

7. Монтаж и настройка RS-485

7.1. Монтаж и настройка RS-485

7.1.1. Краткое описание

RS-485 – двухпроводный интерфейс шины, совместимый с топологией многоабонентской сети, т.е. узлы могут подключаться как шина или через ответвительные кабели от общей магистральной линии. Всего к одному сегменту сети может быть подключено до 32 узлов. Сегменты сети разделяются ретрансляторами. Следует иметь в виду, что внутри сегмента, в котором он установлен, каждый ретранслятор действует как узел. Каждый узел, включенный внутри данной сети, должен иметь собственный адрес, единственный во всех сегментах.

Замкните каждый сегмент на обоих концах, используя либо конечный переключатель (S801) преобразователей частоты, либо оконечную резисторную схему со смещением. Всегда используйте экранированный кабель с витыми парами (STP) и положительный опыт монтажа. Большое значение имеет обеспечение низкого импеданса при заземлении экрана в каждом узле, в том числе на высоких частотах. Этого можно достичь путем присоединения экрана к земле по большой поверхности, например с помощью кабельного зажима или проводящего кабельного уплотнения. Может потребоваться применение кабелей выравнивания потенциалов с целью создания одинакового потенциала по всей сети, особенно в установках с кабелями большой длины.

Для предотвращения несогласования импедансов всегда используйте во всей сети кабель одного типа. Подключайте двигатель к преобразователю частоты экранированным кабелем двигателя.

7

Кабель: экранированный с витыми парами (STP)ъ

Импеданс: 120 Ом

Длина кабеля: не более 1200 м (включая ответвительные линии)

Не более 500 м между станциями

7.1.2. Подключение сети

Подключите преобразователь частоты к сети RS-485 следующим образом (см. также схему):

- Подключите сигнальные провода к клеммам 68 (P+) и 69 (N-) на главной плате управления преобразователя частоты.
- Подключите экран кабеля к кабельным зажимам.



Внимание

Для снижения помех между проводниками рекомендуется использовать экранированные кабели и витые пары.

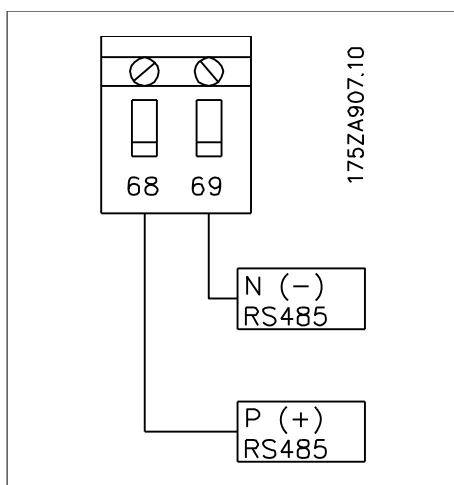
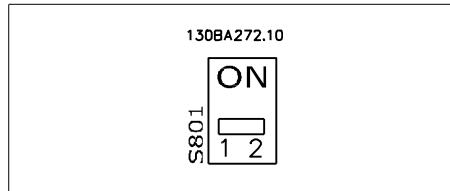


Рисунок 7.1: Подключение клемм сети

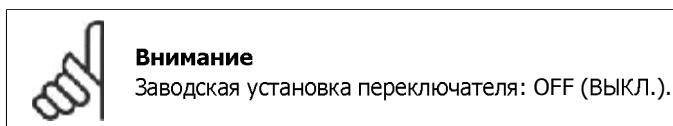
7

7.1.3. Настройка аппаратных средств VLT AQUA

Для замыкания шины RS-485 используйте оконечный dip-переключатель на главной плате управления преобразователя частоты.



Заводская установка переключателя

**7.1.4. Настройка параметров VLT AQUA для связи Modbus**

Для интерфейса RS-485 (порт FC) используются следующие параметры:

Номер параметра	Наименование параметра	Функция
8-30	Протокол	Выберите прикладной протокол для работы с интерфейсом RS-485
8-31	Адрес	Установите адрес узла. Примечание. Диапазон адресов зависит от протокола, выбранного в пар. 8-30.
8-32	Скорость передачи данных	Установите скорость передачи данных. Примечание. Скорость передачи данных по умолчанию зависит от протокола, выбранного в пар. 8-30.
8-33	Биты контроля четности / стоповые биты	Установите биты контроля четности и число стопости / стоповые биты вых битов. Примечание. Выбор по умолчанию зависит от протокола, выбранного в пар. 8-30.
8-35	Мин. задержка ответа	Задайте минимальную задержку между получением запроса и передачей ответа. Она может использоваться для преодоления задержек при реверсировании передачи данных модемом.
8-36	Макс. задержка ответа	Задайте максимальную задержку между передачей запроса и получением ответа.
8-37	Макс. задержка между символами	Установите максимальную задержку между двумя получаемыми байтами, чтобы обеспечить тайм-аут в случае прерывания передачи.

7.1.5. Обеспечение ЭМС

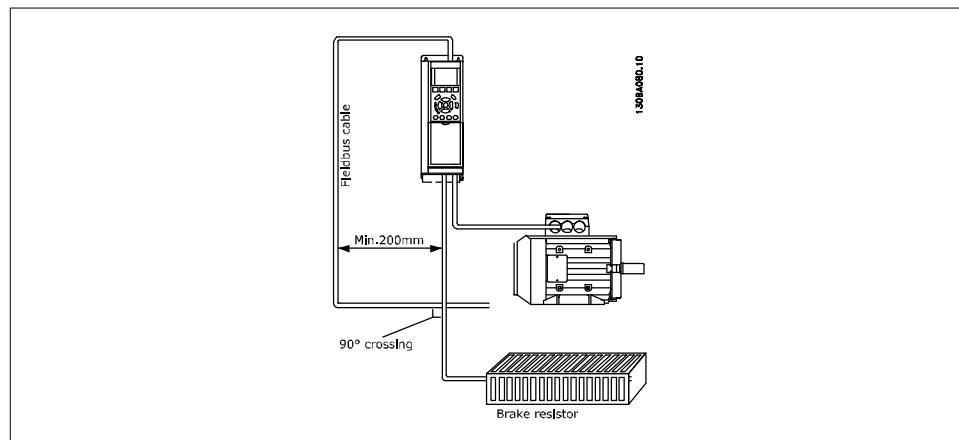
7

Рекомендуются следующие меры по обеспечению ЭМС, позволяющие устраниить помехи в сети RS-485



Внимание

Необходимо соблюдать надлежащие государственные и местные нормы и правила, касающиеся, например, подключения защитного заземления. Кабель связи RS-485 должен прокладываться на удалении от кабелей двигателя и тормозного резистора, чтобы предотвратить взаимные ВЧ-помехи между кабелями. Обычно достаточно расстояния 200 мм (8 дюймов), однако рекомендуется предусматривать максимально возможное расстояние между кабелями, особенно там, где кабели проложены параллельно по большой длине. Если не удается избежать пересечения, кабель RS-485 должен пересекаться с кабелями двигателя и тормозного резистора под углом 90 градусов.



