения → Подключить аналоговое устройство анализа сигналов Z0-слежения.</p>

Группа ошибок 9		Набор параметров датчика углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
9-0	73A1h	<b>Старый набор параметров датчика углового положения</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Предупреждение В электрически стираемом программируемом постоянном запоминающем устройстве (EEPROM) подсоединенного датчика был обнаружен набор данных для датчика в старом формате. Теперь он отконвертирован и заново сохранен.
		Действие	Отсутствие активности в целом. Предупреждение не должно больше появляться при повторном включении 24 V.
9-1	73A2h	<b>Набор параметров для датчика углового положения не может быть декодирован</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Данные в EEPROM датчика углового положения не могут быть полностью считаны или, соответственно, доступ к ним частично закрыт.
		Действие	В EEPROM датчика сохраняются данные (объекты связи), которые не поддерживаются загруженной встроенной программой. Тогда соответствующие данные отбрасываются. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Путем записи данных в память датчика можно согласовать набор данных с текущей версией встроенной программы.</li> <li>• В качестве альтернативы загрузить подходящую (более новую) встроенную программу.</li> </ul>
9-2	73A3h	<b>Неизвестная версия набора параметров для датчика углового положения</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Данные, сохраненные в EEPROM, несовместимы с текущей версией. Была обнаружена структура данных, которую не может декодировать загруженная встроенная программа.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заново сохранить параметры датчика, чтобы удалить набор параметров в датчике и заменить на читаемый набор (однако тогда данные в датчике необратимо удаляются).</li> <li>• В качестве альтернативы загрузить подходящую (более новую) встроенную программу.</li> </ul>

Группа ошибок 9		Набор параметров датчика углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
9-3	73A4h	<b>Нарушенная структура данных в наборе параметров для датчика углового положения</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заново сохранить параметры датчика, чтобы удалить набор параметров в датчике и заменить на читаемый набор. Если после этого ошибка продолжает возникать, то, возможно, датчик неисправен.</li> <li>В качестве тестирования заменить датчик.</li> </ul>
9-4	-	<b>Данные EEPROM: Определенная пользователем конфигурация неверна</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Если мотор отремонтирован: заново определить точку начала отсчета и сохранить результат в датчике углового положения, затем (!) сохранить в контроллере мотора.</li> <li>Если мотор заменен: заново параметризовать контроллер, после чего заново определить точку начала отсчета и сохранить результат в датчике углового положения, затем (!) сохранить в контроллере мотора.</li> </ul>
9-5	-	<b>Ошибка чтения/записи набора параметров EEPROM</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	
		Действие	Если возникает у датчиков Hyperface: Поле данных датчика EEPROM не предназначено для считывания встроенным ПО, или по неизвестным причинам в датчик не могут записываться данные. <ul style="list-style-type: none"> <li>Отправить мотор на проверку производителю.</li> </ul>
9-7	73A5h	<b>Защищенное от записи устройство EEPROM датчика углового положения</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	
		Действие	Поле данных EEPROM датчика защищено от записи (например, после работы на контроллере мотора стороннего производителя). Нет возможных решений, память датчика должна быть разблокирована соответствующим инструментом параметризации (у производителя).

Группа ошибок 9		Набор параметров датчика углового положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
9-9	73A6h	<b>Слишком малый объем EEPROM датчика углового положения</b>	
		Причина	Не все данные можно сохранить в EEPROM датчика углового положения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Уменьшить количество наборов данных для сохранения.</li> <li>Изучите документацию или обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>
			Возможность конфигурирования

Группа ошибок 10		Превышение макс. скорости	
№	Код	Сообщение	Реакция
10-0	-	<b>Скорость превышена</b>	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>Произошло прокручивание мотора из-за неверного смещения угла коммутирования.</li> <li>Мотор правильно параметризован, но предельное значение для защиты от прокручивания задано слишком низким.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить смещение угла коммутирования.</li> <li>Проверить параметризацию предельного значения.</li> </ul>
			Возможность конфигурирования

Группа ошибок 11		Определения точки отсчета	
№	Код	Сообщение	Реакция
11-0	8A80h	<b>Сбой при запуске начальной установки</b>	
		Причина	Отсутствует разблокировка контроллера.
		Действие	<p>Запуск перемещения к началу отсчета возможен только при активной разблокировке контроллера.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить условие или процесс.</li> </ul>
			Возможность конфигурирования
11-1	8A81h	<b>Ошибка во время перемещения к началу отсчета</b>	
		Причина	<p>Перемещение к началу отсчета прервано, например, по следующим причинам:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Снятие разблокировки контроллера.</li> <li>Датчик начала отсчета находится за конечным выключателем.</li> <li>Внешний сигнал останова (прерывание фазы перемещения к началу отсчета).</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить ход выполнения перемещения к началу отсчета.</li> <li>Проверить расположение датчиков (переключателей).</li> <li>При необходимости, заблокировать вход останова во время перемещения в начало отсчета, если он нежелателен.</li> </ul>
			Возможность конфигурирования

Группа ошибок 11		Определения точки отсчета	
№	Код	Сообщение	Реакция
11-2	8A82h	<b>Перемещение к началу отсчета: отсутствует актуальный начальный импульс</b>	
		Причина	Отсутствует требуемый начальный импульс при перемещении к началу отсчета.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить сигнал начального импульса.</li> <li>• Проверить настройки датчика углового положения.</li> </ul>
11-3	8A83h	<b>Перемещение к началу отсчета: превышение времени</b>	
		Причина	Максимальное параметризованное время для перемещения к началу отсчета достигнуто до того, как было завершено перемещение к началу отсчета.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризацию времени.</li> </ul>
11-4	8A84h	<b>Перемещение к началу отсчета: неверный / недействительный концевой выключатель</b>	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Соответствующий концевой выключатель не подсоединен.</li> <li>– Концевой выключатель перепутан?</li> <li>– Не найден датчик начала отсчета между двумя концевыми выключателями.</li> <li>– Датчик начала отсчета находится на концевом выключателе.</li> <li>– Метод “Фактическая позиция с начальным импульсом”: Концевой выключатель в диапазоне начального импульса активен (недопустимо).</li> <li>– Оба концевых выключателя одновременно активны.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка того, подсоединены ли концевые выключатели в правильном направлении перемещения, или действуют ли концевые выключатели на заданные входы.</li> <li>• Подсоединен ли датчик начала отсчета?</li> <li>• Проверить расположение датчиков начала отсчета.</li> <li>• Сместить концевой выключатель таким образом, чтобы он не находился в зоне нулевого импульса.</li> <li>• Проверить параметризацию концевых выключателей (размыкатель/замыкатель).</li> </ul>
11-5	8A85h	<b>Перемещение к началу отсчета: I²t / ошибка рассогласования</b>	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Профили ускорения параметризованы неподходящим образом.</li> <li>– Проверить смену направления из-за преждевременно возникшей ошибки рассогласования, параметризацию ошибки рассогласования.</li> <li>– Между концевыми упорами не достигнут ни один датчик начала отсчета.</li> <li>– Метод нулевого импульса: концевой упор достигнут (здесь недопустимо).</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Параметризовать профили ускорения как более плоские.</li> <li>• Проверить подсоединение датчика начала отсчета.</li> <li>• Подходит ли метод для варианта применения?</li> </ul>

Группа ошибок 11		Определения точки отсчета	
№	Код	Сообщение	Реакция
11-6	8A86h	<b>Перемещение к началу отсчета: конец отрезка поиска</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Максимально допустимый отрезок для перемещения к началу отсчета пройден, при этом не достигнута опорная точка или цель перемещения к началу отсчета.
		Действие	Неполадка при распознавании датчика. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Неисправен датчик для перемещения к началу отсчета?</li> </ul>
11-7	-	<b>Перемещение к началу отсчета: ошибка дифференциального контроля датчиков</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Отклонение между фактическим значением положения и коммутируемым положением слишком велико. Не подсоединен или неисправен внешний датчик углового положения?
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отклонение колеблется, напр., вследствие люфта редуктора; при необходимости, увеличить пороговое значение для отключения.</li> <li>• Проверить подсоединение датчика фактического значения.</li> </ul>

Группа ошибок 12		Связь CAN	
№	Код	Сообщение	Реакция
12-0	8180h	<b>Шина CAN: Двойные номера узлов</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Дважды назначенный номер узла.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить конфигурацию слэйва на шине CAN.</li> </ul>
12-1	8120h	<b>CAN: ошибка связи, шина ВЫКЛ.</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	CAN-Chip отключил обмен данными из-за ошибок связи (BUS OFF).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить подключение кабелей: Спецификация на кабель соблюдается? Обрыв кабеля? Превышена максимальная длина кабеля? Правильная величина нагрузочных сопротивлений? Экран кабеля заземлен, все сигналы выведены?</li> <li>• При необходимости заменить устройство в режиме тестирования. Если какое-либо другое устройство на том же самом кабельном соединении работает исправно, устройство следует отправить на проверку производителю.</li> </ul>

Группа ошибок 12		Связь CAN	
№	Код	Сообщение	Реакция
12-2	8181h	<b>CAN: ошибка связи при отправке</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	При отправке сообщений сигналы искажаются. Разгон устройства выполняется так быстро, что при отправке сообщения “Boot-Up” еще не распознается следующий узел на шине.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить подключение кабелей: Спецификация на кабель соблюдается? Обрыв кабеля? Превышена максимальная длина кабеля? Правильная величина нагрузочных сопротивлений? Экран кабеля заземлен, все сигналы выведены?</li> <li>При необходимости заменить устройство в режиме тестирования. Если какое-либо другое устройство на том же самом кабельном соединении работает исправно, устройство следует отправить на проверку производителю.</li> </ul>		
12-3	8182h	<b>CAN: ошибка связи при получении</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	При получении сообщений сигналы искажаются.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить подключение кабелей: Спецификация на кабель соблюдается? Обрыв кабеля? Превышена максимальная длина кабеля? Правильная величина нагрузочных сопротивлений? Экран кабеля заземлен, все сигналы выведены?</li> <li>При необходимости заменить устройство в режиме тестирования. Если какое-либо другое устройство на том же самом кабельном соединении работает исправно, устройство следует отправить на проверку производителю.</li> </ul>		
12-4	-	<b>Не получена телеграмма Node Guarding</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Не получена телеграмма Node Guarding в течение параметризованного времени. Помехи сигналов?
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Согласовать время цикла кадров Remote с системой управления.</li> <li>Проверить: Сбой системы управления?</li> </ul>		
12-5	-	<b>CAN: RPDO слишком коротко</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Полученная RPDO не содержит параметризованное количество байтов.
Действие	Количество параметризованных байтов не соответствует количеству полученных байтов. <ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить и скорректировать параметризацию.</li> </ul>		

Группа ошибок 12		Связь CAN	
№	Код	Сообщение	Реакция
12-9	-	<b>CAN: ошибка протокола</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Неправильный протокол шины.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить параметризацию выбранного протокола шины CAN.</li> </ul>

Группа ошибок 13		Превышение времени шины CAN	
№	Код	Сообщение	Реакция
13-0	-	<b>Шина CAN: предел времени</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Сообщение об ошибке из протокола, определенного производителем.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить параметры шины CAN.</li> </ul>

Группа ошибок 14		Идентификация	
№	Код	Сообщение	Реакция
14-0	-	<b>Автоматическая идентификация регулятора тока: Недостаточное напряжение промежуточного контура</b>	
		PSoff	
		Причина	Параметры регулятора тока не могут быть определены (недостаточное электропитание).
		Действие	Имеющееся напряжение промежуточного контура слишком низкое для выполнения измерения.
14-1	-	<b>Автоматическая идентификация регулятора тока: цикла измерения недостаточно</b>	
		PSoff	
		Причина	Для подсоединенного мотора требуется слишком мало или слишком много циклов измерения.
		Действие	Автоматическое определение параметров выдает постоянную времени, находящуюся вне параметризуемого диапазона значений. <ul style="list-style-type: none"> <li>Параметры должны быть оптимизированы в ручном режиме.</li> </ul>
14-2	-	<b>Автоматическая идентификация регулятора тока: не удалось выдать разблокировку конечной ступени</b>	
		PSoff	
		Причина	Выдача разблокировки выходного каскада не происходит.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить подсоединение DIN4.</li> </ul>
14-3	-	<b>Автоматическая идентификация регулятора тока: выходной каскад отключен преждевременно</b>	
		PSoff	
		Причина	Разблокировка выходного каскада отключена при выполняющейся идентификации.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить управление процессом.</li> </ul>

Группа ошибок 14		Идентификация	
№	Код	Сообщение	Реакция
14-5	-	<b>Автоматическая идентификация датчика углового положения: не удалось найти нулевой импульс</b>	
		Причина	Не удалось найти нулевой импульс после выполнения максимально допустимого количества оборотов электрического привода.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить сигнал нулевого импульса.</li> <li>Датчик углового положения параметризован правильно?</li> </ul>
14-6	-	<b>Автоматическая идентификация датчика углового положения: сигналы от датчика Холла недействительны</b>	
		Причина	Сигналы от датчика Холла ошибочны или недействительны. Последовательность импульсов или, соответственно, сегментирование сигналов от датчика Холла являются неподходящими.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить подсоединение.</li> <li>На основании технического паспорта проверить, что датчик 3 выдает сигналы от датчика Холла с 1205 или 605 сегментами, при необходимости, обратиться за технической поддержкой.</li> </ul>
14-7	-	<b>Автоматическая идентификация датчика углового положения: идентификация невозможна</b>	
		Причина	Датчик углового положения неподвижен.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Обеспечить достаточное напряжение промежуточного контура.</li> <li>Соединены ли кабель датчика с правильно выбранным мотором?</li> <li>Мотор заклинено; например, не удастся опустить удерживающий тормоз?</li> </ul>
14-8	-	<b>Автоматическая идентификация датчика углового положения: недействительное число пар полюсов</b>	
		Причина	Расчетное число пар полюсов находится за пределами параметризуемого диапазона.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сравнить результат с данными из листа технических данных мотора.</li> <li>Проверить параметризованное число штрихов.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 15</b>		<b>Недействительная операция</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>15-0</b>	6185h	<b>Деление на 0</b>	
		Причина	Внутренняя ошибка встроенной программы. Деление на 0 при использовании математической библиотеки.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить заводские настройки.</li> <li>Проверить встроенную программу, чтобы определить, загружена ли разблокированная встроенная программа.</li> </ul>
<b>15-1</b>	6186h	<b>Математическое переполнение при делении</b>	
		Причина	Внутренняя ошибка встроенной программы. Переполнение при использовании математической библиотеки.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить заводские настройки.</li> <li>Проверить встроенную программу, чтобы определить, загружена ли разблокированная встроенная программа.</li> </ul>
<b>15-2</b>	-	<b>Математическое отрицательное переполнение</b>	
		Причина	Внутренняя ошибка встроенной программы. Не удалось вычислить внутренние величины коррекции.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить настройку коэффициентов пересчета (Factor Group) на предельные значения и (при необходимости) внести изменения.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 16</b>		<b>Внутренняя неисправность</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>16-0</b>	6181h	<b>Неправильное выполнение программы</b>	
		Причина	Внутренняя ошибка встроенной программы. Ошибка при выполнении программы. В ходе программы найдена запрещенная команда ЦПУ.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>В случае повторения следует заново загрузить встроенную программу. Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.</li> </ul>
<b>16-1</b>	6182h	<b>Запрещенное прерывание</b>	
		Причина	Ошибка при выполнении программы. ЦПУ был задействован неиспользуемый IRQ-вектор.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>В случае повторения следует заново загрузить встроенную программу. Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.</li> </ul>
<b>16-2</b>	6187h	<b>Ошибка инициализации</b>	
		Причина	Ошибка при инициализации параметров по умолчанию.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>В случае повторения следует заново загрузить встроенную программу. Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.</li> </ul>

Группа ошибок 16		Внутренняя неисправность	
№	Код	Сообщение	Реакция
16-3	6183h	<b>Неожиданное состояние</b>	
		Причина	Ошибка в операциях внутреннего доступа ЦПУ к периферийным устройствам или ошибка в ходе программы (запрещенное разветвление в Case-структурах).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>В случае повторения следует заново загрузить встроенную программу. Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.</li> </ul>

Группа ошибок 17		Выход за верхнее предельное значение, ошибка рассогласования	
№	Код	Сообщение	Реакция
17-0	8611h	<b>Выход за верхнее предельное значение, ошибка рассогласования</b>	
		Причина	Превышен порог сравнения для предельного значения ошибки рассогласования.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Увеличить окно ошибки.</li> <li>С помощью параметризации уменьшить ускорение.</li> <li>Мотор перегружен (Активно ли ограничение по току, задаваемое устройством контроля I<sup>2</sup>t?).</li> </ul>
17-1	8611h	<b>Дифференциальный контроль датчиков</b>	
		Причина	Отклонение между фактическим значением положения и коммутируемым положением слишком велико. Не подсоединен или неисправен внешний датчик углового положения?
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отклонение колеблется, например, вследствие люфта редуктора; при необходимости увеличить пороговое значение для отключения.</li> <li>Проверить подсоединение датчика фактического значения.</li> </ul>

Группа ошибок 18		Пороговые значения для предупреждения, температура	
№	Код	Сообщение	Реакция
18-0	-	<b>Аналоговый сигнал, температура мотора</b>	
		Причина	Температура мотора (аналоговый сигнал) более чем на 5° ниже T <sub>max</sub> .
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить регулятор тока или, соответственно, параметризацию регулятора частоты вращения.</li> <li>Мотор перегружен в течение длительного времени?</li> </ul>

Группа ошибок 21		Измерение силы тока		
№	Код	Сообщение	Реакция	
21-0	5280h	<b>Ошибка 1, замер тока U</b>		PSoff
		Причина	Смещение замера тока 1 относительно фазы U слишком велико. Регулятор выполняет при каждой разблокировке регулятора сравнение смещения замера тока. Слишком большие допуски приводят к появлению ошибки.	
		Действие	Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.	
21-1	5281h	<b>Ошибка 1, замер тока V</b>		PSoff
		Причина	Смещение замера тока 1 относительно фазы V слишком велико.	
		Действие	Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.	
21-2	5282h	<b>Ошибка 2, замер тока U</b>		PSoff
		Причина	Смещение замера тока 2 относительно фазы U слишком велико.	
		Действие	Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.	
21-3	5283h	<b>Ошибка 2, замер тока V</b>		PSoff
		Причина	Смещение замера тока 2 относительно фазы V слишком велико.	
		Действие	Если ошибка повторяется, оборудование неисправно.	