7.2. Краткое описание протокола FC

Протокол FC, также называемый шиной FC или стандартной шиной, является стандартной периферийной шиной приводов Danfoss. Он определяет способ доступа к данным по принципу главный-подчиненный для связи по последовательнойшине.

К шине можно подключить одно главное и до 126 подчиненных устройств. Отдельные подчиненные устройства выбираются главным устройством по символу адреса в телеграмме. Подчиненное устройство не может передавать сообщение по собственной инициативе: для этого требуется запрос; также невозможен обмен сообщениями между подчиненными устройствами. Связь осуществляется в полудуплексном режиме.

Функция главного устройства не может быть передана другому узлу (система с одним главным устройством).

Физическим уровнем является RS-485, т.е. используется порт RS-485, встроенный в преобразователь частоты. Протокол FC поддерживает различные форматы телеграмм: укороченный формат из 8 байтов для данных процесса и удлиненный формат из 16 байтов, который также включает канал параметров. Для текстов используется третий формат телеграмм.

7

7.2.1. VLT AQUA с Modbus RTU

Протокол FC обеспечивает доступ к командному слову и заданию по шине преобразователя частоты.

Командное слово позволяет главному устройству Modbus управлять несколькими важными функциями преобразователя частоты:

- Пуск
- Останов преобразователя частоты различными способами:
Останов выбегом
Быстрый останов
Останов торможением постоянным током
Нормальный останов (замедлением)
- Возврат в исходное состояние (сброс) после аварийного отключения
- Работа с различными предустановленными скоростями
- Работа в обратном направлении
- Изменение активного набора параметров
- Управление двумя реле, встроенными в преобразователь напряжения

Для регулирования скорости обычно используется задание по шине. Также возможен доступ к параметрам, чтение их значений и, где предусмотрено, запись значений в параметры. Это допускает диапазон вариантов управления, включая управление уставкой преобразователя частоты, когда используется его внутренний ПИД-регулятор.

7.3. Конфигурация сети

7.3.1. Настройка преобразователя частоты VLT AQUA

Чтобы разрешить протокол FC для преобразователя VLT AQUA, установите следующие параметры:

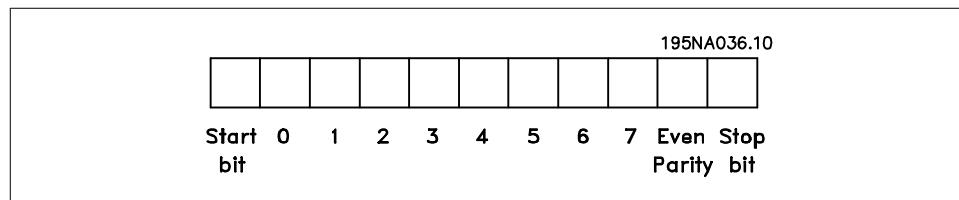
Номер параметра	Наименование	пара- Установка
	метра	
8-30	Протокол	FC
8-31	Адрес	1 - 126
8-32	Скорость передачи данных	2400 - 115200
8-33	Биты контроля четности / стоповые биты	Контроль по нечетности, 1 стоповый бит (по умолчанию)

7.4. Структура кадра сообщения по протоколу FC

7

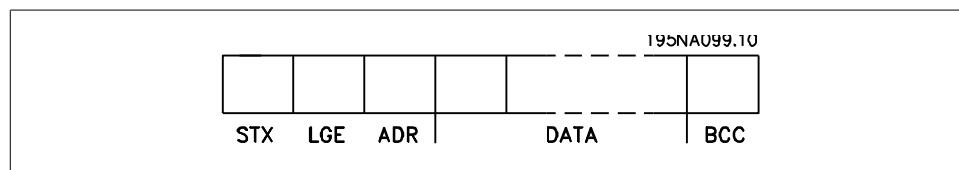
7.4.1. Состав символа (байта)

Каждый передаваемый символ начинается со стартового бита. Затем передаются 8 битов данных, соответствующих одному байту. Каждый символ защищается битом контроля четности, который устанавливается равным "1" при подтверждении четности (т.е., когда суммарное число двоичных единиц в 8 битах данных и бите четности является четным). Символ завершается стоповым битом, так что общее число битов равно 11.



7.4.2. Структура телеграммы

Каждая телеграмма начинается со стартового символа (STX) = 02 Hex, за которым следует байт, указывающий длину телеграммы (LGE), и байт, указывающий адрес преобразователя частоты (ADR). Затем следует несколько байтов данных (переменное число, зависящее от типа телеграммы). Телеграмма завершается байтом контроля данных (BCC).



7.4.3. Длина телеграммы (LGE)

Длина телеграммы – это число байтов данных в сумме с байтом адреса ADR и байтом контроля данных BCC.

Длина телеграмм, содержащих 4 байта данных, равна:

$LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ байтов

Длина телеграмм, содержащих 12 байтов данных, равна: $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ байтов
 Длина телеграмм, содержащих тексты, равна $10^1 + n$ байтов

1) Здесь 10 соответствует фиксированным символам, а "n" – переменная величина (зависящая от длины текста).

7.4.4. Адрес преобразователя частоты (ADR)

Используются два разных формата адреса.

Диапазон адресов преобразователя частоты составляет 1-31 или 1-126.

1. Формат адреса 1-31:

Бит 7 = 0 (действует формат адреса 1-31)

Бит 6 не используется

Бит 5 = 1: циркулярная рассылка, биты адреса (0-4) не используются

Бит 5 = 0: нет циркулярной рассылки

Биты 0-4 = адрес преобразователя частоты 1-31

7

2. Формат адреса 1-126:

Бит 7 = 1 (действует формат адреса 1-126)

Биты 0-6 = адрес преобразователя частоты 1-126

Биты 0-6 = 0: циркулярная рассылка

В своей ответной телеграмме главному устройству подчиненное устройство посылает адресный байт без изменения.

7.4.5. Байт управления данными (BCC)

Контрольная сумма вычисляется как функция "исключающее ИЛИ". До получения первого байта телеграммы расчетная контрольная сумма (BCS) равна 0.

7.4.6. Поле данных

Состав блоков данных зависит от типа телеграммы. Существуют телеграммы трех типов, при этом тип телеграммы относится как к управляющим телеграммам (главное=> подчиненное), так и к ответным телеграммам (подчиненное=> главное).

Тремя типами телеграммы являются:

Блок данных процесса (PCD):

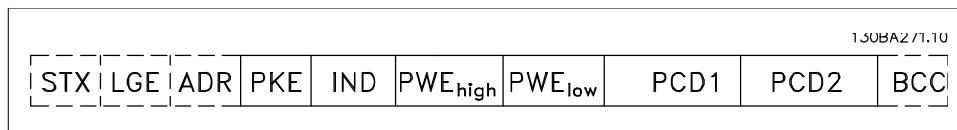
Блок обработки образуется блоком данных, состоящим из четырех байтов (2 слова), и содержит:

- Командное слово и значение задания (от главного к подчиненному)
- Слово состояния и текущую выходную частоту (от подчиненного устройства к главному)

					130BA269.10
STX	LGE	ADR	PCD1	PCD2	BCC

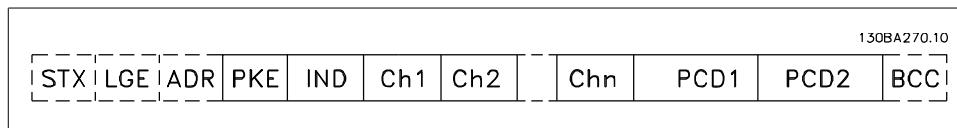
Блок параметров:

Блок параметров используется для пересылки параметров между главным и подчиненным устройствами. Блок данных состоит из 12 байтов (6 слов) и содержит также блок данных процесса.



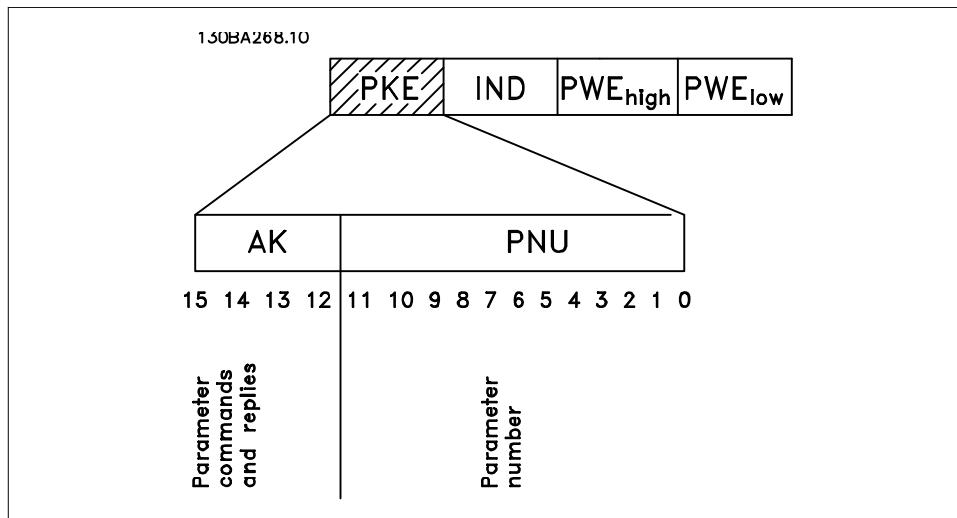
Текстовый блок:

Текстовый блок используется для чтения или записи текстов посредством блока данных.



7.4.7. Поле PKE

Поле PKE содержит два субполя: Команда параметров + ответ AK и номер параметра PNU:



Биты 12-15 передают команды параметров от главного устройства к подчиненному и возвращают обработанные ответы подчиненного устройства главному.

Команды параметра: главное ⇒ подчиненное				
Номер бита				Команда параметра
15	14	13	12	
0	0	0	0	Нет команды
0	0	0	1	Считывание значения параметра
0	0	1	0	Запись значения параметра в ОЗУ (слово)
0	0	1	1	Запись значения параметра в ОЗУ (двойное слово)
1	1	0	1	Запись значения параметра в ОЗУ и ЭСППЗУ (двойное слово)
1	1	1	0	Запись значения параметра в ОЗУ и ЭСППЗУ (слово)
1	1	1	1	Чтение/запись текста

Ответ подчиненного устройства ⇒ главному				
Номер бита		Ответ		
15	14	13	12	
0	0	0	0	Нет ответа
0	0	0	1	Значение параметра передано (слово)
0	0	1	0	Значение параметра передано (двойное слово)
0	1	1	1	Команда не может быть выполнена
1	1	1	1	Передаваемый текст

Если команда не может быть выполнена, подчиненное устройство посылает ответ:

Команда 0111 не может быть выполнена

- и направляет в значении параметра (PWE) следующее сообщение о неисправности:

Низкое PWE (16-ричн.)	Сообщение о неисправности
0	Используемый номер параметра не существует
1	Отсутствует доступ для записи в указанный параметр
2	Значение данных превышает пределы параметра
3	Используемый нижний индекс не существует
4	Параметр не является массивом.
5	Тип данных не согласуется с указанным параметром
11	В текущем режиме работы преобразователя частоты изменение данных в указанном параметре невозможно. Некоторые параметры можно изменять только при выключенном двигателе.
82	Отсутствует доступ по шине к указанному параметру
83	Изменение данных невозможно, поскольку выбрана заводская настройка

7

7.4.8. Номер параметра (PNU)

Биты 0-10 передают номера параметров. Функция, соответствующая параметру, определена в описании параметра в главе "Программирование".

7.4.9. Индекс (IND)

Индекс используется совместно с номером параметра для доступа по чтению/записи к параметрам, которые имеют индекс, например, к параметру 15-30 *Код ошибки*. Индекс состоит из двух байтов – младшего и старшего.



Внимание

В качестве индекса используется только младший байт.