Группа ошибок 22		PROFIBUS (только CMMP-AS-...-M3)		
№	Код	Сообщение	Реакция	
22-0	-	<b>PROFIBUS: Ошибка инициализации</b>		Возможность конфигурирования
		Причина	Неправильная инициализация интерфейса PROFIBUS. Неисправность интерфейса?	
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заменить интерфейс. При необходимости возможно проведение ремонта производителем.</li> </ul>	
22-2	-	<b>PROFIBUS: ошибка связи</b>		Возможность конфигурирования
		Причина	Неполадки при обмене данными.	
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить настроенный адрес слэйв-станции.</li> <li>• Проверить оконечную нагрузку шины.</li> <li>• Проверить кабельное соединение.</li> </ul>	
22-3	-	<b>PROFIBUS: недействительный адрес слэйв-станции</b>		Возможность конфигурирования
		Причина	Обмен данными запущен с адресом слэйва 126.	
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор другого адреса слэйва.</li> </ul>	

Группа ошибок 22		PROFIBUS (только CMMP-AS...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
22-4	-	<b>PROFIBUS: внутренняя ошибка пересчета</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	При пересчете с Factor Group произошел выход за верхний предел диапазона значений. Математическая ошибка при преобразовании физических единиц.
Действие	Диапазон значений данных и физические единицы измерения не согласуются друг с другом. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить и скорректировать.</li> </ul>		

Группа ошибок 23		Сохранение/Восстановление фактической позиции	
№	Код	Сообщение	Реакция
23-0	-	<b>Фактическая позиция: Нет действительных записей</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– После активации еще не сохранена ни одна запись. – Ни одна позиция не сохранена, так как привод не был установлен в точку начала отсчета. – Сброс оборудования выполнен преждевременно.
Действие	Соблюдать порядок активации: 1. Активация функции. 2. Сохранение и перезапуск. 3. Выполнение перемещения к началу отсчета.		
23-1	-	<b>Фактическая позиция: недействительная контрольная сумма</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Не удалось выполнить процесс сохранения.
Действие	Заново выполнить активацию. Соблюдать порядок активации: 1. Активация функции. 2. Сохранение и перезапуск. 3. Выполнение перемещения к началу отсчета.		
23-2	-	<b>Фактическая позиция: Содержимое Flash-памяти противоречиво</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Внутренняя ошибка в процессе сохранения.
Действие	Заново выполнить активацию. Соблюдать порядок активации: 1. Активация функции. 2. Сохранение и перезапуск. 3. Выполнение перемещения к началу отсчета.		

Группа ошибок 25		Тип/функция устройства	
№	Код	Сообщение	Реакция
25-0	6080h	<b>Недействительный тип устройства</b>	
		Причина	Кодировка устройства не распознана или недействительна.
		Действие	Ошибка не может быть устранена самостоятельно. <ul style="list-style-type: none"> <li>Отправить контроллер мотора производителю.</li> </ul>
25-1	6081h	<b>Не поддерживаемый тип устройства</b>	
		Причина	Кодировка устройства недействительна и не поддерживается загруженной встроенной программой.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить текущую встроенную программу.</li> <li>В случае отсутствия более новой встроенной программы, можно предполагать наличие дефекта оборудования. Отправить контроллер мотора производителю.</li> </ul>
25-2	6082h	<b>Недействительная версия аппаратного обеспечения</b>	
		Причина	Версия аппаратного обеспечения контроллера не поддерживается загруженной встроенной программой.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить версию встроенной программы и, при необходимости, выполнить обновление до более новой версии встроенной программы.</li> </ul>
25-3	6083h	<b>Функционально ограниченное устройство: невозможно выполнить встроенную программу</b>	
		Причина	Устройство не разблокировано для этой функции
		Действие	Устройство не разблокировано для желаемого набора функций и при необходимости должно быть разблокировано производителем. Для этого нужно отправить устройство производителю.
25-4	-	<b>Недействительный тип блока электропитания</b>	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>Диапазон блока электропитания не запрограммирован в EEPROM.</li> <li>Блок электропитания не поддерживается встроенной программой.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить подходящую встроенную программу.</li> </ul>

Группа ошибок 26		Внутренняя ошибка данных	
№	Код	Сообщение	Реакция
26-0	5580h	<b>Отсутствующий набор параметров пользователя</b>	
		Причина	Отсутствие действительного набора параметров пользователя во Flash-памяти
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить заводские настройки.</li> </ul> Если ошибка остается, то, возможно, неисправно оборудование.
26-1	5581h	<b>Ошибка контрольной суммы</b>	
		Причина	Ошибка контрольной суммы набора параметров.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить заводские настройки.</li> </ul> Если ошибка остается, то, возможно, неисправно оборудование.

Группа ошибок 26		Внутренняя ошибка данных	
№	Код	Сообщение	Реакция
26-2	5582h	<b>Flash: Ошибка при записи</b>	
		Причина	Ошибка при записи данных внутренней Flash-памяти.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заново выполнить последнюю операцию.</li> </ul> Если ошибка повторяется, то, возможно, неисправно оборудование.
26-3	5583h	<b>Flash: ошибка при удалении</b>	
		Причина	Ошибка при удалении данных внутренней Flash-памяти.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заново выполнить последнюю операцию.</li> </ul> Если ошибка повторяется, то, возможно, неисправно оборудование.
26-4	5584h	<b>Flash: Ошибка во внутренней Flash-памяти</b>	
		Причина	Набор заданных по умолчанию параметров поврежден / ошибка данных в области FLASH-памяти, где хранится набор параметров, принятых по умолчанию.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заново загрузить встроенную программу.</li> </ul> Если ошибка повторяется, то, возможно, неисправно оборудование.
26-5	5585h	<b>Отсутствующие данные калибровки</b>	
		Причина	Заводские параметры калибровки являются неполными / поврежденными.
		Действие	Ошибка не может быть устранена самостоятельно.
26-6	5586h	<b>Отсутствующие наборы данных по позициям</b>	
		Причина	Наборы данных по позициям являются неполными или поврежденными.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить заводские настройки или</li> <li>заново сохранить текущие параметры, чтобы заново записать данные позиций.</li> </ul>
26-7	-	<b>Ошибка в таблицах данных (CAM)</b>	
		Причина	Данные для кулачкового механизма повреждены.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Загрузить заводские настройки.</li> <li>При необходимости заново загрузить набор параметров.</li> </ul> Если ошибка остается, следует обратиться в службу технической поддержки.

Группа ошибок 27		Контроль ошибки рассогласования	
№	Код	Сообщение	Реакция
27-0	8611h	<b>Пороговое значение для предупреждения, ошибка рассогласования</b>	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Мотор перегружен? Проверить выбор размеров.</li> <li>– Рампы ускорения или торможения установлены слишком крутыми.</li> <li>– Мотор заблокирован? Угол коммутирования является правильным?</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризацию данных мотора.</li> <li>• Проверить параметризацию ошибки рассогласования.</li> </ul>

Группа ошибок 28		Счетчик часов работы	
№	Код	Сообщение	Реакция
28-0	FF01h	<b>Отсутствует счетчик часов работы</b>	
		Причина	В блоке параметров не удалось найти набор данных для счетчика часов работы. Установлен новый счетчик часов работы. Появляется при первом пуске в эксплуатацию или при замене процессора.
		Действие	Только предупреждение, никакие другие действия не требуются.
28-1	FF02h	<b>Счетчик часов работы: ошибка записи</b>	
		Причина	Не удалось записать блок данных, в котором находится счетчик часов работы. Причина неизвестна; возможно, проблемы с оборудованием.
		Действие	Только предупреждение, никакие другие действия не требуются. Если ошибка повторяется, то, возможно, оборудование неисправно.
28-2	FF03h	<b>Счетчик часов работы выполняет исправление</b>	
		Причина	Счетчик часов работы имеет резервную копию. Если 24-вольтовое питание контроллера отключается именно в тот момент, когда выполняется обновление счетчика часов работы, то записываемый набор данных, возможно, будет поврежден. В этом случае при повторном включении контроллер восстанавливает счетчик часов работы из неповрежденной резервной копии.
		Действие	Только предупреждение, никакие другие действия не требуются.

Группа ошибок 28		Счетчик часов работы		
№	Код	Сообщение	Реакция	
28-3	FF04h	<b>Счетчик часов работы выполняет конвертацию</b>		Возможность конфигурирования
		Причина	Загружена встроенная программа, в которой счетчик часов работы имеет другой формат данных. При первом включении старый набор данных счетчика часов работы преобразуется в новый формат.	
		Действие	Только предупреждение, никакие другие действия не требуются.	

Группа ошибок 29		Карта памяти		
№	Код	Сообщение	Реакция	
29-0	-	<b>Отсутствует карта памяти</b>		Возможность конфигурирования
		Причина	Эта ошибка возникает в перечисленных ниже случаях: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Если должно быть выполнено какое-либо действие на карте памяти (загрузка или создание DCO-файла, загрузка встроенной программы), но карта памяти не вставлена.</li> <li>– DIP-переключатель S3 находится на ВКЛ., но после сброса/перезапуска не вставлена карта.</li> </ul>	
		Действие	Вставить соответствующую карту памяти в слот. Только если это безусловно необходимо!	
29-1	-	<b>Карта памяти: ошибка инициализации</b>		Возможность конфигурирования
		Причина	Эта ошибка возникает в перечисленных ниже случаях: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Карту памяти не удалось инициализировать. В определенных случаях – неподдерживаемый тип карты!</li> <li>– Неподдерживаемая файловая система.</li> <li>– Ошибка в связи с разделяемой памятью (Shared Memory).</li> </ul>	
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить используемый тип карты.</li> <li>• Подсоединить карту памяти к ПК и заново отформатировать.</li> </ul>	

Группа ошибок 29		Карта памяти	
№	Код	Сообщение	Реакция
29-2	-	<b>Карта памяти: ошибка данных</b>	Возможность конфигурирования
		Причина <ul style="list-style-type: none"> <li>– Эта ошибка возникает в перечисленных ниже случаях:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Процесс загрузки или сохранения уже выполняется, но запрашивается новый процесс загрузки или сохранения. DCO-файл » сервосистема</li> <li>– Предназначенный для загрузки DCO-файл не обнаружен.</li> <li>– Предназначенный для загрузки DCO-файл неприменим для данного устройства.</li> <li>– Предназначенный для загрузки DCO-файл выбран неправильно.</li> <li>– Сервосистема » DCO-файл</li> <li>– Карта памяти защищена от записи.</li> <li>– Другая ошибка при сохранении набора параметров как DCO-файла.</li> <li>– Ошибка при создании файла “INFO.TXT”.</li> </ul> </li> </ul>	
		Действие <ul style="list-style-type: none"> <li>• Заново выполнить процедуру загрузки или сохранения по истечении времени ожидания, составляющего 5 секунд.</li> <li>• Подсоединить карту памяти к ПК и проверить имеющиеся на ней файлы.</li> <li>• Снять защиту карты памяти от записи.</li> </ul>	
29-3	-	<b>Карта памяти: ошибка записи</b>	Возможность конфигурирования
		Причина <ul style="list-style-type: none"> <li>– Эта ошибка появляется, если при сохранении DCO-файла или файла “INFO.TXT” установлено, что карта памяти уже заполнена.</li> <li>– Максимальный индекс файла (99) уже существует. все индексы файлов уже заняты. Нельзя назначить имя файла!</li> </ul>	
		Действие <ul style="list-style-type: none"> <li>• Использовать другую карту памяти.</li> <li>• Изменить имя файла.</li> </ul>	
29-4	-	<b>Карта памяти: ошибка при загрузке встроенной программы</b>	Возможность конфигурирования
		Причина <ul style="list-style-type: none"> <li>– Файл встроенной программы отсутствует на карте памяти.</li> <li>– Файл встроенной программы неприменим для данного устройства.</li> <li>– Другая ошибка при загрузке встроенной программы, например, ошибка контрольной суммы для SRecord, ошибка при работе с Flash-памятью и т.п.</li> </ul>	
		Действие <ul style="list-style-type: none"> <li>• Подсоединить карту памяти к ПК и перенести файл встроенной программы.</li> </ul>	

Группа ошибок 30		Внутренняя ошибка пересчета	
№	Код	Сообщение	Реакция
30-0	6380h	<b>Внутренняя ошибка пересчета</b>	
		Причина	Произошел выход за верхний предел диапазона при внутренних коэффициентах масштабирования, которые зависят от параметризованных значений времени цикла регулятора.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, были ли параметризованы крайне малые или крайне большие значения времени цикла.</li> </ul>
			PSoff

Группа ошибок 31		Контроль I <sup>2</sup> t	
№	Код	Сообщение	Реакция
31-0	2312h	<b>I<sup>2</sup>t двигателя</b>	
		Причина	Функция контроля I <sup>2</sup> t мотора сработала. <ul style="list-style-type: none"> <li>Мотор/механическое оборудование заклинило, или они движутся с затруднением.</li> <li>Выбрано малое значение мощности мотора?</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить выбор значения мощности приводного блока.</li> </ul>
			Возможность конфигурирования
31-1	2311h	<b>Серворегулятор I<sup>2</sup>t</b>	
		Причина	I <sup>2</sup> t-контроль часто срабатывает. <ul style="list-style-type: none"> <li>Выбрано малое значение мощности контроллера мотора?</li> <li>Затрудненный ход механических деталей?</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить конфигурирование контроллера мотора,</li> <li>при необходимости использовать более мощный тип.</li> <li>Проверить механическое оборудование.</li> </ul>
			Возможность конфигурирования
31-2	2313h	<b>I<sup>2</sup>t компенсации коэффициента мощности (PFC)</b>	
		Причина	Превышение заданной мощности PFC.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Эксплуатация без параметризации PFC (FCT).</li> </ul>
			Возможность конфигурирования
31-3	2314h	<b>I<sup>2</sup>t тормозного сопротивления</b>	
		Причина	– Перегрузка внутреннего тормозного резистора.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использовать внешний тормозной резистор.</li> <li>Уменьшить значение сопротивления или применять сопротивление с более высокой импульсной нагрузкой.</li> </ul>
			Возможность конфигурирования

Группа ошибок 32		Промежуточный контур	
№	Код	Сообщение	Реакция
32-0	3280h	<b>Превышение времени загрузки промежуточного контура</b>	Возможность конфигурирования
		Причина После подачи сетевого напряжения не удалось загрузить промежуточный контур. – Возможно, неисправен предохранитель, или – неисправен внутренний тормозной резистор, либо – при эксплуатации с внешним резистором он не присоединен.	
		Действие <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить подсоединение внешнего тормозного резистора.</li> <li>• В качестве альтернативы проверить, установлена ли перемычка для внутреннего тормозного резистора.</li> </ul> Если подсоединение выполнено правильно, то, возможно, неисправен внутренний тормозной резистор или встроенный предохранитель. Ремонт на месте невозможен.	
32-1	3281h	<b>Пониженное напряжение для активного PFC</b>	Возможность конфигурирования
		Причина PFC может быть активирован лишь при напряжении промежуточного контура, начиная с прибл. 130 В пост. тока.	
		Действие <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить сетевое напряжение питания.</li> </ul>	
32-5	3282h	<b>Перегрузка тормозного прерывателя</b>	Возможность конфигурирования
		Причина Нагрузка тормозного прерывателя перед началом ускоренной разгрузки уже находилась в диапазоне выше 100 %. Быстрая разгрузка позволила тормозному прерывателю достичь максимального предела нагрузки и была отменена/прервана.	
		Действие Никакого действия не требуется.	
32-6	3283h	<b>Превышение времени разгрузки промежуточного контура</b>	Возможность конфигурирования
		Причина Не удалось быстро разгрузить промежуточный контур. Возможно, неисправен внутренний тормозной резистор, или при эксплуатации с внешним резистором последний не подсоединен.	
		Действие <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить подсоединение внешнего тормозного резистора.</li> <li>• В качестве альтернативы проверить, установлена ли перемычка для внутреннего тормозного резистора.</li> </ul> Если внутренний тормозной резистор выбран и перемычка установлена правильно, то, вероятно, неисправен внутренний тормозной резистор.	