7.4.10. Значение параметра (PWE)

Блок значения параметра состоит из 2 слов (4 байтов), и его значение зависит от поданной команды (АК). Если блок PWE не содержит значения параметра, главное устройство подсказывает его. Чтобы изменить значение параметра (записать), запишите новое значение в блок PWE и пошлите его от главного устройства в подчиненное.

Если подчиненное устройство реагирует на запрос значения параметра (команда чтения), текущее значение параметра посыпается в блоке PWE и возвращается главному устройству.

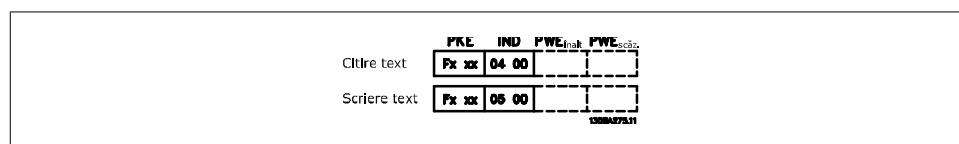
Если параметр содержит не численное значение, а несколько вариантов выбора данных, например, параметр 0-01 Язык, где [0] означает English (английский), а [4] – Danish (датский), то значение данных выбирается путем ввода значения в блок PWE. См. пример – Выбор значения данных. Последовательная связь позволяет только считывать параметры, содержащие только данные типа 9 (текстовая строка).

Параметры от 15-40 до 15-53 содержат данные типа 9.

Например, диапазон мощностей и напряжений питания блока можно считывать в параметре 15-40 *Тип ПЧ*. При пересылке текстовой строки (чтение) длина телеграммы переменная, поскольку тексты имеют разную длину. Длина телеграммы указывается во втором байте телеграммы (LGE). При использовании передачи текста символ индекса определяет, является ли команда командой чтения или записи.

Чтобы прочесть текст с помощью блока PWE, для команды параметра (AK) следует задать 16-ричное значение 'F'. Старший бит символа индекса должен быть равен 4.

Некоторые параметры содержат текст, который может быть записан по последовательнойшине. Чтобы записать текст с помощью блока PWE, следует задать для команды параметра (AK) 16-ричное значение 'F'. Старший бит символа индекса должен быть равен 5.



7.4.11. Типы данных, поддерживаемые VLT AQUA

Типы данных	Описание
3	Целое 16
4	Целое 32
5	Целое без знака 8
6	Целое без знака 16
7	Целое без знака 32
9	Текстовая строка
10	Строка байтов
13	Разность времени
33	Зарезервировано
35	Последовательность битов

Без знака означает, что в телеграмме отсутствует знак операции.

7.4.12. Преобразование

Различные атрибуты каждого параметра указаны в разделе "Заводские установки". Значения параметров передаются только как целые числа. Поэтому для передачи десятичных дробей используются коэффициенты преобразования.

Параметр 4-12 *Нижний предел скорости двигателя* имеет коэффициент преобразования 0,1.

Если нужно установить минимальную частоту равной 10 Гц, то должно быть передано число 100. Коэффициент преобразования 0,1 означает, что переданная величина умножается на 0,1. Таким образом, величина 100 будет восприниматься как 10,0.

Таблица преобразования

Индекс преобразования	Коэффициент преобразования
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

7

7.4.13. Слова состояния процесса (PCD):

Блок слов состояния процесса разделен на два блока по 16 бит, которые всегда поступают в определенной последовательности.

PCD 1	PCD 2
Управляющая телеграмма (главное⇒подчиненное по управляемому слову)	Значение задания
Слово состояния управляющей телеграммы (подчиненное ⇒главное)	Текущая выходная частота

7.5. Примеры

7.5.1. Запись значения параметра

Установите значение параметра 4-14 *Верхний предел скорости двигателя* [Гц] равным 100 Гц.

Запишите данные в ЭСППЗУ.

PKE = E19E Hex – Запишите одно слово в параметр 4-14 *Верхний предел скорости двигателя* [Гц]

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex - Значение данных 1000, соответствующее частоте 100 Гц, см. "Преобразование величин".

Телеграмма будет иметь вид:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H

PKE IND PWE_{high} PWE_{low}

Примечание: Параметр 4-14 представляет собой одно слово, и командой параметра для записи в ЭСППЗУ является "E". Номером параметра 414 в 16-ричном формате является 19E.

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H

PKE IND PWE_{high} PWE_{low}

Ответ от подчиненного устройства главному будет иметь вид:

7.5.2. Считывание значения параметра

Считайте значение параметра 3-41 *Время разгона 1*.

PKE = 1155 Hex – чтение значения параметра 3-41 *Время разгона 1*

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 0000 Hex

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H

PKE IND PWE_{high} PWE_{low}

Если значение параметра 3-41 *Время разгона 1* равно 10 секундам, ответ от подчиненного устройства главному будет иметь вид:

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H

PKE IND PWE_{high} PWE_{low}



Внимание

3E8 Hex соответствует десятичному числу 1000. Индекс преобразования для параметра 3-41 будет -2, т.е. 0,01.

7

7.6. Краткое описание Modbus RTU

7.6.1. Допущения

В настоящем руководстве по эксплуатации предполагается, что установленный контроллер поддерживает интерфейсы, описанные в этом документе, и что все требования, предусмотренные в контроллере, строго соблюдаются вместе со всеми имеющимися ограничениями.

7.6.2. Что уже должен знать пользователь

MODBUS RTU (Remote Terminal Unit = дистанционный терминал) предназначен для осуществления связи с любым контроллером, который поддерживает интерфейсы, указанные в настоящем документе. Предполагается, что пользователь полностью осведомлен о возможностях и ограничениях контроллера.

7.6.3. Краткое описание Modbus RTU

Вне зависимости от типа физических коммуникационных сетей, в кратком описании протокола Modbus RTU рассматривается процесс, который использует контроллер для запроса доступа к другому устройству. В частности, описывается, как контроллер реагирует на запросы другого устройства, как будут обнаруживаться ошибки и как о них будет сообщаться.

Кроме того, устанавливается общий формат для компоновки и содержимого полей сообщения.

Во время связи по сети Modbus RTU протокол определяет, как каждый контроллер будет узнавать адрес устройства, распознавать адресованное этому устройству сообщение, определять вид совершающего действия и извлекать какие-либо данные и другую информацию, содержащуюся в сообщении. Если требуется ответ, контроллер формирует ответное сообщение и отсылает его.

Контроллеры осуществляют связь по принципу "главный-подчиненный", при котором только одно устройство (главное) может инициировать операции связи (называемые запросами). Остальные устройства (подчиненные) отвечают, посылая запрошенные данные главному устройству или выполняя действие, затребованное запросом.

Главное устройство может обращаться к отдельным подчиненным устройствам или посыпать циркулярное сообщение всем подчиненным устройствам. Подчиненные устройства посыпают ответное сообщение (называемое ответом) на запросы, которые им адресовались индивидуально. На циркулярные запросы главного устройства ответы не посыпаются. Протокол Modbus RTU определяет формат запроса главного устройства путем ввода в запрос адреса устройства или циркулярного адреса, кода функции, определяющего требуемое действие, любые посыпаемые данные и поле обнаружения ошибок. Ответное сообщение подчиненного устройства также формируется с использованием протокола Modbus. Оно содержит поля, подтверждающие выполненные действия, любые возвращаемые данные и поле обнаружения ошибок. Если при приеме сообщения появляется ошибка или если невозможно выполнить затребованное действие, подчиненное устройство формирует сообщение об ошибке и посыпает его в ответе или возникает тайм-аут.

7.7. Конфигурация сети

7.7.1. VLT AQUA с Modbus RTU

Чтобы разрешить протокол Modbus RTU на преобразователе частоты VLT AQUA, установите следующие параметры:

Номер параметра	Наименование параметра	Установка
8-30	Протокол	Modbus RTU
8-31	Адрес	1 - 247
8-32	Скорость передачи данных	2400 - 115200
8-33	Биты контроля четности / биты	Контроль по нечетности, 1 стоповый бит (по умолчанию)

7.8. Структура кадра сообщения Modbus RTU

7.8.1. VLT AQUA с Modbus RTU

Контроллеры настраиваются на связь по сети Modbus в режиме RTU (дистанционного терминала), при этом каждый 8-битовый байт содержит два 4-битовых шестнадцатеричных символа. Ниже показан формат каждого байта.

Стартовый бит	Бит данных								Стоп/четность	Стоп

Система кодирования	8-битовая двоичная, шестнадцатеричная 0-9, A-F. Два шестнадцатеричных символа, каждый из которых содержит 8-битовое поле сообщения
Биты в байте	1 стартовый бит 8 битов данных, сначала посыпается младший значащий бит 1 бит для контроля по четности/нечетности, без бита четности 1 стоповый бит, если контроль по четности используется, 2 стоповых бита, если не используется.
Поле обнаружения ошибок	Циклический контроль избыточности (CRC)

7.8.2. Структура сообщения Modbus RTU

Передающее устройство помещает сообщение Modbus RTU в кадр с известными начальной и конечной точками. Это позволяет принимающему устройству начать с начала сообщения, прочитать адресную часть, определить, кому адресуется сообщение (или всем устройствам, если является циркулярным), и распознать, когда сообщение закончено. Выявляются частичные сообщения и определяются как ошибочные. Передаваемые символы в каждом поле должны быть шестнадцатеричного формата от 00 до FF. Преобразователь частоты непрерывно контролирует сетевую шину, в том числе и во время интервалов "молчания". Когда получено первое поле (поле адреса), каждый преобразователь частоты или устройство декодирует его, чтобы определить, кому адресовано сообщение. Сообщения Modbus RTU с нулевым адресом являются циркулярными. В случае циркулярных сообщений ответ не разрешается. Ниже показан типичный кадр сообщения.

7

Начало	Адрес	Функция	Данные	Контроль CRC	Конец
T1-T2-T3-T4	8 битов	8 битов	N x 8 битов	16 битов	T1-T2-T3-T4

Типичная структура сообщения Modbus RTU

7.8.3. Поля начала / останова

Сообщения начинаются с периода молчания продолжительностью не менее 3,5 символа. Это реализуется как несколько знаковых интерфейсов при выбранной скорости передачи данных в сети (показывается как Начало T1-T2-T3-T4). Первый передаваемым полем является адрес устройства. После последнего переданного символа предусматривается подобный период длительностью 3,5 знаковых интервала, указывающий конец сообщения. После этого периода может начаться новое сообщение. Весь кадр сообщения должен передаваться в виде непрерывного потока. Если перед окончанием кадра появляется период молчания длительностью более 1,5 знаковых интервалов, принимающее устройство игнорирует неполное сообщение и считает, что следующий байт будет адресным полем следующего сообщения. Подобным образом, если новое сообщение начинается ранее 3,5 знаковых интервалов после предыдущего сообщения, принимающее устройство рассматривает это как продолжение предыдущего сообщения. Это становится причиной тайм-аута (нет ответа от подчиненного устройства), поскольку значение в конечном поле CRC не действительно для объединенных сообщений.

7.8.4. Адресное поле

Адресное поле кадра сообщения содержит 8 битов. Достоверные адреса подчиненных устройств находятся в диапазоне десятичных чисел 0 – 247. Конкретным подчиненным устройствам присваиваются адреса в диапазоне 1 – 247. (0 оставлен для циркулярного режима, который распознают все подчиненные устройства). Главное устройство адресуется к подчиненному путем ввода его адреса в адресное поле сообщения. Когда подчиненное устройство посыпает свой ответ, оно помещает в это адресное поле свой адрес, чтобы позволить главному устройству определить, какое подчиненное устройство отвечает.

7.8.5. Поле функции

Поле функции кадра сообщения содержит 8 битов. Допустимые индексы находятся в диапазоне 1-FF. Поля функций используются для передачи сообщений между главным и подчиненным устройствами. Когда сообщение посыпается от главного устройства к подчиненному, поле кода функции сообщает подчиненному устройству, какое действие требуется выполнить. Когда подчиненное устройство отвечает главному, оно использует поле кода функции, чтобы указать, что ответ является либо нормальным (ошибки нет), либо произошла какая-либо ошибка (исключительный ответ). При нормальном ответе подчиненное устройство просто повторяет первоначальный код функции. Для исключительного ответа подчиненное устройство возвращает код, который эквивалентен первоначальному коду со старшим значащим битом, установленным на логическую "1". Кроме того, подчиненное устройство помещает уникальный код в поле данных ответного сообщения. Это извещает главное устройство о том, какая произошла ошибка, или сообщает причину исключения. См. также разделы *Коды функций, поддерживаемые протоколом Modbus RTU* и *Исключительные коды*.