Группа ошибок 32		Промежуточный контур	
№	Код	Сообщение	Реакция
32-7	3284h	<b>Отсутствует сетевое напряжение питания для разблокировки регулятора</b>	
		Причина	Разблокировка контроллера была выдана, когда промежуточный контур после подачи сетевого напряжения еще находился в фазе загрузки, а якорь сетевого реле еще не был притянут. В этой фазе привод не может быть разблокирован, поскольку привод еще не подключен непосредственно к сети (сетевое реле).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить для варианта применения, подается ли сетевое напряжение и, соответственно, выдается ли разблокировка контроллера с небольшим интервалом времени между ними.</li> </ul>
32-8	3285h	<b>Сбой сетевого напряжения питания при разблокировке контроллера</b>	
		Причина	Прерывания / сбой сетевого напряжения питания во время, когда была активирована разблокировка контроллера.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить сетевое напряжение питания.</li> </ul>
32-9	3286h	<b>Выпадение фазы</b>	
		Причина	Выпадение одной или нескольких фаз (только при трехфазном электропитании).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить сетевое напряжение питания.</li> </ul>

Группа ошибок 33		Ошибка запаздывания, эмуляция кодирующего устройства	
№	Код	Сообщение	Реакция
33-0	8A87h	<b>Ошибка запаздывания, эмуляция кодировщика</b>	
		Причина	Превышена предельная частота эмуляции энкодера (см. руководство), и эмулированный угол на [X11] невозможно больше отслеживать. Может возникать, если программой заданы очень большие числа штрихов для [X11], и привод достигает высокой частоты вращения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, является ли параметризованное число штрихов, возможно, слишком большим для целевой частоты вращения.</li> <li>При необходимости уменьшить число штрихов.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 34</b>		<b>Синхронизация по Fieldbus</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>34-0</b>	8780h	<b>Отсутствие синхронизации по Fieldbus</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<p>При активации режима позиционирования с интерполяцией (Interpolated Position Mode) не удалось синхронизировать контроллер относительно шины Fieldbus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Возможно, потеряны сообщения мастер-станции о синхронизации, или</li> <li>– IPO-интервал неверно настроен на интервал синхронизации шины Fieldbus.</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить настройки значений времени цикла контроллера.</li> </ul>		
<b>34-1</b>	8781h	<b>Ошибка синхронизации, Fieldbus</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Потеря синхронизации по сообщениям шины Fieldbus в текущем режиме работы (режим позиционирования с интерполяцией).</li> <li>– Потеряны сообщения о синхронизации от мастер-станции?</li> <li>– Настроены слишком малые / слишком большие значения параметров интервала синхронизации (IPO-интервала)?</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить настройки значений времени цикла контроллера.</li> </ul>		

<b>Группа ошибок 35</b>		<b>Линейный электродвигатель</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>35-0</b>	8480h	<b>Защита от прокручивания, линейный двигатель</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Помехи сигналов датчика. Возможно, происходит прокручивание мотора, поскольку коммутируемое положение сместилось из-за помех сигналов датчика.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить подключение на соответствие рекомендациям по ЭМС.</li> <li>• Проверить механическое расстояние для линейных двигателей с индуктивными/оптическими датчиками с отдельно устанавливаемой полосой с магнитной кодировкой и измерительной головкой.</li> <li>• В случае линейных двигателей с индуктивными датчиками убедиться в том, что магнитное поле магнитов или обмотки двигателя не влияет на измерительную головку (этот эффект проявляется в большинстве случаев при высоких ускорениях = большой величине тока двигателя).</li> </ul>		

Группа ошибок 35		Линейный электродвигатель	
№	Код	Сообщение	Реакция
35-5	-	<b>Ошибка при определении коммутируемого положения</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<p>Не удалось однозначно идентифицировать положение ротора.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Возможно, выбранный способ является неподходящим.</li> <li>– Возможно, выбранный при настройке ток мотора является неприемлемым для идентификации.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить метод определения коммутируемого положения → <b>Дополнительная информация.</b></li> </ul>
Дополнительная информация	<p>Указания по определению коммутируемого положения:</p> <p>a) Способ выравнивания является неподходящим для постоянно заторможенных приводов, приводов с затрудненным ходом или приводов, которые подвержены низкочастотным колебаниям.</p> <p>b) Способ микрошагов подходит для двигателей без ферромагнитного сердечника и стального кожуха. Поскольку выполняются только очень небольшие перемещения, то этот принцип работает даже в тех случаях, когда привод установлен на эластичных упорах или постоянно заторможен, но еще остается возможность некоторого упругого перемещения. Однако по причине высокой частоты возбуждения при этом способе очень велика вероятность колебаний для приводов со слабым демпфированием. В этом случае можно попытаться уменьшить ток возбуждения (%).</p> <p>c) Способ насыщения использует локальные явления насыщения в ферромагнитном сердечнике электродвигателя. Рекомендуется для постоянно заторможенных приводов. Приводы с моторами без ферромагнитного сердечника принципиально не подходят для этого метода. Если привод (со стальным кожухом) при поиске коммутируемого положения перемещается слишком интенсивно, результат измерения может быть неправильным. В этом случае следует уменьшить ток возбуждения. Если же, напротив, привод не движется, то возможно, что ток возбуждения будет недостаточно сильным, и, следовательно, насыщение будет недостаточно выражено.</p>		

Группа ошибок 36		Параметры	
№	Код	Сообщение	Реакция
36-0	6320h	<b>Параметр ограничен</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Сделана попытка записать значение, которое находится вне допустимых пределов и поэтому было ограничено.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить набор параметров пользователя.</li> </ul>		

Группа ошибок 36		Параметры	
№	Код	Сообщение	Реакция
36-1	6320h	<b>Параметр не принят как утвержденный</b>	
		Причина	Сделана попытка записать объект, который предназначен “только для чтения” или не может быть записан в текущем состоянии (например, при активной разблокировке контроллера).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить набор параметров пользователя.</li> </ul>

Группа ошибок 40		Программные конечные положения	
№	Код	Сообщение	Реакция
40-0	8612h	<b>Достигнуто отрицательное программное конечное положение</b>	
		Причина	Заданное значение положения достигло или превысило уровень отрицательного программного концевого выключателя.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить целевые данные.</li> <li>Проверить диапазон позиционирования.</li> </ul>
40-1	8612h	<b>Достигнуто положительное программное конечное положение</b>	
		Причина	Заданное значение положения достигло или превысило уровень положительного программного концевого выключателя.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить целевые данные.</li> <li>Проверить диапазон позиционирования.</li> </ul>
40-2	8612h	<b>Позиционирование через отрицательное программное конечное положение запрещено</b>	
		Причина	Запуск позиционирования заблокирован, поскольку цель находится за отрицательным программным конечным выключателем.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить целевые данные.</li> <li>Проверить диапазон позиционирования.</li> </ul>
40-3	8612h	<b>Позиционирование через положительное программное конечное положение запрещено</b>	
		Причина	Запуск позиционирования заблокирован, поскольку цель находится за положительным программным конечным выключателем.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить целевые данные.</li> <li>Проверить диапазон позиционирования.</li> </ul>

Группа ошибок 41		Цепочка наборов данных	
№	Код	Сообщение	Реакция
41-0	-	<b>Цепочка наборов данных: ошибка синхронизации</b>	
		Причина	Запуск подключения синхронизации без предшествующего импульса отбора.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить параметризацию участка опережения.</li> </ul>

Группа ошибок 42		Позиционирование	
№	Код	Сообщение	Реакция
42-0	8680h	<b>Позиционирование: привод останавливается автоматически вследствие отсутствия последующего позиционирования</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Цель позиционирования не может быть достигнута с помощью опций позиционирования или граничных условий.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить параметризацию задействованных наборов данных по позициям.</li> </ul>
42-1	8681h	<b>Позиционирование: привод останавливается вследствие запрета изменения направления вращения</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Цель позиционирования не может быть достигнута с помощью опций позиционирования или граничных условий.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить параметризацию задействованных наборов данных по позициям.</li> </ul>
42-2	8682h	<b>Позиционирование: запрещенное изменение направления вращения после “остановки”</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Цель позиционирования не может быть достигнута с помощью опций позиционирования или граничных условий.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить параметризацию задействованных наборов данных по позициям.</li> </ul>
42-3	-	<b>Запуск позиционирования отменен: неверный режим работы</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Переключение режима работы посредством набора данных по позициям было невозможно.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить параметризацию задействованных наборов данных по позициям.</li> </ul>
42-4	-	<b>Требуется перемещение к началу отсчета</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Был запущен обычный набор данных по позициям, хотя для привода перед запуском требовалось действительное положение начала отсчета.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполнить новое перемещение к началу отсчета.</li> </ul>
42-5	-	<b>Позиционирование Modulo: Направление вращения не разрешено</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>Цель позиционирования нельзя достичь с помощью опций позиционирования или граничных условий.</li> <li>Рассчитанное направление вращения в соответствии с настроенным режимом не разрешено для позиционирования Modulo.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить выбранный режим.</li> </ul>
42-9	-	<b>Ошибка при запуске позиционирования</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>Предельное значение ускорения превышено.</li> <li>Набор данных по позициям заблокирован.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить и при необходимости скорректировать параметры и управление процессом.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 43</b>		<b>Аппаратный концевой выключатель</b>		
№	Код	Сообщение	Реакция	
<b>43-0</b>	8081h	<b>Концевой выключатель: Отрицательное заданное значение заблокировано</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		Достигнут отрицательный аппаратный концевой выключатель.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризацию, электропроводку и концевой выключатель.</li> </ul>	
<b>43-1</b>	8082h	<b>Концевой выключатель: Положительное заданное значение заблокировано</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		Достигнут положительный аппаратный концевой выключатель.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризацию, электропроводку и концевой выключатель.</li> </ul>	
<b>43-2</b>	8083h	<b>Концевой выключатель: Позиционирование заблокировано</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Привод вышел за пределы предусмотренной области перемещения.</li> <li>– Технический дефект в установке?</li> </ul>
		Действие		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить предусмотренную область перемещения.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 44</b>		<b>Функция электронного кулачка</b>		
№	Код	Сообщение	Реакция	
<b>44-0</b>	-	<b>Ошибка в таблицах электронного кулачка</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		Подлежащий запуску электронный кулачок отсутствует.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить переданный номер кулачка.</li> <li>• Скорректировать параметризацию.</li> <li>• Скорректировать программные настройки.</li> </ul>	
<b>44-1</b>	-	<b>Кулачок: общесистемная ошибка, определение начала отсчета</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		– Запуск кулачка, но привод еще не установлен в точку начала отсчета.
		Действие		• Выполните перемещение в исходное положение.
		Причина		– Запуск перемещения к началу отсчета при активном кулачке.
		Действие	• Деактивировать кулачок. Затем при необходимости заново запустить кулачок.	

<b>Группа ошибок 47</b>		<b>Режим наладки</b>		
№	Код	Сообщение	Реакция	
<b>47-0</b>	-	<b>Превышение времени для режима наладки</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		Произошел несвоевременный выход за нижнее предельное значение требуемой для режима наладки частоты вращения.
		Действие		Проверить обработку запроса на стороне управления.

Группа ошибок 48		Требуется перемещение к началу отсчета	
№	Код	Сообщение	Реакция
48-0	-	<b>Требуется перемещение к началу отсчета</b>	
		Причина	В режиме работы “Регулирование частоты вращения” или “Регулирование момента” делается попытка переключиться или в одном из этих режимов выдать разблокировку регулятора, хотя приводу для этого необходима действительная позиция начала отсчета.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполните перемещение в исходное положение.</li> </ul>

Группа ошибок 49		DCO-файл	
№	Код	Сообщение	Реакция
49-1	-	<b>DCO-файл: неверный пароль</b>	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>Требуется загрузить файл параметров с неверным паролем.</li> <li>Старый файл параметров (пароль еще не введен) требуется загрузить в защищенный контроллер мотора.</li> </ul>
		Действие	Загрузка возможна только с действительным паролем

Группа ошибок 50		Связь CAN	
№	Код	Сообщение	Реакция
50-0	-	<b>Слишком много синхронных объектов технологических данных (PDO-объектов)</b>	
		Причина	Активировано больше PDO-объектов, чем может быть обработано в течение имеющегося SYNC-интервала. Это сообщение появляется также тогда, когда должен быть синхронно передан только один PDO-объект, но когда активировано большое количество других PDO-объектов с другим типом передачи.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить активацию PDO-объектов.</li> </ul> <p>Если имеется специальная конфигурация, то выдача предупреждения может быть заблокирована системой управления ошибками.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Увеличить интервал синхронизации.</li> </ul>
50-1	-	<b>Возникновение SDO-ошибок</b>	
		Причина	SDO-передача вызвала SDO-отмену. <ul style="list-style-type: none"> <li>Данные выходят за верхний предел диапазона значений.</li> <li>Доступ к несуществующему объекту.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить отправленную команду.</li> </ul>

Группа ошибок 51		Модуль/функция обеспечения безопасности	
№	Код	Сообщение	Реакция
51-0	8091h	<b>Модуль безопасности отсутствует/неизвестен, или имеется ошибка питания задающего устройства</b>	
		Причина	Только CMMP-AS-...-M0: Внутренняя ошибка напряжения схемы STO.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Схема безопасности повреждена. Самостоятельные действия не возможны, свяжитесь с Festo. Если возможно, заменить другим контроллером мотора.</li> </ul>
		Причина	Только CMMP-AS-...-M3: Внутренняя ошибка напряжения модуля безопасности или модуля переключения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Вероятно, имеется дефект модуля. Если возможно, заменить другим модулем.</li> </ul>
		Причина	Только CMMP-AS-...-M3: Модуль безопасности не обнаружен, или неизвестный тип модуля.
51-2	8093h	<b>Модуль безопасности: неординаковый тип модуля</b>	
		PS off	
		Причина	Тип или версия модуля не согласуется с конфигурацией.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, правильны ли используемый тип модуля и версия (Rev.).</li> <li>При замене модуля: тип модуля еще не сконфигурирован. Принять фактически установленный модуль безопасности или переключения как утвержденный.</li> </ul>
51-3	8094h	<b>Модуль безопасности: неординаковая версия модуля</b>	
		PS off	
		Причина	Тип или версия модуля не поддерживается.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Установить модуль безопасности или модуль переключения, предназначенный для данной встроенной программы и аппаратных средств.</li> <li>Загрузить соответствующее модулю встроенное ПО, сравнить типовое обозначение на модуле.</li> </ul>
		Причина	Правильный тип модуля, но версия модуля не поддерживается базовым устройством.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверка версии модуля; после замены по возможности использовать модуль той же версии. Установить модуль безопасности или модуль переключения, предназначенный для данного встроенного ПО и аппаратных средств.</li> <li>Если доступен только модуль с более поздней версией: Загрузить соответствующее модулю встроенное ПО, сравнить типовое обозначение на модуле.</li> </ul>

Группа ошибок 51		Модуль/функция обеспечения безопасности	
№	Код	Сообщение	Реакция
51-4	8095h	<b>Модуль безопасности: ошибка связи SSIO</b>	
		Причина	Нарушена связь между базовым устройством и модулем безопасности.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ошибка может возникать, если базовое устройство было задумано для использования с CAMC-G-S3, но используется другой тип модуля.</li> <li>• Загрузить соответствующее модулю безопасности или переключения встроенное ПО, сравнить типовое обозначение на модуле.</li> </ul>
51-5	8096h	<b>Модуль безопасности: Ошибка в системе активации тормоза</b>	
		Причина	Внутренняя ошибка оборудования (управляющие сигналы системы активации тормоза) модуля безопасности или модуля переключения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вероятно, имеется дефект модуля. Если возможно, заменить другим модулем.</li> </ul>
		Причина	Ошибка в блоке переключения задающего устройства тормоза в базовом устройстве.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вероятно, имеется дефект базового устройства. Если возможно, заменить другим базовым устройством.</li> </ul>
51-6	8097h	<b>Модуль безопасности: разные серийные номера модуля</b>	
		Причина	Серийный номер подключенного в настоящий момент модуля безопасности отличается от сохраненного в памяти.
		Действие	<p>Ошибка возникает только после замены CAMC-G-S3.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При замене модуля: тип модуля еще не сконфигурирован. Принять фактически установленный модуль CAMC-G-S3.</li> </ul>

Группа ошибок 52		Функция обеспечения безопасности	
№	Код	Сообщение	Реакция
52-1	8099h	<b>Функция обеспечения безопасности: время рассогласования превышено</b>	
		Причина	– Управляющие входы STO-A и STO-B активируются не одновременно.
		Действие	• Проверить время рассогласования.
		Причина	– Управляющие входы STO-A и STO-B подключены не одинаково.
		Действие	• Проверить время рассогласования.
		Причина	Питание верхнего и нижнего переключателей переключается не одновременно (время рассогласования превышено) – Ошибка в активации / внешнем подключении модуля безопасности. – Ошибка в модуле безопасности.
Действие	• Проверить подключение модуля безопасности – отключаются ли входы STO-A и STO-B двухканально и одновременно? • Заменить модуль безопасности, если предполагается наличие дефекта модуля.		
52-2	809Ah	<b>Функция обеспечения безопасности: сбой питания задающего устройства при активной функции включения ШИМ</b>	
		Причина	Это сообщение об ошибке не появляется на устройствах, поставляемых предприятием-изготовителем. Оно может возникнуть при использовании прошивки устройства, имеющей у конкретного заказчика.
Действие	• Безопасное состояние было запрошено при разблокированном силовом выходном каскаде. Проверить присоединение к схеме подключения, ориентированной на безопасность.		
52-3	809Bh	<b>Модуль безопасности: перекрытие предельных значений для частоты вращения в базовом устройстве</b>	
		Причина	Базовое устройство сигнализирует об ошибке, если невозможно выполнить перемещение в заданное в данный момент направление, поскольку модуль безопасности заблокировал заданное значение для данного направления. Ошибка может возникать также в связи с функцией обеспечения безопасной скорости SSFx при использовании несимметричного окна скорости, при котором предельное значение равно нулю. В этом случае ошибка появляется, если базовое устройство в режиме позиционирования перемещается в заблокированном направлении.
Действие	• Проверить вариант применения и при необходимости внести изменения.		

Группа ошибок 53		Нарушение условий безопасности (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
53-0	80A1h	<b>USF0: условие безопасности нарушено</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	– Выход за пределы отслеживаемого диапазона скорости SSF0 в режиме / при запрошенном USF0 / SSF0.
		Действие	Проверка, когда происходит нарушение условия безопасности: а) при динамичном торможении привода до безопасной частоты вращения б) по достижении приводом безопасной частоты вращения. • В случае а) критическая проверка профиля торможения – Запись следа - может ли привод функционировать в соответствии с профилем? • Измените параметры профиля торможения или момент запуска / время задержки для системы мониторинга. • В случае б) проверить, насколько отличается текущая скорость от отслеживаемой предельной скорости; при необходимости увеличить расстояние (параметры модуля безопасности) или скорректировать значение скорости в контроллере.
53-1	80A2h	<b>USF1: условие безопасности нарушено</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	– Выход за пределы отслеживаемого диапазона скорости SSF1 в режиме / при запрошенном USF1 / SSF1.
		Действие	• см. USF0, ошибка 53-0.
53-2	80A3h	<b>USF2: условие безопасности нарушено</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	– Выход за пределы отслеживаемого диапазона скорости SSF2 в режиме / при запрошенном USF2 / SSF2.
		Действие	• см. USF0, ошибка 53-0.
53-3	80A4h	<b>USF3: условие безопасности нарушено</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	– Выход за пределы отслеживаемого диапазона скорости SSF3 в режиме / при запрошенном USF3 / SSF3.
		Действие	• см. USF0, ошибка 53-0.

Группа ошибок 54		Нарушение условий безопасности (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
54-0	80AAh	<b>SBС: условие безопасности нарушено</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Должен сработать тормоз, сигнал подтверждения не поступает по истечении ожидаемого времени.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить конфигурацию сигнала подтверждения – Выбран ли для сигнала подтверждения правильный вход?</li> <li>• Соответствует ли полярность сигнала подтверждения?</li> <li>• Убедиться, что сигнал подтверждения действительно подается.</li> <li>• Соответствует ли заданное время задержки анализа сигнала подтверждения используемому тормозу (при необходимости замерить время переключения).</li> </ul>		
54-2	80ACh	<b>SS2: условие безопасности нарушено</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Фактическое значение частоты вращения находится за пределами разрешенного диапазона в течение длительного времени.
Действие	Проверка, когда происходит нарушение условия безопасности: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) при динамичном торможении привода до нуля.</li> <li>b) по достижении приводом частоты вращения “0”.             <ul style="list-style-type: none"> <li>• В случае a) критическая проверка профиля торможения – Запись следа - может ли привод функционировать в соответствии с профилем? Измените параметры профиля торможения или момент запуска / время задержки для системы мониторинга.</li> <li>• В случае a) при выбранной опции “Быстрая остановка базового устройства”: критическая проверка профиля быстрой остановки базового устройства.</li> <li>• В случае b) проверить, вибрирует ли привод по достижении нулевой частоты вращения или же стабилизируется, при необходимости увеличить время отклонения для системы мониторинга.</li> <li>• В случае b) если значение скорости в состоянии покоя зашумлено. Проверить экспертные параметры регистрации частоты вращения и остановки, при необходимости изменить.</li> </ul> </li> </ul>		

Группа ошибок 54		Нарушение условий безопасности (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
54-3	80ADh	<b>SOS: условие безопасности нарушено</b>	Возможность конфигурирования
		<p>Причина</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– При анализе датчика углового положения возникает сообщение “Мотор вращается” (фактическое значение частоты вращения превышает предельное).</li> <li>– Имеет место смещение привода из первоначального положения с момента достижения безопасного состояния.</li> </ul> <p>Действие</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить значение допуска для позиции при мониторинге SOS, при необходимости увеличить, если это возможно.</li> <li>• Если значение скорости в состоянии покоя зашумлено: Проверить экспертные параметры регистрации частоты вращения и остановки, при необходимости изменить.</li> </ul>	
54-4	80AEh	<b>SS1: условие безопасности нарушено</b>	Возможность конфигурирования
		<p>Причина</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Фактическое значение частоты вращения находится за пределами разрешенного диапазона в течение длительного времени.</li> </ul> <p>Действие</p> <p>Проверка, когда происходит нарушение условия безопасности:</p> <p>a) при динамичном торможении привода до нуля. b) по достижении приводом частоты вращения “0”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В случае a) критическая проверка профиля торможения – Запись следа - может ли привод функционировать в соответствии с профилем? Измените параметры профиля торможения или момент запуска / время задержки для системы мониторинга.</li> <li>• В случае a) при выбранной опции “Быстрая остановка базового устройства”: критическая проверка профиля быстрой остановки базового устройства.</li> <li>• В случае b) проверить, вибрирует ли привод по достижении нулевой частоты вращения или же стабилизируется, при необходимости увеличить время отклонения для системы мониторинга.</li> <li>• В случае b) если значение скорости в состоянии покоя зашумлено: Проверить экспертные параметры регистрации частоты вращения и остановки, при необходимости изменить.</li> </ul>	

Группа ошибок 54		Нарушение условий безопасности (только СММР-AS-...-М3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
54-5	80AFh	<b>STO: условие безопасности нарушено</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Внутренняя аппаратная ошибка напряжения модуля безопасности.
		Действие	• Вероятно, имеется дефект модуля. Если возможно, заменить другим модулем.
		Причина	– Ошибка в блоке переключения задающего устройства в базовом устройстве.
		Действие	• Вероятно, имеется дефект базового устройства. Если возможно, заменить другим базовым устройством.
		Действие	• Убедитесь, что ошибку можно квитировать. Проверьте, не появится ли она при повторном запросе STO. Если да, то, весьма вероятно, что базовое устройство неисправно. Если возможно, заменить другим базовым устройством.
54-6	80B0h	<b>SBC: Тормоз не продувался &gt; 24 ч</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Ошибка наступает при запросе SBC, в случае если тормоз не открывался базовым устройством в течение последних 24 ч.
54-7	80B1h	<b>SOS: запрос SOS &gt; 24 ч</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– При запросе SOS более 24 ч возникает ошибка.
		Действие	• Завершить SOS, однократно переместить ось.

Группа ошибок 55		Регистрация фактических значений 1 (только СММР-AS-...-М3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
55-0	80C1h	<b>Значение частоты вращения / позиции недоступно или простой &gt; 24 ч</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Ошибка при выходе из строя датчика положения. – Выполнен запрос функции обеспечения безопасности SSF, SS1, SS2 или SOS при недействительном значении частоты вращения.
		Действие	• Проверка исправности датчика(-ов) положения (см. следующую ошибку).

Группа ошибок 55		Регистрация фактических значений 1 (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
55-1	80C2h	<b>Датчик SINCOS [X2B] - Ошибка сигналов слежения</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Длина вектора <math>\sin^2+\cos^2</math> за пределами разрешенного диапазона.</li> <li>– Амплитуда одного из двух сигналов за пределами разрешенного диапазона.</li> <li>– Сдвиг между аналоговым и дискретным сигналом <math>&gt; 1</math> четверть круга.</li> </ul>
		Действие	<p>Ошибка может возникать при использовании датчиков SIN-/COS, а также Hiperface.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка датчика положения.</li> <li>• Проверка соединительной электропроводки (обрыв провода, замыкание между двумя сигналами или сигналом и экраном).</li> <li>• Проверка напряжения питания датчика положения.</li> <li>• Проверка кабеля мотора / контакта экрана со стороны мотора и привода. Причиной возникновения ошибки могут быть электромагнитные помехи.</li> </ul>
55-2	80C3h	<b>Датчик SINCOS [X2B] - Состояние покоя <math>&gt; 24</math> ч</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	– Сигналы датчика SinCos в течение 24 ч не претерпели даже минимальных изменений (при запрошенной функции обеспечения безопасности).
		Действие	• Завершить SS2 или SOS, однократно переместить ось.
55-3	80C4h	<b>Резольвер [X2A] - Ошибка сигнала</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Длина вектора <math>\sin^2+\cos^2</math> за пределами разрешенного диапазона.</li> <li>– Амплитуда одного из двух сигналов за пределами разрешенного диапазона.</li> <li>– Входной сигнал статичен (равные значения справа и слева от максимума).</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка резольвера.</li> <li>• Проверка соединительной электропроводки (обрыв провода, замыкание между двумя сигналами или сигналом и экраном).</li> <li>• Проверка наличия сигнала возбуждения</li> <li>• Проверка кабеля мотора и датчика / контакта экрана со стороны мотора и привода. Причиной возникновения ошибки могут быть электромагнитные помехи.</li> </ul>

Группа ошибок 55		Регистрация фактических значений 1 (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
55-4	-	<b>Датчик EnDat [X2B] - Ошибка датчика</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ошибка связи между модулем безопасности и датчиком ENDAT.</li> <li>– Имеется сообщение об ошибке датчика ENDAT.</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка датчика ENDAT.</li> <li>• Проверка соединительной электропроводки (обрыв провода, замыкание между двумя сигналами или сигналом и экраном).</li> <li>• Проверка напряжения питания датчика ENDAT.</li> <li>• Проверка кабеля мотора / контакта экрана со стороны мотора и привода. Причиной возникновения ошибки могут быть электромагнитные помехи.</li> </ul>		
55-5	-	<b>Датчик EnDat [X2B] - Неверный тип датчика</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Число штрихов не соответствует заданным параметрам.</li> <li>– Серийный номер. Не соответствует заданным параметрам.</li> <li>– Тип датчика не соответствует заданным параметрам.</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметры.</li> <li>• Использовать только разрешенные датчики.</li> </ul>		
55-6	80C5h	<b>Инкрементный датчик [X10] - Ошибка сигнала слежения</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Неверный сигнал слежения от инкрементного датчика.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка соединительной электропроводки (обрыв провода, замыкание между двумя сигналами или сигналом и экраном).</li> <li>• Проверка кабеля мотора / контакта экрана со стороны мотора и привода. Причиной возникновения ошибки могут быть электромагнитные помехи.</li> </ul>		
55-7	80C6h	<b>Другой тип датчика [X2B] - Неверная информация об угле положения</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Появляется сообщение “Неправильный угол”, если длительность состояния превышает разрешенное время.</li> <li>– Базовое устройство анализирует датчик на X2B,</li> <li>– Датчик неисправен.</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка датчика положения на X2B.</li> <li>• Проверка соединительной электропроводки (обрыв провода, замыкание между двумя сигналами или сигналом и экраном).</li> <li>• Проверка напряжения питания датчика ENDAT.</li> <li>• Проверка кабеля мотора / контакта экрана со стороны мотора и привода. Причиной возникновения ошибки могут быть электромагнитные помехи.</li> </ul>		

Группа ошибок 55		Регистрация фактических значений 1 (только CМMP-AS-...-М3)			
№	Код	Сообщение	Реакция		
55-8	-	<b>Обнаружено недопустимое ускорение</b>	Возможность конфигурирования		
		<table border="1"> <tr> <td>Причина</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Неисправность подключенного датчика.</li> <li>– Электромагнитные помехи, воздействующие на датчик положения.</li> <li>– Недопустимо высокие значения ускорения в профилях перемещения.</li> <li>– Задан слишком малый предел ускорения.</li> <li>– Скачкообразное изменение значения угла в данных о положении, отправленных базовым устройством на модуль безопасности.</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Действие</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка подключенного датчика положения: При возникновении ошибок, связанных с датчиками, необходимо сначала устранить их причину.</li> <li>• Проверка кабеля мотора и датчика / контакта экрана со стороны мотора и привода. Причиной возникновения ошибки могут быть электромагнитные помехи.</li> <li>• Проверка заданных значений / профилей перемещения контроллера: Имеются ли недопустимо высокие значения ускорения, превышающие предельные значения ускорения (P06.07)?</li> <li>• Убедиться в том, что задано корректное предельное значение для мониторинга ускорения.– Предельное значение (P06.07) должно превышать максимально возможное ускорение минимум на 30 % ... 50 %.</li> <li>• В случае скачкообразного изменения значения угла в данных о положении, поступающих от базового устройства, необходимо однократно квитировать ошибку.</li> </ul> </td> </tr> </table>	Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Неисправность подключенного датчика.</li> <li>– Электромагнитные помехи, воздействующие на датчик положения.</li> <li>– Недопустимо высокие значения ускорения в профилях перемещения.</li> <li>– Задан слишком малый предел ускорения.</li> <li>– Скачкообразное изменение значения угла в данных о положении, отправленных базовым устройством на модуль безопасности.</li> </ul>	Действие
Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Неисправность подключенного датчика.</li> <li>– Электромагнитные помехи, воздействующие на датчик положения.</li> <li>– Недопустимо высокие значения ускорения в профилях перемещения.</li> <li>– Задан слишком малый предел ускорения.</li> <li>– Скачкообразное изменение значения угла в данных о положении, отправленных базовым устройством на модуль безопасности.</li> </ul>				
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка подключенного датчика положения: При возникновении ошибок, связанных с датчиками, необходимо сначала устранить их причину.</li> <li>• Проверка кабеля мотора и датчика / контакта экрана со стороны мотора и привода. Причиной возникновения ошибки могут быть электромагнитные помехи.</li> <li>• Проверка заданных значений / профилей перемещения контроллера: Имеются ли недопустимо высокие значения ускорения, превышающие предельные значения ускорения (P06.07)?</li> <li>• Убедиться в том, что задано корректное предельное значение для мониторинга ускорения.– Предельное значение (P06.07) должно превышать максимально возможное ускорение минимум на 30 % ... 50 %.</li> <li>• В случае скачкообразного изменения значения угла в данных о положении, поступающих от базового устройства, необходимо однократно квитировать ошибку.</li> </ul>				

Группа ошибок 56		Регистрация фактических значений 2 (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
56-8	80D1h	<b>Датчики приращения частоты вращения / угла поворота 1 - 2</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Разница между значениями частоты вращения энкодера 1 и энкодера 2 <math>\mu\text{C}</math> превышает значение, допустимое при выходе за пределы диапазона.</li> <li>– Разница между значениями угла поворота энкодера 1 и энкодера 2 <math>\mu\text{C}</math> превышает значение, допустимое при выходе за пределы диапазона.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблема может возникать, если в системе используются два датчика положения, между которыми отсутствует стабильное соединение.</li> <li>• Проверка на эластичность или люфт, улучшить качество механического соединения.</li> <li>• Внесение изменений в экспертные параметры для сравнения положения, если это имеет практический смысл.</li> </ul>
56-9	-	<b>Ошибка при перекрестном сравнении данных, полученных от датчиков</b>	Возможность конфигурирования
		Причина	Перекрестное сравнение $\mu\text{C1}$ и $\mu\text{C2}$ выявило разницу в значениях углового положения или частоты вращения или же во времени регистрации значений датчиком положения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ошибка временной диаграммы. Повторное возникновение ошибки после сброса может указывать на возможную неисправность модуля безопасности.</li> </ul>

Группа ошибок 57		Ошибка входов / выходов (только CMMP-AS-...-M3)		
№	Код	Сообщение	Реакция	
57-0	80E1h	<b>Ошибка самотестирования входов / выходов (внутренняя / внешняя)</b>	Возможность конфигурирования	
		<table border="1"> <tr> <td>Причина</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ошибка на выходах DOUT40 ... DOUT42 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных входов DIN40 ... DIN49 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Ошибка на выходе тормоза на Х6 (изменение сигнала, обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных выходов (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных выходов DOUT40 – DOUT42 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> </ul> </td> </tr> <tr> <td>Действие</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка соединительных кабелей для дискретных выходов DOUT40 ... DOUT42 (короткое замыкание, перекрестное замыкание и пр.).</li> <li>• Проверка соединительных кабелей для тормоза (короткое замыкание, перекрестное замыкание и пр.).</li> <li>• Подключение тормоза: Ошибка может возникать при использовании длинных кабелей мотора, если:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выход тормоза Х6 был сконфигурирован для тормоза (использование заводских настроек!) и</li> <li>2. мотор используется без удерживающего тормоза, а присоединительные жилы тормоза, расположенные внутри кабеля мотора, подключены к Х6. В этом случае необходимо отсоединить присоединительные жилы тормоза от Х6.</li> </ol> </li> <li>• Если неисправность в присоединительном кабеле отсутствует, то может иметь место неисправность модуля (проверку путем замены модуля).</li> </ul> </td> </tr> </table>	Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ошибка на выходах DOUT40 ... DOUT42 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных входов DIN40 ... DIN49 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Ошибка на выходе тормоза на Х6 (изменение сигнала, обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных выходов (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных выходов DOUT40 – DOUT42 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> </ul>
Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ошибка на выходах DOUT40 ... DOUT42 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных входов DIN40 ... DIN49 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Ошибка на выходе тормоза на Х6 (изменение сигнала, обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных выходов (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> <li>– Внутренняя ошибка дискретных выходов DOUT40 – DOUT42 (обнаружение посредством подачи тестовых импульсов).</li> </ul>			
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка соединительных кабелей для дискретных выходов DOUT40 ... DOUT42 (короткое замыкание, перекрестное замыкание и пр.).</li> <li>• Проверка соединительных кабелей для тормоза (короткое замыкание, перекрестное замыкание и пр.).</li> <li>• Подключение тормоза: Ошибка может возникать при использовании длинных кабелей мотора, если:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выход тормоза Х6 был сконфигурирован для тормоза (использование заводских настроек!) и</li> <li>2. мотор используется без удерживающего тормоза, а присоединительные жилы тормоза, расположенные внутри кабеля мотора, подключены к Х6. В этом случае необходимо отсоединить присоединительные жилы тормоза от Х6.</li> </ol> </li> <li>• Если неисправность в присоединительном кабеле отсутствует, то может иметь место неисправность модуля (проверку путем замены модуля).</li> </ul>			