7

7.8.6. Поле данных

Поле данных формируется с помощью групп из двух шестнадцатеричных цифр в диапазоне от 00 до FF. Образуется один символ RTU. Поле данных сообщений, посыпаемых главным устройством подчиненному, содержит дополнительную информацию, которую должно использовать подчиненное устройство для совершения действия, определяемого кодом функции. Оно может содержать такие элементы, как адреса катушки или регистра, количество обрабатываемых элементов и счет текущих байтов данных в этом поле.

7.8.7. Поле контроля CRC

Сообщения содержат поле обнаружения ошибок с действием по методу циклического контроля избыточности (CRC). Поле CRC проверяет содержимое всего сообщения. Это происходит независимо от того, какой метод проверки четности используется для отдельных символов сообщения. Значение CRC вычисляется передающим устройством, которое прилагает поле проверки CRC в качестве последнего поля сообщения. Принимающее устройство пересчитывает CRC во время приема сообщения и сравнивает вычисленное значение с текущим значением, принимаемым в поле CRC. Если эти два значения не равны, результатом будет тайм-аут шины. Поле обнаружения ошибок содержит двоичное число из 16 битов, образующих два 8-битовых байта. Когда это происходит, сначала добавляется младший байт, а затем старший. Старший байт CRC – последний байт, посыпаемый в сообщении.

7.8.8. Адресация катушек и регистров

В сети Modbus все данные организуются в катушках и регистрах временного хранения. Катушки хранят 1 бит, а регистры временного хранения хранят 2-байтовое слово (т.е. 16 битов). Все адреса данных в сообщениях Modbus рассматриваются как нулевые. При первом появлении элемента данных к нему адресуются как к элементу номер 0. Например, катушка,

известная в программируемом контроллере как "катушка 1", в поле адреса данных сообщения Modbus имеет адрес "катушка 0000". Катушке с десятичным номером 127 присваивается адрес 007EHEX (десятичный номер 126).

В поле адреса данных сообщения к регистру временного хранения 40001 адресуются как к регистру 0000. Поле кода функции уже определяет операцию "регистр временного хранения". Т.е. подразумевается '4XXXX'. К регистру временного хранения 40108 адресуются как к регистру 006BHEX (десятичный номер 107).

Номер ка- тушки	Описание	Направление сигнала
1-16	Командное слово преобразователя частоты (см. приведенную ниже таблицу)	От главного к подчиненному
17-32	Диапазон заданий скорости или уставки преобразователя частоты 0x0 – 0xFFFF (-200 % ... ~200 %)	От главного к подчиненному
33-48	Слово состояния преобразователя частоты (см. приведенную ниже таблицу)	От подчиненного к главному
49-64	Режим без обратной связи: выходная частота преобразователя частоты Режим с обратной связью: сигнал обратной связи преобразователя частоты	От подчиненного к главному
65	Управление записью параметра (от главного к подчиненному)	От главного к подчиненному
0 =	Изменения параметров записываются в ОЗУ преобразователя частоты.	
1 =	Изменения параметров записываются в ОЗУ и ЭСППЗУ преобразователя частоты.	
66-65536	Зарезервировано	

Ка- ту- шка	0	1	Ка- ту- шка	0	1
01	Предустановленное задание, младший бит		33	Управление не готово	Готовн. к управлению
02	Предустановленное задание, старший бит		34	Преобразова- тель частоты не готов	Преобразова- тель частоты го- тов
03	Торможение постоянным током	Нет торможения	35	Останов выбе- гом	Защита замкну- та
04	Останов вы- бегом	Нет останова вы- бегом	36	Нет авар. сигна- лов	Аварийный сиг- нал
05	Быстрый ос- танов	Нет быстрого ос- танова	37	Не использует- ся	Не используется
06	Фиксация ча- стоты	Нет фиксации ча- стоты	38	Не использует- ся	Не используется
07	Останов с за- медлением	Пуск	39	Не использует- ся	Не используется
08	Нет сброса	Сброс	40	Нет предупре- ждения	Предупрежде- ние
09	Нет фиксации	Фиксация	41	Не на задании	На задании
10	Изменение	Изменение скор. 2	42	Ручной режим	Автоматический режим
11	Данные не- действительны	Данные действи- тельны	43	Вне част. диа- пазона	В част. диапазо- не
12	Реле 1 выкл.	Реле 1 вкл.	44	Остановлен	Работа
13	Реле 2 выкл.	Реле 2 вкл.	45	Не использует- ся	Не используется
14	Установка младшего бита		46	Нет предупр. о напряжении	Предупр. о на- пряжении
15	Установка старшего бита		47	Не на пределе	Предел по току по току
16	Нет реверса.	Реверс	48	Нет предупр. о перегреве	Предупрежде- ние о перегреве
Командное слово преобразователя частоты (профиль FC)					

Регистры временного хранения	
Номер регистра	Описание
00001-00006	Зарезервировано
00007	Последний код ошибки от интерфейса объекта данных FC
00008	Зарезервировано
00009	Индекс параметра*
00100-00999	Группа параметров 000 (параметры от 001 до 099)
01000-01999	Группа параметров 100 (параметры от 100 до 199)
02000-02999	Группа параметров 200 (параметры от 200 до 299)
03000-03999	Группа параметров 300 (параметры от 300 до 399)
04000-04999	Группа параметров 400 (параметры от 400 до 499)
...	...
49000-49999	Группа параметров 4900 (параметры от 4900 до 4999)
500000	Входные данные: регистр командного слова преобразователя частоты (CTW).
50010	Входные данные: регистр задания по шине (REF).
...	...
50200	Выходные данные: регистр слова состояния преобразователя частоты (STW).
50210	Выходные данные: регистр основного текущего значения преобразователя частоты (MAV).

* Применяется для определения номера индекса, используемого при доступе к индексируемому параметру.

7

7.8.9. Управление приводом VLT AQUA

В настоящем разделе описываются коды, которые можно использовать в полях функций и данных сообщения Modbus RTU. Полные описания всех полей сообщения приведены в разделе *Структура кадра сообщения Modbus RTU*.