Группа ошибок 57		Ошибка входов / выходов (только СММР-AS-...-М3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
57-1	80E2h	<b>Дискретные входы - ошибка уровня сигнала</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Превышение / нарушение времени рассогласования в случае использования многоканальных входов (DIN40 ... DIN43, устройство с двуручным управлением, селектор режимов).
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка внешних активных и пассивных датчиков. Выполняется ли переключение синхронно и в двухканальном режиме (в течение заданного времени рассогласования)?</li> <li>• Устройство с двуручным управлением: Проверить, каким образом оператор осуществляет управление устройством. Нажаты ли обе кнопки в течение времени рассогласования? При необходимости провести инструктаж.</li> <li>• Выполнить проверку заданных значений для времени рассогласования. Достаточны ли они?</li> </ul>		
57-2	-	<b>Дискретные входы - ошибка тестового импульса</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Один или несколько входов (DIN40 ... DIN49) были сконфигурированы для анализа тестовых импульсов выходов (DOU40 ... DOU42). Тестовые импульсы DOUx не приходят на DIN4x.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка электропроводки (замыкание на 0 В, 24 В, перекрестные замыкания).</li> <li>• Проверка правильности соответствия. – Правильный ли выход выбран / сконфигурирован для тестового импульса?</li> </ul>		
57-6	-	<b>Слишком высокая температура электронных компонентов</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	– Сработала система мониторинга температуры модуля безопасности, температура $\mu C 1$ или $\mu C 2$ ниже $-20^{\circ}$ или выше $+75^{\circ}C$ .
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка условий эксплуатации (температуры окружающей среды, температуры и особенностей компоновки внутри электрошкафа).</li> <li>• Если контроллер мотора подвергается значительным тепловым нагрузкам (высокая температура внутри шкафа, высокая потребляемая / выходная мощность мотора, занято большое количество отсеков), то необходимо использовать контроллер мотора более высокого каскада усиления мощности.</li> </ul>		

Группа ошибок 58		Ошибка связи / параметризации (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
58-0	80E9h	<b>Параметры проверки на непротиворечивость</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	В ходе проверки на непротиворечивость в модуле безопасности были выявлены ошибки, например, недопустимая конфигурация датчика углового положения; ошибка возникает при запросе кода валидации SafetyTool и при блокировке параметров в модуле безопасности.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Соблюдайте указания SafetyTools в процессе общей валидации, внимательно проверьте параметры.</li> </ul>		
58-1	-	<b>Общая ошибка параметризации</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Сессия параметризации активна уже > 8 ч. Поэтому модуль безопасности прервал сессию параметризации. Сообщение об ошибке сохраняется в памяти диагностики.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Завершите сессию параметризации в течение 8 ч, при необходимости запустите сессию повторно и продолжайте работу.</li> </ul>		
58-4	80E9h	<b>Буфер внутреннего обмена данными</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>Нарушение соединения.</li> <li>Предел времени / ошибка данных / неправильная последовательность (счетчик пакетов) при передаче данных от базового устройства на модуль безопасности.</li> <li>Повышенная интенсивность передачи данных, новые запросы отправляются на модуль безопасности еще до получения ответа на предыдущие запросы.</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверка интерфейсов связи, кабелей, экрана и пр.</li> <li>Убедитесь, что в ходе сессии параметризации никакие другие устройства не имеют доступа к контроллеру мотора и модулю безопасности в режиме чтения, тем самым перегружая канал связи.</li> <li>Убедитесь, что версии встроенного ПО модуля безопасности, базового устройства совместимы с версией плагина FCT и SafetyTools.</li> </ul>		
58-5	80EAh	<b>Связь между модулем и базовым устройством</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>Счетчик пакетов при передаче <math>\mu C1 \leftrightarrow \mu C2</math>.</li> <li>Ошибка контрольной суммы при передаче <math>\mu C1 \leftrightarrow \mu C2</math>.</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внутренняя неполадка контроллера мотора.</li> <li>Убедитесь, что версии встроенного ПО модуля безопасности, базового устройства совместимы с версией плагина FCT и SafetyTools.</li> </ul>		

Группа ошибок 58		Ошибка связи / параметризации (только СММР-AS-...-М3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
58-6	80EBh	<b>Ошибка при перекрестном сравнении, процессоры 1 - 2</b>	
		Причина	<p>Предел времени перекрестного сравнения (отсутствуют данные) или ошибка перекрестного сравнения (данные <math>\mu C1</math> и <math>\mu C2</math> отличаются).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении, дискретные входы/ выходы.</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении, аналоговый вход.</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении в ходе измерения внутреннего рабочего напряжения (5 В, 3,3 В, 24 В) и эталонного напряжения (2,5 В).</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении аналоговых значений датчиков углового положения SIN/COS.</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении в ходе мониторинга выполнения программы.</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении, счетчик прерывания.</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении, образ входов.</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении, нарушение условий безопасности.</li> <li>– Ошибка при перекрестном сравнении, измерение температуры.</li> </ul>
		Действие	<p>Речь идет о внутренней ошибке модуля, которая не должна возникать в процессе эксплуатации.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка условий эксплуатации (температура, влажность воздуха, конденсат).</li> <li>• Проверка проводки на ЭМС в соответствии с предписаниями, концепции экранирования. Присутствуют ли внешние источники помех?</li> <li>• Модуль безопасности может быть неисправен. Исчезла ли ошибка после замены модуля?</li> <li>• Проверить наличие обновленного встроенного ПО для контроллера или новой версии модуля безопасности.</li> </ul>

Группа ошибок 59		Внутренняя ошибка модуля безопасности (только СММР-AS-...-М3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
59-1	80F1h	<b>Отказоустойчивое питание / безопасная блокировка импульсов</b>	
		Причина	– Внутренняя ошибка модуля в блоке переключения отказоустойчивого питания или питания задающего устройства для верхнего или нижнего переключателей.
		Действие	• модуль неисправен, заменить.

Группа ошибок 59		Внутренняя ошибка модуля безопасности (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
59-2	80F2h	<b>Ошибка внешнего электропитания</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Эталонное напряжение 2,5 В за пределами допуска.</li> <li>– Обнаружено повышенное напряжение питания логики +24 В.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• модуль неисправен, заменить.</li> </ul>
59-3	80F3h	<b>Ошибка внутреннего электропитания</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Значение напряжения (внутрен. 3,3 В, 5 В, базовое ADU) за пределами допустимого диапазона.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• модуль неисправен, заменить.</li> </ul>
59-4	80F4h	<b>Управление ошибками: слишком много ошибок</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Одновременно возникло большое количество ошибок.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необходимо выяснить: в каком состоянии находится установленный модуль безопасности? Являются ли заданные параметры действительными?</li> <li>• Выполнить считывание и анализ лог-файла при помощи FCT.</li> <li>• Шаг за шагом устранить причины возникновения ошибок.</li> <li>• Установить модуль безопасности с настройками по умолчанию и ввести базовое устройство в эксплуатацию.</li> <li>• Если это невозможно: восстановить заводские настройки модуля безопасности, а затем перенести данные из базового устройства и выполнить валидацию. Проверить, не возникает ли ошибка повторно.</li> </ul>
59-5	80F5h	<b>Ошибка записи в память диагностики</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ошибка при нарушении внутренней коммуникации в системе.</li> <li>– Базовое устройство не готово к эксплуатации, неисправно или имеет место ошибка памяти.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка базового устройства на исправность</li> <li>• Сгенерируйте ошибку базового устройства, например, вытянув штекер датчика положения. Убедитесь, что базовое устройство внесло соответствующую запись в лог-файл.</li> <li>• Модуль или базовое устройство неисправны, заменить.</li> </ul>
59-6	80F6h	<b>Ошибка при сохранении набора параметров</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сбой питания / отключение энергии в процессе сохранения параметров.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поддерживать питание 24 В в течении всей сессии параметризации.</li> <li>• После возникновения ошибки заново параметризовать модуль и выполнить повторную валидацию модуля.</li> </ul>

Группа ошибок 59		Внутренняя ошибка модуля безопасности (только CMMP-AS...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
59-7	80F7h	<b>Ошибка контрольной суммы FLASH-памяти</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сбой питания / отключение энергии в процессе сохранения параметров.</li> <li>– Нарушение работы FLASH-памяти модуля безопасности (например, под воздействием сильных помех).</li> </ul>
Действие	Проверить, не возникает ли ошибка после выполнения сброса. Если да, то <ul style="list-style-type: none"> <li>• заново параметризовать модуль, выполнить повторную валидацию набора параметров. Если ошибка не устраняется:</li> <li>• модуль неисправен, заменить.</li> </ul>		
59-8	80F8h	<b>Внутренний мониторинг, процессор 1 - 2</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Серьезная внутренняя ошибка в модуле безопасности: обнаружена ошибка при активизации передачи внутренних сигналов</li> <li>– Нарушение выполнения программы, ошибка стека или входе тестирования кодов операции (OP-Code-Test), ошибка / прерывание процессора.</li> </ul>
Действие	Проверить, не возникает ли ошибка после выполнения сброса. Если да, то <ul style="list-style-type: none"> <li>• модуль неисправен, заменить.</li> </ul>		
59-9	80F9h	<b>Прочие ошибки</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Срабатывание системы мониторинга выполнения программы.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте версии встроенного ПО базового устройства и модуля безопасности. Доступны ли обновления?</li> <li>• Модуль безопасности неисправен и подлежит замене.</li> </ul>		

Группа ошибок 62		EtherCAT (только CMMP-AS...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
62-0	-	<b>EtherCAT: общесистемная ошибка шины</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Отсутствует шина EtherCAT.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Включить мастер-станцию EtherCAT.</li> <li>• Проверить кабельное соединение.</li> </ul>		
62-1	-	<b>EtherCAT: ошибка инициализации</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Ошибка в оборудовании.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заменить интерфейс и отправить на проверку производителю.</li> </ul>		

Группа ошибок 62		EtherCAT (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
62-2	-	<b>EtherCAT: ошибка протокола</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Не используется CAN для EtherCAT.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неправильный протокол.</li> <li>• Неполадка кабельного соединения шины EtherCAT.</li> </ul>
62-3	-	<b>EtherCAT: недействительная RPDO-длина</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Sync Manager 2 – слишком большой размер буфера.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить RPDO-конфигурацию контроллера мотора и управления.</li> </ul>
62-4	-	<b>EtherCAT: недействительная TPDO-длина</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Sync Manager 3 – слишком большой размер буфера.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить TPDO-конфигурацию контроллера мотора и управления.</li> </ul>
62-5	-	<b>EtherCAT: неправильная циклическая передача данных</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Предохранительное отключение вследствие сбоя циклической передачи данных.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить конфигурацию мастер-станции. Синхронная передача нестабильна.</li> </ul>

Группа ошибок 63		EtherCAT (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
63-0	-	<b>EtherCAT: модуль неисправен</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Ошибка в оборудовании.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заменить интерфейс и отправить на проверку производителю.</li> </ul>
63-1	-	<b>EtherCAT: недействительные данные</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Неправильный тип телеграммы.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить кабельное соединение.</li> </ul>
63-2	-	<b>EtherCAT: TPDO-данные не считаны</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Буфер для отправки данных заполнен.
		Действие	<p>Данные отправляются быстрее, чем контроллер мотора может их обрабатывать.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшить время цикла на шине EtherCAT.</li> </ul>

Группа ошибок 63		EtherCAT (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
63-3	-	<b>EtherCAT: нет активных “Distributed Clocks”</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Предупреждение: встроенная программа синхронизируется с телеграммой, а не с системой “Distributed Clocks”. При запуске EtherCAT не обнаружено оборудование SYNC (Distributed Clocks). Встроенная программа синхронизируется теперь с фреймом EtherCAT.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При необходимости проверить, поддерживает ли мастер-станция параметр “Distributed Clocks”.</li> <li>• В противном случае: убедиться, что фреймы EtherCAT не искажаются другими фреймами, если необходимо использовать режим позиционирования с интерполяцией.</li> </ul>		
63-4	-	<b>EtherCAT: отсутствие SYNC-сообщения в IPO-цикле</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Отправка выполняется не во временном растре IPO-телеграммы.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить ответственного слэйва для “Distributed Clocks”.</li> </ul>		

Группа ошибок 64		DeviceNet (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
64-0	-	<b>DeviceNet: двойной MAC ID</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Проверка двойного MAC-ID обнаружила два узла с одинаковыми MAC-ID.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Изменить MAC-ID одного узла на неиспользуемое значение.</li> </ul>		
64-1	-	<b>DeviceNet: отсутствует напряжение в шине</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Интерфейс DeviceNet не запрашивается напряжением 24 В пост. тока.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дополнительно к контроллеру мотора также подключить интерфейс DeviceNet к 24 В пост. тока.</li> </ul>		
64-2	-	<b>DeviceNet: приемный буфер переполнен</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Слишком много сообщений получено за короткое время.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшить скорость сканирования.</li> </ul>		
64-3	-	<b>DeviceNet: передающий буфер переполнен</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Недостаточно свободного места на CAN-шине, чтобы отправлять сообщения.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повысить скорость передачи данных в бодах.</li> <li>• Сократите количество узлов.</li> <li>• Уменьшите скорость сканирования.</li> </ul>		

Группа ошибок 64		DeviceNet (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
64-4	-	<b>DeviceNet: IO-сообщение не отправлено</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Ошибка при отправке данных входов/выходов (I/O).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, подсоединена ли сеть надлежащим образом, и нет ли неполадок.</li> </ul>
64-5	-	<b>DeviceNet: шина ВЫКЛ.</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	CAN-регулятор в состоянии BUS OFF.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, подсоединена ли сеть надлежащим образом, и нет ли неполадок.</li> </ul>
64-6	-	<b>DeviceNet: CAN-контроллер сообщает о переполнении</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	CAN-контроллер имеет переполнение.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повысить скорость передачи данных в бодах.</li> <li>Сократите количество узлов.</li> <li>Уменьшите скорость сканирования.</li> </ul>

Группа ошибок 65		DeviceNet (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
65-0	-	<b>DeviceNet активирован, но модуль отсутствует</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Связь DeviceNet активирована в наборе параметров контроллера мотора, однако интерфейса нет в наличии.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Деактивируйте связь DeviceNet.</li> <li>Подключите интерфейс.</li> </ul>
65-1	-	<b>Превышение времени IO-соединения</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Прерывание I/O-соединения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>В течение ожидаемого периода времени не было получено I/O-сообщение.</li> </ul>

Группа ошибок 66		Modbus/TCP	
№	Код	Сообщение	Реакция
66-0	-	<b>Modbus/TCP: отсутствие свободных экземпляров TCP/IP</b>	
		Предупреждение	
		Причина	Стек Ethernet не может предоставить запрошенное TCP-соединение. Внутренняя аппаратная ошибка.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Перезапустить устройство или восстановить заводские настройки.</li> <li>Если ошибка стабильно возникает снова, то устройство неисправно. Невозможно устранить на месте.</li> </ul>

Группа ошибок 67		Modbus/TCP	
№	Код	Сообщение	Реакция
67-0	-	<b>Modbus/TCP: превышение времени TCP/IP</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Текущее TCP-соединение между хостом и контроллером было прервано.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Правильно ли подключен кабель Ethernet? Хост отключен или больше недоступен?</li> </ul>		
67-1	-	<b>Modbus/TCP: превышение времени TCP/IP</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	TCP-соединение между хостом и контроллером все еще установлено, но хост больше посылает данные.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Хост завис?</li> </ul>		
67-2	-	<b>Modbus/TCP: переполнение буфера</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Внутренний буфер обработки данных переполнен. Данные отправляются хостом быстрее, чем контроллер может их обрабатывать.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Сократить время обновления хоста.</li> </ul>		
67-3	-	<b>Modbus/TCP: слишком короткая длина телеграммы</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Массив данных, передаваемый хостом, слишком короткий. Хост отправляет меньшее количество данных, чем то, что ожидает контроллер.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изменить длину массива данных на хосте.</li> </ul>		
67-4	-	<b>Modbus/TCP: слишком большая длина телеграммы</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Массивы данных, передаваемые хостом, слишком длинные. Хост отправляет большее количество данных, чем то, что ожидает контроллер.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Изменить длину массива данных на хосте.</li> </ul>		

Группа ошибок 68		EtherNet/IP (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
68-0	-	<b>EtherNet/IP: критическая ошибка</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Возникла критическая внутренняя ошибка. Она может быть вызвана, например, неисправным интерфейсом.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Попытайтесь квитировать ошибку.</li> <li>• Выполните сброс (Reset).</li> <li>• Замените интерфейс.</li> <li>• Если ошибка остается, обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>
68-1	-	<b>EtherNet/IP: общесистемная ошибка связи</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Установлена критическая ошибка в интерфейсе EtherNet/IP.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Попытайтесь квитировать ошибку.</li> <li>• Выполните сброс (Reset).</li> <li>• Замените интерфейс.</li> <li>• Если ошибка остается, обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>
68-2	-	<b>EtherNet/IP: соединение было замкнуто</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Соединение замкнуто посредством устройства управления.
		Действие	Должно быть создано новое соединение для управления.
68-3	-	<b>EtherNet/IP: прерывание соединения</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Во время эксплуатации возникло прерывание соединения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте кабельное подключение между контроллером мотора и устройством управления.</li> <li>• Создайте новое соединение для управления.</li> </ul>
68-5	-	<b>EtherNet/IP: имеется двойной сетевой адрес</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	В сети находится, как минимум, одно устройство с тем же IP-адресом.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Используйте уникальные IP-адреса для всех устройств в сети.</li> </ul>

Группа ошибок 69		EtherNet/IP (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
69-0	-	<b>EtherNet/IP: незначительная ошибка</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Установлена незначительная ошибка в интерфейсе EtherNet/IP.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Попытайтесь квитировать ошибку.</li> <li>• Выполните сброс (Reset).</li> </ul>

Группа ошибок 69		EtherNet/IP (только CMMP-AS...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
69-1	-	<b>EtherNet/IP: неверная IP-конфигурация</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Установлена неверная IP-конфигурация.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Скорректируйте IP-конфигурацию.</li> </ul>
69-2	-	<b>EtherNet/IP: модуль Fieldbus не найден</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	В отсеке нет ни одного интерфейса EtherNet/IP.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте, вставлен ли интерфейс EtherNet/IP в отсек Ext2.</li> </ul>
69-3	-	<b>EtherNet/IP: версия модуля не поддерживается</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	В отсеке находится интерфейс EtherNet/IP с несовместимой версией.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проведите обновление встроенного ПО до уровня новейшего встроенного ПО контроллера мотора.</li> </ul>

Группа ошибок 70		Протокол FHPP	
№	Код	Сообщение	Реакция
70-1	-	<b>FHPP: математическая ошибка</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Переполнение/недополнение или деление на нуль во время вычисления циклических данных.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте циклические данные.</li> <li>Проверьте Factor Group.</li> </ul>
70-2	-	<b>FHPP: недопустимый Factor Group</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Вычисление Factor Group приводит к недействительным значениям.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверьте Factor Group.</li> </ul>
70-3	-	<b>FHPP: недопустимая смена режима работы</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<p>Переключение с текущего на желаемый режим работы не разрешено.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ошибка возникает при изменении битов OPM в состоянии S5 “Reaction to fault” или S4 “Operation enabled”.</li> <li>Исключение: При состоянии SA1 “Ready” допускается изменение между “Record select” и “Direct Mode”.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить свой вариант применения. Возможно, не любая смена режима допускается.</li> </ul>

Группа ошибок 71		Протокол FHPP		
№	Код	Сообщение	Реакция	
71-1	-	<b>FHPP: неправильная длина принятой телеграммы</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		От системы управления передается слишком мало данных (длина данных слишком малая).
		Действие		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризованную в системе управления длину данных для принятой телеграммы контроллера.</li> <li>• Проверить сконфигурированную длину данных в редакторе FHPP+ FCT.</li> </ul>
71-2	-	<b>FHPP: неправильная длина ответной телеграммы</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		От контроллера мотора к системе управления должно передаваться слишком много данных (длина данных слишком велика).
		Действие		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить параметризованную в системе управления длину данных для принятой телеграммы контроллера.</li> <li>• Проверить сконфигурированную длину данных в редакторе FHPP+ FCT.</li> </ul>

Группа ошибок 72		Profinet (только CМMP-AS-...-МЭ)		
№	Код	Сообщение	Реакция	
72-0	-	<b>PROFINET: неправильная инициализация</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		Интерфейс предположительно имеет несовместимую версию стека или неисправен.
		Действие		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заменить интерфейс.</li> </ul>
72-1	-	<b>PROFINET: ошибка шины</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		Связь невозможна (например, кабель отошел от точки подключения).
		Действие		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверьте кабельное подключение</li> <li>• Заново запустите связь PROFINET.</li> </ul>
72-3	-	<b>PROFINET: недействительная IP-конфигурация</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		В интерфейс записана недействительная IP-конфигурация. С ней интерфейс не может быть запущен.
		Действие		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Параметрируйте с помощью FCT допустимую IP-конфигурацию.</li> </ul>
72-4	-	<b>PROFINET: недействительное имя устройства</b>	Возможность конфигурирования	
		Причина		Присвоено имя устройства PROFINET, при котором контроллер не может обмениваться данными на PROFINET (присвоение символов из стандарта PROFINET).
		Действие		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Параметрируйте с помощью FCT допустимое имя устройства PROFINET.</li> </ul>

Группа ошибок 72		Profinet (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
72-5	-	<b>PROFINET: модуль неисправен</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Интерфейс CAMC-F-PN неисправен.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Заменить интерфейс.</li> </ul>
72-6	-	<b>PROFINET: недействительная/неподдерживаемая индикация</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	От интерфейса PROFINET пришло сообщение, которое не поддерживается контроллером мотора.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>

Группа ошибок 73		Profinet (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
73-0	-	<b>PROFInergy: состояние невозможно</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	При перемещении сделана попытка перевести контроллер в состояние экономии энергии. Это возможно только в состоянии покоя. Привод не принимает состояние и движется дальше.
		Действие	–

Группа ошибок 78		NRT-коммуникация (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
78-0	-	<b>NRT-фрейм не удалось отправить</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	NRT-фрейм не удалось отправить из-за слишком высокой нагрузки шины.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При необходимости отключить или отсоединить от шины во время параметризации другие слэивы шины.</li> </ul>

Группа ошибок 80		Переполение IRQ	
№	Код	Сообщение	Реакция
80-0	F080h	<b>Переполение, регулятор тока IRQ</b>	
		PSoff	
		Причина	Вычисление технологических данных не удалось выполнить в течение установленного цикла “Ток/Частота вращения/Интерполятор положения”.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>
80-1	F081h	<b>Переполение, регулятор частоты вращения IRQ</b>	
		PSoff	
		Причина	Вычисление технологических данных не удалось выполнить в течение установленного цикла “Ток/Частота вращения/Интерполятор положения”.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 80</b>		<b>Переполнение IRQ</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>80-2</b>	F082h	<b>Переполнение, регулятор положения IRQ</b>	
		PSoff	
		Причина	Вычисление технологических данных не удалось выполнить в течение установленного цикла “Ток/Частота вращения/Интерполятор положения”.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>
<b>80-3</b>	F083h	<b>Переполнение, интерполятор IRQ</b>	
		PSoff	
		Причина	Вычисление технологических данных не удалось выполнить в течение установленного цикла “Ток/Частота вращения/Интерполятор положения”.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 81</b>		<b>Переполнение IRQ</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>81-4</b>	F084h	<b>Переполнение, низкий уровень IRQ</b>	
		PSoff	
		Причина	Вычисление технологических данных не удалось выполнить в течение установленного цикла “Ток/Частота вращения/Интерполятор положения”.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>
<b>81-5</b>	F085h	<b>Переполнение, MDC IRQ</b>	
		PSoff	
		Причина	Вычисление технологических данных не удалось выполнить в течение установленного цикла “Ток/Частота вращения/Интерполятор положения”.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 82</b>		<b>Внутреннее управление процессом</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>82-0</b>	-	<b>Внутреннее управление процессом: событие</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Переполнение, IRQ4 (10 мс, низкий уровень IRQ).
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутреннее управление выполнением: процесс прерван.</li> <li>• Только для информации - Никакого действия не требуется.</li> </ul>
<b>82-1</b>	-	<b>Многokrатно запускаемый КО-доступ для записи</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Существует “конкуренция” используемых параметров в циклическом и ациклическом режиме.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Разрешено использовать только один интерфейс параметризации (USB или Ethernet).</li> </ul>

Группа ошибок 83		Модули в Ext1/Ext2 (только CMMP-AS-...-M3)	
№	Код	Сообщение	Реакция
83-0	-	<b>Недействительный модуль</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Не удалось распознать вставленный интерфейс.</li> <li>– Загруженная встроенная программа неизвестна.</li> <li>– Возможно, поддерживаемый интерфейс установлен в неверный отсек (например, SERCOS 2, EtherCAT).</li> </ul>
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить встроенную программу, чтобы узнать, поддерживается ли интерфейс. Если да:</li> <li>• проверить интерфейс: находится ли он на требуемом месте, и правильно ли вставлен.</li> <li>• Заменить интерфейс и/или встроенную программу.</li> </ul>		
83-1	-	<b>Неподдерживаемый модуль</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Вставленный интерфейс удалось распознать, но он не поддерживается загруженной встроенной программой.
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить встроенную программу, чтобы узнать, поддерживается ли интерфейс.</li> <li>• При необходимости, заменить встроенную программу.</li> </ul>		
83-2	-	<b>Модуль: версия аппаратного обеспечения не поддерживается</b>	
		Возможность конфигурирования	
		Причина	Вставленный интерфейс удалось распознать, он также поддерживается системой. Однако в этом случае отсутствует актуальная версия аппаратного обеспечения (имеется слишком старая версия).
Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерфейс необходимо заменить. В этом случае при необходимости следует обратиться в службу технической поддержки.</li> </ul>		

Группа ошибок 84		Условие для разблокировки контроллера	
№	Код	Сообщение	Реакция
84-0	-	<b>Условия для разблокировки контроллера не выполнены</b>	
		Причина	<p>Предупреждение</p> <p>Одно или несколько условий для разблокировки контроллера не выполнены. Ниже перечислено то, что к ним относится:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– DIN4 (разблокировка выходного каскада) выключено.</li> <li>– DIN5 (разблокировка регулятора) выключено.</li> <li>– Промежуточный контур еще не загружен.</li> <li>– Датчик еще не готов к работе.</li> <li>– Идентификация датчика углового положения еще активна.</li> <li>– Автоматическая идентификация регулятора тока еще активна.</li> <li>– Данные датчика недействительны.</li> <li>– Смена состояния функции обеспечения безопасности еще не завершена.</li> <li>– Загрузка встроенной программы (FW) или DCO через Ethernet (TFTP) активна.</li> <li>– Загрузка DCO на карте памяти еще активна.</li> <li>– Загрузка встроенной программы через Ethernet активна.</li> </ul>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить состояние дискретных входов.</li> <li>• Проверить кабели энкодера.</li> <li>• Дождаться завершения автоматической идентификации.</li> <li>• Дождаться, когда встроенная программа или DCO будут готовы для загрузки.</li> </ul>

Группа ошибок 90		Внутренняя неисправность	
№	Код	Сообщение	Реакция
90-0	5080h	<b>Внешнее ОЗУ не распознано</b>	
		Причина	<p>PSoff</p> <p>Внешнее статическое ОЗУ не распознано / не является достаточным. Ошибка оборудования (неисправен блок статического ОЗУ или плата).</p>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обратитесь в службу технической поддержки.</li> </ul>
90-2	5080h	<b>Ошибка при начальной загрузке FPGA</b>	
		Причина	<p>PSoff</p> <p>Невозможна начальная загрузка FPGA (оборудование). После запуска устройства последовательно выполняется начальная загрузка FPGA, однако в этом случае загрузка данных не удалась и об этом сообщено ошибкой в контрольной сумме.</p>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снова включить устройство (24 В). Если ошибка возникает снова, оборудование неисправно.</li> </ul>
90-3	5080h	<b>Ошибка при запуске SD-ADU-устройств</b>	
		Причина	<p>PSoff</p> <p>Невозможен запуск SD-ADU-устройств. Одно или несколько SD-ADU-устройств не выдают последовательные данные.</p>
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Снова включить устройство (24 В). Если ошибка возникает снова, оборудование неисправно.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 90</b>		<b>Внутренняя неисправность</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>90-4</b>	5080h	<b>Ошибка синхронизации SD-ADU-устройства после запуска</b>	
		Причина	SD-ADU-устройство после запуска не синхронно. При эксплуатации SD-ADU-устройства для сигналов резольвера продолжают работать строго синхронно после того, как они были однажды запущены синхронно. Уже в фазе старта не удалось запустить SD-ADU-устройства одновременно.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Снова включить устройство (24 В). Если ошибка возникает снова, оборудование неисправно.</li> </ul>
<b>90-5</b>	5080h	<b>SD-ADU-устройство не синхронно</b>	
		Причина	SD-ADU-устройство после запуска не синхронно. При эксплуатации SD-ADU-устройства для сигналов резольвера продолжают работать строго синхронно после того, как они были однажды запущены синхронно. Это постоянно проверяется в ходе эксплуатации, и при необходимости выдается сообщение об ошибке.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Возможно, присутствует сильное излучение электромагнитных помех.</li> <li>Снова включить устройство (24 В). Если ошибка возникает снова, оборудование неисправно.</li> </ul>
<b>90-6</b>	5080h	<b>IRQ0 (регулятор тока): Ошибка запуска</b>	
		Причина	Выходной каскад не запускает сигнал SW-IRQ, который затем управляет регулятором тока. Наиболее вероятна ошибка оборудования на плате или в процессоре.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Снова включить устройство (24 В). Если ошибка возникает снова, оборудование неисправно.</li> </ul>
<b>90-9</b>	5080h	<b>Нелегальная версия встроенного ПО</b>	
		Причина	Регулярно загружалась скомпилированная для отладчика версия расширения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить версию встроенной программы и, при необходимости, выполнить обновление встроенной программы.</li> </ul>

<b>Группа ошибок 91</b>		<b>Ошибка инициализации</b>	
№	Код	Сообщение	Реакция
<b>91-0</b>	6000h	<b>Внутренняя ошибка инициализации</b>	
		Причина	Внутреннее статическое ОЗУ (SRAM) слишком мало для скомпилированной встроенной программы. Может возникнуть только в версиях расширения.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить версию встроенной программы и, при необходимости, выполнить обновление встроенной программы.</li> </ul>

Группа ошибок 91		Ошибка инициализации	
№	Код	Сообщение	Реакция
91-1	-	<b>Ошибка памяти при копировании</b>	
		Причина	Элементы встроенной программы при запуске некорректно скопированы из внешней FLASH-памяти во внутреннюю RAM.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Снова включить устройство (24 В). Если эта ошибка стабильно возникает, проверить версию встроенной программы, при необходимости обновить встроенную программу.</li> </ul>
91-2	-	<b>Ошибка при считывании кодировки контроллера/ блока электропитания</b>	
		Причина	Не удастся обратиться к ID-EEPROM в контроллере или блоке электропитания, или ID-EEPROM не содержит непротиворечивых данных.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Снова включить устройство (24 В). Если ошибка возникает снова, оборудование неисправно. Ремонт невозможен.</li> </ul>
91-3	-	<b>Ошибка инициализации программного обеспечения</b>	
		Причина	Один из указанных элементов отсутствует или не может инициализироваться: а) отсутствие или ошибка разделяемой памяти (Shared Memory). б) отсутствие или ошибка библиотеки задающего устройства.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить версию встроенной программы, при необходимости – обновить.</li> </ul>

Группа ошибок 92		Обновление загрузчика операционной системы/встроенного ПО	
№	Код	Сообщение	Реакция
92-0	-	<b>Ошибка при загрузке встроенного ПО</b>	
		Причина	Ошибка при запрошенной загрузке встроенного ПО.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить файл встроенного ПО.</li> <li>Заново запустить загрузку встроенного ПО.</li> </ul>
92-1	-	<b>Ошибка при обновлении загрузчика операционной системы</b>	
		Причина	Ошибка при запрошенной загрузке загрузчика операционной системы.
		Действие	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заново запустить загрузку загрузчика операционной системы.</li> <li>Отправить устройство на проверку производителю.</li> </ul>

Указания по мероприятиям в случае сообщений об ошибках 08-2 ... 08-7	
Действие	Указания
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли помех сигналов датчика.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверить подключение кабелей, например, отсутствие обрыва или короткого замыкания одной или нескольких фаз сигналов слежения.</li> <li>– Проверить подключение на соответствие рекомендациям по ЭМС (подсоединен ли экран кабеля с обеих сторон?).</li> <li>– Только для инкрементных датчиков: Для сигналов “TTL single ended” (HALL-сигналы всегда являются сигналами “TTL single ended”): проверить, возникает ли, в определенных случаях, слишком большое падение напряжения на GND-линии, в этом случае = опорный сигнал. Проверить, возникает ли, в определенных случаях, слишком большое падение напряжения на GND-линии, в этом случае = опорный сигнал.</li> <li>– Проверить уровень напряжения питания на датчике. Является ли он достаточным? Если нет, то согласовать поперечное сечение кабеля (параллельно соединить неиспользуемые провода) или применить обратную связь по напряжению (SENSE+ и SENSE-).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Провести тестирование с другими датчиками.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Если при правильной конфигурации ошибка продолжает возникать, провести тестирование с другим (исправным) датчиком (также заменить соединительный кабель). Если ошибка продолжает появляться, в контроллере мотора имеется неисправность. Требуется проведение ремонта производителем.</li> </ul>

Tab. B.2 Указания по сообщениям об ошибках 08-2 ... 08-7

## Алфавитный указатель

<b>A</b>		dig_out_state_mapp_ea88_0_high . . . . .	139
acceleration_factor . . . . .	88	dig_out_state_mapp_ea88_0_low . . . . .	138
actual_dc_link_circuit_voltage . . . . .	95	digital_inputs . . . . .	134
actual_size . . . . .	207	digital_outputs . . . . .	135
analog_input_offset . . . . .	133	digital_outputs_data . . . . .	135
analog_input_offset_ch_0 . . . . .	133	digital_outputs_mask . . . . .	135
analog_input_offset_ch_1 . . . . .	133	digital_outputs_state_mapping . . . . .	136
analog_input_offset_ch_2 . . . . .	134	disable_operation_option_code . . . . .	179
analog_input_voltage . . . . .	132	divisor	
analog_input_voltage_ch_0 . . . . .	132	– acceleration_factor . . . . .	89
analog_input_voltage_ch_1 . . . . .	132	– position_factor . . . . .	84
analog_input_voltage_ch_2 . . . . .	133	– velocity_encoder_factor . . . . .	86
		drive_data . . . . .	93, 101, 117, 140, 146
<b>B</b>		<b>E</b>	
brake_delay_time . . . . .	147	EMERGENCY Message	
buffer_clear . . . . .	208	(Аварийное сообщение) . . . . .	36
buffer_organisation . . . . .	207	enable_dc_link_undervoltage_error . . . . .	96
buffer_position . . . . .	207	enable_enhanced_modulation . . . . .	94
<b>C</b>		enable_logic . . . . .	93
cob_id_sync . . . . .	35	encoder_emulation_data . . . . .	128
cob_id_used_by_pdo . . . . .	29	encoder_emulation_offset . . . . .	128
commissioning_state . . . . .	152	encoder_emulation_resolution . . . . .	128
control_effort . . . . .	116	encoder_offset_angle . . . . .	103
controlword . . . . .	163	encoder_x10_counter . . . . .	127
– Команды . . . . .	164	encoder_x10_data_field . . . . .	126
– Назначение битов . . . . .	159, 162, 164	encoder_x10_divisor . . . . .	127
– Описание объекта . . . . .	163	encoder_x10_numerator . . . . .	126
Controlword для данных интерполяции . . . . .	204	encoder_x10_resolution . . . . .	126
current_actual_value . . . . .	225	encoder_x2a_data_field . . . . .	124
current_limitation . . . . .	120	encoder_x2a_divisor . . . . .	124
cycletime_current_controller . . . . .	151	encoder_x2a_numerator . . . . .	124
cycletime_position_controller . . . . .	151	encoder_x2a_resolution . . . . .	124
cycletime_trajactory_generator . . . . .	152	encoder_x2b_counter . . . . .	125
cycletime_velocity_controller . . . . .	151	encoder_x2b_data_field . . . . .	125
<b>D</b>		encoder_x2b_divisor . . . . .	125
dc_link_circuit_voltage . . . . .	225	encoder_x2b_numerator . . . . .	125
Device Control . . . . .	157	encoder_x2b_resolution . . . . .	125
dig_out_state_mapp_dout_1 . . . . .	136	end_velocity . . . . .	197
dig_out_state_mapp_dout_2 . . . . .	137	error_management . . . . .	154
dig_out_state_mapp_dout_3 . . . . .	137	error_register . . . . .	37