7.8.10. Коды функций, поддерживаемые Modbus RTU

Протокол Modbus RTU поддерживает использование следующих кодов функций в поле функции сообщения:

Функция	Код функции
Считать с катушкой	1 hex
Считать с регистров временного хранения	3 hex
Записать на одну катушку	5 hex
Записать в один регистр	6 hex
Записать на несколько катушек	F hex
Записать в несколько регистров	10 hex
Вызвать счетчик событий связи	B hex
Сообщить идентиф. номер подчинен. устройства	11 hex

Функция	Код функции	Код подфункции- Подфункция
Диагностика	8	1 Перезапустить связь
		2 Возвратить регистр диагностики
		10 Очистить счетчики и регистр диагностики
		11 Возвратить счет сообщений, передаваемых по шине
		12 Возвратить счет ошибок связи по шине
		13 Возвратить счет исключительных ошибок шины
		14 Возвратить счет сообщений подчиненного устройства

7.8.11. Исключительные коды

7

В случае ошибки в поле данных ответного сообщения могут появляться перечисленные ниже исключительные коды. Полное описание структуры исключительного (т.е. ошибочного) ответа приведено в разделе *Структура кадра сообщения Modbus RTU, Поле функции*.

Исключительный код в поле данных (десятичный)		Описание исключительного кода
00		Используемый номер параметра не существует
01		Отсутствует доступ к параметру для записи
02		Значение данных превышает пределы параметра
03		Используемый нижний индекс не существует
04		Тип параметра не является массивом.
05		Тип данных не согласуется с вызванным параметром
06		Только сброс
07		Изменение не допускается
11		Нет доступа для записи
17		В текущем режиме изменение данных в вызванном параметре невозможно
18		Другая ошибка
64		Неправильный адрес данных
65		Неправильная длина сообщения
66		Неправильная длина данных или их значение
67		Неправильный код функции
130		Отсутствует доступ по шине к вызываемому параметру
131		Изменение данных невозможно, поскольку выбрана заводская настройка

7.9. Доступ в параметрам

7.9.1. Операции с параметрами

Номер параметра (PNU) переносится из адреса регистра, содержащегося в читаемом или записываемом сообщении Modbus. Номер параметра передается в сообщение Modbus как десятичное число, равное 10 x номер параметра.

7.9.2. Хранение данных

Десятичное значение параметра "Катушка 65" определяет, куда будут записываться данные в преобразователе частоты: в ЭСППЗУ и в ОЗУ (катушка 65 = 1) или только в ОЗУ (катушка 65 = 0).

7.9.3. IND (индекс)

Индекс массива устанавливается в регистре временного хранения 9 при вызове параметров массива.

7.9.4. Текстовые блоки

Параметры, сохраняемые в виде текстовых строк, вызываются таким же образом, как и прочие параметры. Максимальный размер текстового блока – 20 символов. Если запрос на считывание параметра предназначен для большего числа символов, чем хранит параметр, ответ укорачивается. Если запрос на считывание параметра предназначен для меньшего числа символов, чем хранит параметр, свободное пространство ответа заполняется.

7.9.5. Коэффициент преобразования

7

Различные атрибуты каждого параметра представлены в разделе, где описываются заводские установки. Поскольку значение параметра можно пересыпать только как целое число, для пересылки дробной части числа после десятичной запятой следует использовать коэффициент преобразования. См. раздел *Параметры*.

7.9.6. Значения параметров

Стандартные типы данных

Стандартными типами данных являются int16, int32, uint8, uint16 и uint32. Они хранятся как регистры 4x (40001 – 4FFFF). Чтение параметров производится с помощью функции 03HEX "Считать с регистров временного хранения". Запись параметров осуществляется с помощью функции 6HEX "Задать значение одного регистра" для одного регистра (16 битов) и функции 10HEX "Установить значения нескольких регистров" для двух регистров (32 бита). Диапазон считываемых размеров: от 1 регистра (16 битов) до 10 регистров (20 символов).

Нестандартные типы данных

Нестандартные типы данных – текстовые строки; они хранятся как регистры 4x (40001 – 4FFFF). Параметрычитываются с помощью функции 03HEX "Считать регистры временного хранения" и записываются с помощью функции 10HEX "Задать значения нескольких регистров". Диапазон считываемых размеров: от 1 регистра (2 символа) до 10 регистров (20 символов).

7.10. Примеры

Приведенные ниже примеры иллюстрируют различные команды Modbus RTU. В случае появления ошибки см. раздел "Исключительные коды".

7.10.1. Считывание состояния катушки (01 HEX)

Описание

Эта функция считывает состояние ON/OFF (ВКЛ./ВЫКЛ.) цифровых выходов (катушек) преобразователя частоты. Чтение циркулярных сообщений не поддерживается.

Запрос

Запросное сообщение определяет начальную катушку и количество считываемых катушек. Адреса катушек начинаются с нулевого, т.е. адресом катушки 33 будет 32.

Пример запроса на считывание катушек 33-48 (слово состояния) из подчиненного устройства 01:

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес преобразователя частоты)
Функция	01 (считать с катушки)
Начальный адрес HI	00
Начальный адрес LO	20 (десятичный адрес 32)
Число точек HI	00
Число точек LO	10 (десятичный адрес 16)
Контроль ошибок (CRC)	-

7

Ответ

Состояние катушки в ответном сообщении формируется как одна катушка на бит поля данных. Состояние указывается следующим образом: 1 = ON (ВКЛ.); 0 = OFF (ВЫКЛ.). Младший бит первого байта данных содержит катушку, адрес которой указан в запросе. Остальные катушки следуют в направлении старшего конца этого байта и "от младшего к старшему" в последующих байтах.

Если число возвращенных катушек не кратно 8, остальные биты конечного байта данных будут заполнены нулями (в направлении старшего конца байта). Поле счета байтов определяет число полных байтов данных..

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес преобразователя частоты)
Функция	01 (считать с катушки)
Счет байтов	02 (2 байта данных)
Данные (катушки 40-33)	07
Данные (катушки 48-41)	06 (STW=0607hex)
Контроль ошибок (CRC)	-

7.10.2. Форсировать запись на одну катушку (05 HEX)

Описание

Эта функция вызывает запись на одну катушку либо ON (ВКЛ.), либо OFF (ВЫКЛ.). В случае циркулярной рассылки эта функция дает одинаковые задания катушкам во всех присоединенных подчиненных устройствах.

Запрос

Запросное сообщение определяет катушку 65 (управление записью параметра), на которую направлено действие. Адреса катушек начинаются с нулевого, т.е. адресом катушки 65 будет 64. Форсировать данные = 00 00HEX (OFF) или FF 00HEX (ON).