<b>F</b>		ip_sync_every_n_event . . . . .	206
Factor Group . . . . .	82	ip_time_index . . . . .	205
– acceleration_factor . . . . .	88	ip_time_units . . . . .	205
– polarity . . . . .	91	<b>L</b>	
– position_factor . . . . .	83	limit_current . . . . .	120, 121
– velocity_encoder_factor . . . . .	86	limit_current_input_channel . . . . .	120
fault_reaction_option_code . . . . .	180	limit_speed_input_channel . . . . .	121
firmware_custom_version . . . . .	150	limit_switch_deceleration . . . . .	142
firmware_main_version . . . . .	149	limit_switch_polarity . . . . .	140
first_mapped_object . . . . .	30	<b>M</b>	
Following_Error . . . . .	108	manufacturer_statusword_1 . . . . .	172
following_error_actuel_value . . . . .	115	manufacturer_statusword . . . . .	172
following_error_time_out . . . . .	115	manufacturer_statuswords . . . . .	171
following_error_window . . . . .	115	max_buffer_size . . . . .	206
fourth_mapped_object . . . . .	31	max_current . . . . .	100
<b>H</b>		max_dc_link_circuit_voltage . . . . .	96
home_offset . . . . .	186	max_motor_speed . . . . .	217
homing mode . . . . .	184	max_position_range_limit . . . . .	118
– home_offset . . . . .	186	max_power_stage_temperature . . . . .	95
– homing_acceleration . . . . .	188	max_torque . . . . .	223
– homing_method . . . . .	186	min_dc_link_circuit_voltage . . . . .	96
– homing_speeds . . . . .	187	min_position_range_limit . . . . .	118
homing_acceleration . . . . .	188	modes_of_operation . . . . .	181
homing_method . . . . .	186	modes_of_operation_display . . . . .	183
homing_speeds . . . . .	187	motion_profile_type . . . . .	199
homing_switch_polarity . . . . .	141	motor_data . . . . .	101, 103
homing_switch_selector . . . . .	142	motorRatedCurrent . . . . .	99
homing_timeout . . . . .	188	motorRatedTorque . . . . .	224
<b>I</b>		motor_temperature_sensor_polarity . . . . .	103
identity_object . . . . .	147	<b>N</b>	
iit_error_enable . . . . .	102	nominal_current . . . . .	97
iit_ratio_motor . . . . .	101	nominal_dc_link_circuit_voltage . . . . .	95
iit_time_motor . . . . .	101	Not Ready to Switch On . . . . .	161
inhibit_time . . . . .	29	number_of_mapped_objects . . . . .	30
interpolation_data_configuration . . . . .	206	numerator . . . . .	91
interpolation_data_record . . . . .	203	– acceleration_factor . . . . .	89
interpolation_submode_select . . . . .	203	numerator	
interpolation_sync_definition . . . . .	205	– position_factor . . . . .	84
interpolation_time_period . . . . .	204	– velocity_encoder_factor . . . . .	86
ip_data_controlword . . . . .	204		
ip_data_position . . . . .	204		

**P**

PDO .....	25	third mapped object (третий присвоенный объект) .....	34
– 1-й присвоенный объект .....	30	transmission type (тип передачи) .....	34
– 2-й присвоенный объект .....	30	Идентификатор .....	34
– 3-й присвоенный объект .....	30	Тип передачи .....	34
– 4-й присвоенный объект .....	31	Число введенных объектов .....	34
– RPDO3		– TPDO1	
1-й присвоенный объект .....	34	1-й присвоенный объект .....	31
2-й присвоенный объект .....	34	2-й присвоенный объект .....	31
3-й присвоенный объект .....	34	3-й присвоенный объект .....	31
4-й присвоенный объект .....	34	4-й присвоенный объект .....	31
COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO) .....	34	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO) .....	31
first mapped object (первый присвоенный объект) .....	34	first mapped object (первый присвоенный объект) .....	31
fourth mapped object (четвертый присвоенный объект) .....	34	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект) .....	31
number of mapped objects (число присвоенных объектов) .....	34	inhibit time (время блокировки) .....	31
second mapped object (второй присвоенный объект) .....	34	number of mapped objects (число присвоенных объектов) .....	31
third mapped object (третий присвоенный объект) .....	34	second mapped object (второй присвоенный объект) .....	31
transmission type (тип передачи) .....	34	third mapped object (третий присвоенный объект) .....	31
Идентификатор .....	34	transmission type (тип передачи) .....	31
Тип передачи .....	34	Время блокировки .....	31
Число введенных объектов .....	34	Идентификатор .....	31
– RPDO4		Маска передачи .....	32
1-й присвоенный объект .....	34	Тип передачи .....	31
2-й присвоенный объект .....	34	Число введенных объектов .....	31
3-й присвоенный объект .....	34	– TPDO2	
4-й присвоенный объект .....	34	1-й присвоенный объект .....	31
COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO) .....	34	2-й присвоенный объект .....	31
first mapped object (первый присвоенный объект) .....	34	3-й присвоенный объект .....	31
fourth mapped object (четвертый присвоенный объект) .....	34	4-й присвоенный объект .....	31
number of mapped objects (число присвоенных объектов) .....	34	COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO) .....	31
second mapped object (второй присвоенный объект) .....	34	first mapped object (первый присвоенный объект) .....	31
third mapped object (третий присвоенный объект) .....	34	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект) .....	31
		inhibit time (время блокировки) .....	31

number of mapped objects (число присвоенных объектов) .....	31	first mapped object (первый присвоенный объект) .....	32
second mapped object (второй присвоенный объект) .....	31	fourth mapped object (четвертый присвоенный объект) .....	32
third mapped object (третий присвоенный объект) .....	31	inhibit time (время блокировки) .....	32
transmission type (тип передачи) .....	31	number of mapped objects (число присвоенных объектов) .....	32
Время блокировки .....	31	second mapped object (второй присвоенный объект) .....	32
Идентификатор .....	31	third mapped object (третий присвоенный объект) .....	32
Маска передачи .....	32	transmission type (тип передачи) .....	32
Тип передачи .....	31	Время блокировки .....	32
Число введенных объектов .....	31	Идентификатор .....	32
– TPDO3		Маска передачи .....	33
1-й присвоенный объект .....	32	Тип передачи .....	32
2-й присвоенный объект .....	32	Число введенных объектов .....	32
3-й присвоенный объект .....	32	PDO Message .....	25
4-й присвоенный объект .....	32	peak_current .....	97
COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO) .....	32	phase_order .....	102
first mapped object (первый присвоенный объект) .....	32	pole_number .....	100
fourth mapped object (четвертый присвоенный объект) .....	32	position_actual_value .....	114
inhibit time (время блокировки) .....	32	position_actual_value_s .....	114
number of mapped objects (число присвоенных объектов) .....	32	position_control_gain .....	112
second mapped object (второй присвоенный объект) .....	32	position_control_parameter_set .....	112
third mapped object (третий присвоенный объект) .....	32	position_control_time .....	112
transmission type (тип передачи) .....	32	position_control_v_max .....	112
Время блокировки .....	32	position_demand_sync_value .....	113
Идентификатор .....	32	position_demand_value .....	113
Маска передачи .....	33	position_encoder_selection .....	129
Тип передачи .....	32	position_error_switch_off_limit .....	117
Число введенных объектов .....	32	position_error_tolerance_window .....	112
– TPDO4		position_factor .....	83
1-й присвоенный объект .....	32	position_range_limit .....	118
2-й присвоенный объект .....	32	position_range_limit_enable .....	119
3-й присвоенный объект .....	32	position_reached .....	109
4-й присвоенный объект .....	32	position_window .....	116
COB-ID used by PDO (COB-ID используется PDO) .....	32	position_window_time .....	117
		position-control-function .....	108
		power_stage_temperature .....	94
		pre_defined_error_field .....	37
		product_code .....	148
		Profile Position Mode	

– end_velocity .....	197	restore_parameters .....	78
– motion_profile_type .....	199	revision_number .....	148
– profile_acceleration .....	197	RPDO 3 .....	34
– profile_deceleration .....	198	RPDO4 .....	34
– profile_velocity .....	197		
– quick_stop_deceleration .....	198	<b>S</b>	
– target_position .....	196	Sample	
Profile Torque Mode .....	221	– Контроллер .....	145
– current_actual_value .....	225	– Маска состояния .....	144
– dc_link_circuit_voltage .....	225	– Режим .....	144
– max_torque .....	223	– Состояние .....	144
– motorRated_torque .....	224	sample_control .....	145
– target_torque .....	223	sample_data .....	143
– torque_actual_value .....	224	sample_mode .....	144
– torque_demand_value .....	224	sample_position_falling_edge .....	145
– torque_profile_type .....	226	sample_position_rising_edge .....	145
– torque_slope .....	226	sample_status .....	144
Profile Velocity Mode .....	210	sample_status_mask .....	144
– max_motor_speed .....	217	save_all_parameters .....	79
– sensor_selection_code .....	213	SDO .....	21
– target_velocity .....	218	SDO Message .....	20
– velocity_actual_value .....	214	second_mapped_object .....	30
– velocity_demand_value .....	213	sensor_selection_code .....	213
– velocity_sensor .....	213	serial_number .....	148
– velocity_threshold .....	216	shutdown_option_code .....	178
– velocity_threshold_time .....	217	size_of_data_record .....	207
– velocity_window .....	216	speed_during_search_for_switch .....	187
– velocity_window_time .....	216	speed_during_search_for_zero .....	188
profile_acceleration .....	197	speed_limitation .....	121
profile_deceleration .....	198	standard_error_field_0 .....	38
profile_velocity .....	197	standard_error_field_1 .....	38
pwm_frequency .....	93	standard_error_field_2 .....	38
		standard_error_field_3 .....	38
<b>Q</b>		State	
quick_stop_deceleration .....	198	– Not Ready to Switch On .....	161
quick_stop_option_code .....	179	– Ready to Switch On .....	161
		– Switch On Disabled .....	161
		– Switched On .....	161
<b>R</b>		statusword	
Ready to Switch On .....	161	– Назначение битов .....	168
Receive_PDO_3 .....	34	– Описание объекта .....	168
Receive_PDO_4 .....	34	store_parameters .....	78
resolver_offset_angle .....	103	Switch On Disabled .....	161
restore_all_default_parameters .....	78		

SYNC .....	35	velocity_control_parameter_set .....	107
SYNC Message (Сообщение о синхронизации) ..	35	velocity_control_time .....	107
synchronisation_encoder_selection .....	130	velocity_deceleration_neg .....	220
synchronisation_filter_time .....	131	velocity_deceleration_pos .....	219
synchronisation_main .....	131	velocity_demand_sync_value .....	214
synchronisation_selector_data .....	131	velocity_demand_value .....	213
synchronize_on_group .....	206	velocity_encoder_factor .....	86
<b>T</b>		velocity_ramps .....	219
target_position .....	196	velocity_ramps_enable .....	219
target_torque .....	223	velocity_sensor_actual_value .....	213
target_velocity .....	218	velocity_threshold .....	216
third_mapped_object .....	30	velocity_threshold_time .....	217
torque_actual_value .....	224	velocity_window .....	216
torque_control_gain .....	105	velocity_window_time .....	216
torque_control_parameters .....	105	vendor_id .....	147
torque_control_time .....	105	<b>X</b>	
torque_demand_value .....	224	X10	
torque_profile_type .....	226	– Выход .....	127
torque_slope .....	226	– Привод .....	126
TPDO 1 .....	31	– Разрешение .....	126
TPDO 2 .....	31	– Счетчик .....	127
TPDO 3 .....	32	X2A	
TPDO 4 .....	32	– Выход .....	124
tpdo_1_transmit_mask .....	32	– Привод .....	124
tpdo_2_transmit_mask .....	32	– Разрешение .....	124
tpdo_3_transmit_mask .....	33	X2B	
tpdo_4_transmit_mask .....	33	– Выход .....	125
transfer_PDO_1 .....	31	– Привод .....	125
transfer_PDO_2 .....	31	– Разрешение .....	125
transfer_PDO_3 .....	32	– Счетчик .....	125
transfer_PDO_4 .....	32	<b>A</b>	
transmission_type .....	29	Активация контроля пониженного напряжения	
transmit_pdo_mapping .....	30	96	
transmit_pdo_parameter .....	29	Аналоговые входы	
<b>V</b>		– Входное напряжение .....	132
velocity_acceleration_neg .....	220	– Входное напряжение канала 0 .....	132
velocity_acceleration_pos .....	219	– Входное напряжение канала 1 .....	132
velocity_actual_value .....	214	– Входное напряжение канала 2 .....	133
velocity_control_filter_time .....	107	– Напряжение смещения .....	133
velocity_control_gain .....	107	– Напряжение смещения канала 0 .....	133
		– Напряжение смещения канала 1 .....	133

– Напряжение смещения канала 2 . . . . . 134

**В**

Версия . . . . . 7  
 Время I2t . . . . . 101  
 Время задержки торможения . . . . . 147  
 Время порога состояния покоя для  
 регулирования частоты вращения . . . . . 217  
 Время целевого окна . . . . . 117  
 Время целевого окна для регулирования  
 частоты вращения . . . . . 216  
 Время цикла  
 – Контроллер позиционирования . . . . . 152  
 – Регулятор положения . . . . . 151  
 – Регулятор тока . . . . . 151  
 – Регулятор частоты вращения . . . . . 151  
 Время цикла PDO . . . . . 29  
 Вход SAMPLE как датчик начала отсчета . . . 142  
 Вход START как датчик начала отсчета . . . 142  
 Выбор источника синхронизации . . . . . 130  
 Выбор положения фактического значения 129  
 Выдача ошибки iit . . . . . 102  
 Выход регулятора положения . . . . . 116

**Г**

Генератор кривых перемещения . . . . . 195

**Д**

Данные интерполяции . . . . . 203  
 Датчик начала отсчета . . . . . 140, 142  
 – Полярность . . . . . 141  
 Деактивация контроля пониженного  
 напряжения . . . . . 96  
 Дискретные входы . . . . . 134  
 Дискретные выходы . . . . . 135  
 – Mapping . . . . . 136  
 – Маска . . . . . 135  
 – Присвоение (Mapping) CAMC-EA . . 138, 139  
 – Присвоение (Mapping) DOUT1 . . . . . 136  
 – Присвоение (Mapping) DOUT2 . . . . . 137  
 – Присвоение (Mapping) DOUT3 . . . . . 137  
 – состояния . . . . . 135  
 Допустимый момент . . . . . 223

**З**

Загрузка параметров по умолчанию . . . . . 78  
 Заданная скорость для регулирования  
 частоты вращения . . . . . 218  
 Заданное значение  
 – Момент . . . . . 223  
 – Синхронная частота вращения  
 (velocity units) . . . . . 214  
 – Ток . . . . . 224  
 Заданное значение тока . . . . . 224  
 Заданное конкретным производителем  
 слово состояния . . . . . 172  
 Заданное конкретным производителем  
 слово состояния 1 . . . . . 172  
 Заданный момент  
 (регулирование момента) . . . . . 223  
 Замедление при торможении  
 позиционирования . . . . . 198  
 Запуск позиционирования . . . . . 200

**И**

Идентификатор для PDO . . . . . 29  
 Идентификация устройства . . . . . 147  
 Интерполяция значения позиции . . . . . 204  
 Интерполяция значения положения . . . . . 204

**К**

Код изделия . . . . . 148  
 Код производителя . . . . . 147  
 Контроллер управления . . . . . 157  
 Контроль промежуточного контура . . . . . 96  
 Концевой выключатель . . . . . 140  
 – Аварийная остановка по концевому  
 выключателю . . . . . 142  
 – Полярность . . . . . 140  
 Коэффициенты масштабирования . . . . . 82  
 – Выбор знака . . . . . 91  
 – Позиционный коэффициент . . . . . 84  
 Коэффициенты пересчета . . . . . 82  
 – Выбор знака . . . . . 91  
 – Позиционный коэффициент . . . . . 84

<b>Л</b>			
Логика разблокировки	93	– Объект 1003h_02h	38
Логика разблокировки контроллера	93	– Объект 1003h_03h	38
		– Объект 1003h_04h	38
		– Объект 1005h	35
<b>М</b>		– Объект 1010h	78
Максимальная температура выходного каскада 95		– Объект 1010h_01h	79
Максимальная частота вращения мотора	217	– Объект 1011h	78
Максимальное напряжение промежуточного контура	96	– Объект 1011h_01h	78
Максимальный момент	223	– Объект 1018h	147
Максимальный ток	97	– Объект 1018h_01h	147
Метод перемещения к началу отсчета	187	– Объект 1018h_02h	148
Методы перемещения к началу отсчета	189	– Объект 1018h_03h	148
Минимальное напряжение промежуточного контура	96	– Объект 1018h_04h	148
		– Объект 1100h	55
		– Объект 1402h	34
		– Объект 1403h	34
		– Объект 1602h	34
		– Объект 1603h	34
<b>Н</b>		– Объект 1800h	29, 31
Наборы параметров		– Объект 1800h_01h	29
– Загрузка значений по умолчанию	78	– Объект 1800h_02h	29
– Загрузка и сохранение	76	– Объект 1800h_03h	29
– Сохранение набора параметров	78	– Объект 1801h	31
Нагрузка I2t	101	– Объект 1802h	32
Назначение выводов для подключения CAN	11	– Объект 1803h	32
Напряжение промежуточного контура		– Объект 1A00h	30, 31
– максимальное	96	– Объект 1A00h_00h	30
– минимальное	96	– Объект 1A00h_01h	30
– текущее	95	– Объект 1A00h_02h	30
Напряжение устройств	95	– Объект 1A00h_03h	30
Настройка параметров	76	– Объект 1A00h_04h	31
Настройка режима работы	181	– Объект 1A01h	31
Номер версии CANopen	148	– Объект 1A02h	32
Номер версии встроенного ПО	149	– Объект 1A03h	32
Номер версии поставляемого заказчику варианта	150	– Объект 1C00h	55
Номинальный момент мотора	224	– Объект 1C00h_00h	56
Номинальный ток мотора	99	– Объект 1C00h_01h	56
		– Объект 1C00h_02h	56
		– Объект 1C00h_03h	56
		– Объект 1C00h_04h	56
<b>О</b>		– Объект 1C10h	57
Объекты		– Объект 1C11h	57
– Объект 1001h	36	– Объект 1C12h	58
– Объект 1003h	37		
– Объект 1003h_01h	38		

– Объект 1C12h_00h .....	58	– Объект 2045h .....	188
– Объект 1C12h_01h .....	58	– Объект 204Ah .....	143
– Объект 1C12h_02h .....	58	– Объект 204Ah_01h .....	144
– Объект 1C12h_03h .....	59	– Объект 204Ah_02h .....	144
– Объект 1C12h_04h .....	59	– Объект 204Ah_03h .....	144
– Объект 1C13h .....	59	– Объект 204Ah_04h .....	145
– Объект 1C13h_00h .....	59	– Объект 204Ah_05h .....	145
– Объект 1C13h_01h .....	60	– Объект 204Ah_06h .....	145
– Объект 1C13h_02h .....	60	– Объект 2090h .....	219
– Объект 1C13h_03h .....	60	– Объект 2090h_01h .....	219
– Объект 1C13h_04h .....	60	– Объект 2090h_02h .....	219
– Объект 2000h .....	171	– Объект 2090h_03h .....	219
– Объект 2000h_00h .....	172	– Объект 2090h_04h .....	220
– Объект 2000h_01h .....	172	– Объект 2090h_05h .....	220
– Объект 2014h .....	32	– Объект 2100h .....	154
– Объект 2015h .....	32	– Объект 2400h .....	132
– Объект 2016h .....	33	– Объект 2400h_01h .....	132
– Объект 2017h .....	33	– Объект 2400h_02h .....	132
– Объект 201Ah .....	128	– Объект 2400h_03h .....	133
– Объект 201Ah_01h .....	128	– Объект 2401h .....	133
– Объект 201Ah_02h .....	128	– Объект 2401h_01h .....	133
– Объект 2021h .....	129	– Объект 2401h_02h .....	133
– Объект 2022h .....	130	– Объект 2401h_03h .....	134
– Объект 2023h .....	131	– Объект 2415h .....	120
– Объект 2024h .....	124	– Объект 2415h_01h .....	120
– Объект 2024h_01h .....	124	– Объект 2415h_02h .....	120
– Объект 2024h_02h .....	124	– Объект 2416h .....	121
– Объект 2024h_03h .....	124	– Объект 2416h_01h .....	121
– Объект 2025h .....	126	– Объект 2416h_02h .....	121
– Объект 2025h_01h .....	126	– Объект 2420h .....	136
– Объект 2025h_02h .....	126	– Объект 2420h_01h .....	136
– Объект 2025h_03h .....	127	– Объект 2420h_02h .....	137
– Объект 2025h_04h .....	127	– Объект 2420h_03h .....	137
– Объект 2026h .....	125	– Объект 2420h_11h .....	138
– Объект 2026h_01h .....	125	– Объект 2420h_12h .....	139
– Объект 2026h_02h .....	125	– Объект 2600h .....	176
– Объект 2026h_03h .....	125	– Объект 2600h_01h .....	176
– Объект 2026h_04h .....	125	– Объект 2600h_02h .....	177
– Объект 2028h .....	128	– Объект 2602h .....	177
– Объект 202Dh .....	113	– Объект 2602h_01h .....	177
– Объект 202Eh .....	214	– Объект 6040h .....	163
– Объект 202Fh .....	131	– Объект 6041h .....	168
– Объект 202Fh_07h .....	131	– Объект 604Dh .....	100

– Объект 605Ah .....	179	– Объект 6087h .....	226
– Объект 605Bh .....	178	– Объект 6088h .....	226
– Объект 605Ch .....	179	– Объект 608Ah .....	61
– Объект 605Eh .....	180	– Объект 608Bh .....	61
– Объект 6060h .....	181	– Объект 608Ch .....	61
– Объект 6061h .....	183	– Объект 608Dh .....	61
– Объект 6062h .....	113	– Объект 608Eh .....	61
– Объект 6063h .....	114	– Объект 6093h .....	83
– Объект 6064h .....	114	– Объект 6093h_01h .....	84
– Объект 6065h .....	115	– Объект 6093h_02h .....	84
– Объект 6066h .....	115	– Объект 6094h .....	86
– Объект 6067h .....	116	– Объект 6094h_01h .....	86
– Объект 6068h .....	117	– Объект 6094h_02h .....	86
– Объект 6069h .....	213	– Объект 6097h .....	88
– Объект 606Ah .....	213	– Объект 6097h_01h .....	89
– Объект 606Bh .....	213	– Объект 6097h_02h .....	89
– Объект 606Ch .....	214	– Объект 6098h .....	186
– Объект 606Dh .....	216	– Объект 6099h .....	187
– Объект 606Eh .....	216	– Объект 6099h_01h .....	187
– Объект 606Fh .....	216	– Объект 6099h_02h .....	188
– Объект 6070h .....	217	– Объект 609Ah .....	188
– Объект 6071h .....	223	– Объект 60C0h .....	203
– Объект 6072h .....	223	– Объект 60C1h .....	203
– Объект 6073h .....	100	– Объект 60C1h_01h .....	204
– Объект 6074h .....	224	– Объект 60C1h_02h .....	204
– Объект 6075h .....	99	– Объект 60C2h .....	204
– Объект 6076h .....	224	– Объект 60C2h_01h .....	205
– Объект 6077h .....	224	– Объект 60C2h_02h .....	205
– Объект 6078h .....	225	– Объект 60C3h .....	205
– Объект 6079h .....	225	– Объект 60C3h_01h .....	206
– Объект 607Ah .....	196	– Объект 60C3h_02h .....	206
– Объект 607Bh .....	118	– Объект 60C4h .....	206
– Объект 607Bh_01h .....	118	– Объект 60C4h_01h .....	206
– Объект 607Bh_02h .....	118	– Объект 60C4h_02h .....	207
– Объект 607Ch .....	186	– Объект 60C4h_03h .....	207
– Объект 607Eh .....	91	– Объект 60C4h_04h .....	207
– Объект 6080h .....	217	– Объект 60C4h_05h .....	207
– Объект 6081h .....	197	– Объект 60C4h_06h .....	208
– Объект 6082h .....	197	– Объект 60F4h .....	115
– Объект 6083h .....	197	– Объект 60F6h .....	104
– Объект 6084h .....	198	– Объект 60F6h_01h .....	105
– Объект 6085h .....	198	– Объект 60F6h_02h .....	105
– Объект 6086h .....	199	– Объект 60F9h .....	106

– Объект 60F9h_01h .....	107	– Объект 6510h_B0h .....	151
– Объект 60F9h_02h .....	107	– Объект 6510h_B1h .....	151
– Объект 60F9h_04h .....	107	– Объект 6510h_B2h .....	151
– Объект 60FAh .....	116	– Объект 6510h_B3h .....	152
– Объект 60FBh .....	111	– Объект 6510h_C0h .....	152
– Объект 60FBh_01h .....	112	Ограничение моментов .....	120
– Объект 60FBh_02h .....	112	– заданное значение .....	120
– Объект 60FBh_04h .....	112	– Источник .....	120
– Объект 60FBh_05h .....	112	– Масштабирование .....	121
– Объект 60FDh .....	134	Ограничение тока .....	120
– Объект 60FEh .....	135	Ограничение частоты вращения .....	121
– Объект 60FEh_01h .....	135	– заданное значение .....	121
– Объект 60FEh_02h .....	135	– Источник .....	121
– Объект 60FFh .....	218	– Масштабирование .....	122
– Объект 6410h .....	100	Окно ошибки рассогласования .....	115
– Объект 6410h_03h .....	101	Окно целевой позиции .....	116
– Объект 6410h_04h .....	101	Ошибка контроллера .....	36
– Объект 6410h_10h .....	102	Ошибка рассогласования .....	108
– Объект 6410h_11h .....	103	– Окно ошибок .....	115
– Объект 6410h_14h .....	103	– Превышение предельного значения .....	117
– Объект 6510h .....	93	– Предел времени .....	115
– Объект 6510h_10h .....	93	Ошибка рассогласования текущего значения ..	115
– Объект 6510h_11h .....	140		
– Объект 6510h_13h .....	142		
– Объект 6510h_14h .....	141	<b>П</b>	
– Объект 6510h_15h .....	142	Параметры выходного каскада .....	92
– Объект 6510h_18h .....	147	– Логика разблокировки .....	93
– Объект 6510h_20h .....	119	– макс. напряжение промежуточного контура .	96
– Объект 6510h_22h .....	117	– Максимальная температура .....	95
– Объект 6510h_30h .....	93	– максимальный ток .....	97
– Объект 6510h_31h .....	94	– мин. напряжение промежуточного контура	96
– Объект 6510h_32h .....	95	– Напряжение промежуточного контура ...	95
– Объект 6510h_33h .....	95	– Напряжение устройств .....	95
– Объект 6510h_34h .....	95	– Ток устройств .....	97
– Объект 6510h_35h .....	96	– Частота ШИМ .....	93
– Объект 6510h_36h .....	96	Параметры мотора	
– Объект 6510h_37h .....	96	– Время I2t .....	101
– Объект 6510h_38h .....	102	– Номинальный ток .....	99
– Объект 6510h_3Ah .....	94	– Угол смещения резольвера .....	103
– Объект 6510h_40h .....	97	– Число (пар) полюсов .....	100
– Объект 6510h_41h .....	97	Параметры передачи для PDO .....	29
– Объект 6510h_A9h .....	149	Параметры присвоения для PDO .....	30
– Объект 6510h_AAh .....	150		

Параметры регулятора положения . . . . . 112

Перемещение к началу отсчета . . . . . 184

- Timeout . . . . . 188
- управление . . . . . 194

Перемещения к началу отсчета

- Метод . . . . . 187
- Скорости . . . . . 187
- Скорость медленного перемещения . . . . . 188
- Скорость поиска . . . . . 187
- Смещение нулевой точки . . . . . 186

Пиковый ток

- Контроллер мотора . . . . . 97
- Мотор . . . . . 100

Пиковый ток мотора . . . . . 100

Подвод к новой позиции . . . . . 200

Позиционирование . . . . . 200

- Квитирование . . . . . 200
- Отрицательное ускорение при торможении . . . . . 198
- скорость . . . . . 197
- Ускорение быстрой остановки . . . . . 198
- Целевая позиция . . . . . 196

Позиция отбора (Sampling)

- нарастающий фронт . . . . . 145
- спадающий фронт . . . . . 145

Полярность температурного датчика мотора 103

Поправочная скорость . . . . . 112

Порог состояния покоя для регулирования частоты вращения . . . . . 216

Постоянная времени регулятора положения . . . . . 112

Постоянная времени регулятора тока . . . . . 105

Постоянная времени фильтрации для частоты вращения синхронизации . . . . . 131

Превышение предельного значения . . ошибка рассогласования . . . . . 117

Предел времени ошибки рассогласования 115

Предельное значение ошибки рассогласования 117

Профиль позиционирования

- Sinus2 . . . . . 199
- Исключающее рывки . . . . . 199
- Линейный . . . . . 199

**P**

Расширенная синусоидальная модуляция . . 94

Регулирование момента . . . . . 221

- Заданное значение тока . . . . . 224
- заданный момент . . . . . 223
- Макс. момент . . . . . 223
- Номинальный крутящий момент . . . . . 224
- Профиль заданного значения . . . . . 226
- Фактическое значение момента . . . . . 224
- целевой момент . . . . . 223

Регулирование частоты вращения . . . . . 210

- время порога состояния покоя . . . . . 217
- Время целевого окна . . . . . 216
- заданная скорость . . . . . 218
- Макс. частота вращения мотора . . . . . 217
- порог состояния покоя . . . . . 216
- целевая скорость . . . . . 218
- Целевое окно . . . . . 216

Регулятор положения . . . . . 108

- выход . . . . . 116
- Зона нечувствительности . . . . . 112
- Параметры . . . . . 112
- Постоянная времени . . . . . 112
- Усиление . . . . . 112

Регулятор тока

- Параметры . . . . . 105
- Постоянная времени . . . . . 105
- Усиление . . . . . 105

Регулятор частоты вращения

- Параметры . . . . . 107
- Постоянная времени . . . . . 107
- Постоянная времени фильтрации . . . . . 107
- Усиление . . . . . 107

Режим крутящего момента с ограничением по частоте вращения . . . . . 121

Режим работы . . . . . 181, 183

- изменение . . . . . 181
- настройка . . . . . 181
- Перемещение к началу отсчета . . . . . 184
- считывание . . . . . 183

Режим регулирования момента . . . . . 221

Режим регулирования частоты вращения . . 210

Режим регулирования частоты вращения с ограничением по моменту . . . . .	120	Ускорение быстрой остановки . . . . .	198
<b>С</b>		<b>Ф</b>	
Сервис . . . . .	7	Фактическое значение	
Синхронная частота вращения (velocity units) . . . . .	214	– момента (torque_actual_value) . . . . .	224
Скорость		– Положение в position_units (position_actual_value) . . . . .	114
– при перемещении к началу отсчета . . . . .	187	– Положение в приращениях (position_actual_value_s) . . . . .	114
– при позиционировании . . . . .	197	Фактическое значение момента . . . . .	224
Скорость позиционирования . . . . .	197	Фактическое значение положения (position units) . . . . .	114
Слово состояния - Заданное конкретным производителем . . . . .	171	Фактическое значение положения (приращения) . . . . .	114
Смещение датчика углового положения . . . . .	103	Фактическое значение частоты вращения . . . . .	214
Смещение нулевой точки . . . . .	186	Функционирование при команде	
Сообщения об ошибках SDO . . . . .	23	– disable operation . . . . .	179
Состояние		– quick stop . . . . .	179
– Not Ready to Switch On . . . . .	161	– shutdown . . . . .	178
– Ready to Switch On . . . . .	161	<b>Ц</b>	
– Switch On Disabled . . . . .	161	Целевая группа . . . . .	7
– Switched On . . . . .	161	Целевая позиция . . . . .	196
Состояние параметризации . . . . .	152	Целевая скорость для регулирования частоты вращения . . . . .	218
Сохранение набора параметров . . . . .	79	Целевое окно	
<b>Т</b>		– Время . . . . .	117
Текущее напряжение промежуточного контура . . . . .	95	– Окно позиций . . . . .	116
Технические характеристики интерфейса CANopen . . . . .	227	Целевое окно для регулирования частоты вращения . . . . .	216
Тип интерполяции . . . . .	203	Целевой момент (регулирование момента) . . . . .	223
Тип передачи . . . . .	29	<b>Ч</b>	
Ток устройств . . . . .	97	Частота ШИМ . . . . .	93
<b>У</b>		Число пар полюсов . . . . .	100
Угол смещения резольвера . . . . .	103	Число полюсов . . . . .	100
Указания по документации . . . . .	7	Число присвоенных объектов . . . . .	30
Управление ошибками . . . . .	154	<b>Э</b>	
Управление устройством . . . . .	157	Эмуляция инкрементного датчика	
Усиление регулятора положения . . . . .	112	– Разрешение . . . . .	128
Усиление регулятора тока . . . . .	105	– смещение . . . . .	128
Ускорение			
– Быстрая остановка (позиционирование) . . . . .	198		
– Торможение (позиционирование) . . . . .	198		

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.

Copyright:  
Festo SE & Co. KG  
Postfach  
73726 Esslingen  
Германия

Phone:  
+49 711 347-0

Fax:  
+49 711 347-2144

e-mail:  
[service\\_international@festo.com](mailto:service_international@festo.com)

Internet:  
[www.festo.com](http://www.festo.com)

Original: de  
Version: 1510b