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес преобразователя частоты)
Функция	05 (записать на одну катушку)
Адрес катушки HI	00
Адрес катушки LO	40 (катушка № 65)
Форсировать данные HI	FF
Форсировать данные LO	00 (FF 00 = ON)
Контроль ошибок (CRC)	-

7

Ответ

Нормальным ответом является отражение запроса, возвращенное после того, как было форсировано состояние катушки.

Наименование поля	Пример (16-ричный)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	05
Форсировать данные HI	FF
Форсировать данные LO	00
Количество катушек HI	00
Количество катушек LO	01
Контроль ошибок (CRC)	-

7.10.3. Форсировать запись на несколько катушек (0F HEX)

Эта функция форсирует перевод катушек в последовательности либо в положение ON (ВКЛ.), либо в положение OFF (ВыКЛ.). В случае циркулярной рассылки эта функция дает одинаковые задания катушкам во всех присоединенных подчиненных устройствах..

Запросное сообщение определяет форсируемые катушки от 17 до 32 (уставка скорости). Адреса катушек начинаются с нулевого, т.е. адресом катушки 17 будет 16.

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес преобразователя частоты)
Функция	0F (записать на несколько катушек)
Адрес катушки HI	00
Адрес катушки LO	10 (адрес катушки 17)
Количество катушек HI	00
Количество катушек LO	10 (16 катушек)
Счет байтов	02
Форсировать данные HI (катушки 8-1)	20
Форсировать данные LO (катушки 10-9)	00 (задание = 2000hex)
Контроль ошибок (CRC)	-

7

Ответ

В нормальном ответе возвращается адрес подчиненного устройства, код функции, начальный адрес и количество форсированных катушек.

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01 (адрес преобразователя частоты)
Функция	0F (записать на несколько катушек)
Адрес катушки HI	00
Адрес катушки LO	10 (адрес катушки 17)
Количество катушек HI	00
Количество катушек LO	10 (16 катушек)
Контроль ошибок (CRC)	-

7.10.4. Считать с регистров временного хранения (03 HEX)

Описание

Эта функция считывает содержимое регистров временного хранения в подчиненном устройстве.

Запрос

Запросное сообщение определяет начальный регистр и количество считываемых регистров. Адреса регистров начинаются с нулевого, т.е. адресами регистров 1-4 будут 0-3.

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	03 (считать с регистров временного хранения)
Начальный адрес HI	00
Начальный адрес LO	00 (адрес катушки 17)
Число точек HI	00
Число точек LO	03
Контроль ошибок (CRC)	-

Ответ

Данные регистра в ответном сообщении формируются как два байта на каждый регистр с двоичным содержимым, выровненным по правому краю внутри каждого байта. У каждого регистра первый байт содержит старшие биты, а второй байт – младшие.

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	03
Счет байтов	06
Данные HI (Регистр 40001)	55
Данные LO (Регистр 40001)	AA
Данные HI (Регистр 40002)	55
Данные LO (Регистр 40002)	AA
Данные HI (Регистр 40003)	55
Данные LO (Регистр 40003)	AA
Контроль ошибок (CRC)	-

7.10.5. Установка одного регистра (06 HEX)

Описание

Эта функция устанавливает значение в одном регистре временного хранения

Запрос

Запросное сообщение определяет устанавливаемое задание регистра. Адреса регистров начинаются с нулевого, т.е. адресом регистра 1 будет 0.

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	06
Адрес регистра HI	00
Адрес регистра LO	01
Устанавливаемые данные HI	00
Устанавливаемые данные LO	03
Контроль ошибок (CRC)	-

7

Ответ

Response The normal response is an echo of the query, returned after the register contents have been passed.

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	06
Адрес регистра HI	00
Адрес регистра LO	01
Устанавливаемые данные HI	00
Устанавливаемые данные LO	03
Контроль ошибок (CRC)	-

7.10.6. Установка нескольких регистров (10 HEX)

Описание

Эта функция устанавливает значение в последовательности регистров временного хранения.

Запрос

Запросное сообщение определяет устанавливаемые задания регистров. Адреса регистров начинаются с нулевого, т.е. адресом регистра 1 будет 0. Пример запроса установки двух регистров (устанавливаемый параметр 1-05 = 738 (7,38 A)):

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	10
Начальный адрес HI	04
Начальный адрес LO	19
Число регистров HI	00
Число регистров LO	02
Счет байтов	04
Записать данные HI (Регистр 4: 1049)	00
Записать данные LO (Регистр 4: 1049)	00
Записать данные HI (Регистр 4: 1050)	02
Записать данные LO (Регистр 4: 1050)	E2
Контроль ошибок (CRC)	-

7

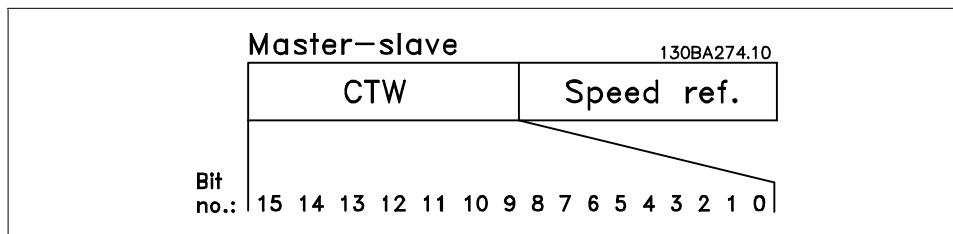
Ответ

В нормальном ответе возвращается адрес подчиненного устройства, код функции, начальный адрес и количество установленный регистров.

Наименование поля	Пример (HEX)
Адрес подчиненного устройства	01
Функция	10
Начальный адрес HI	04
Начальный адрес LO	19
Число регистров HI	00
Число регистров LO	02
Контроль ошибок (CRC)	-

7.11. Профиль управления FC Danfoss

7.11.1. Командное слово, соответствующее профилю FC(пар. 8-10 = Профиль FC)



7

Бит	Значение бита = 0	Значение бита = 1
00	Значение задания	Внешний выбор, младший разряд
01	Значение задания	Внешний выбор, старший разряд
02	Торможение постоянным током	Замедление
03	Выбег	Нет выбега
04	Быстрый останов	Замедление
05	Фиксировать выходную частоту.	Использовать изменение скорости
06	Останов с замедлением	Пуск
07	Нет функции	Сброс
08	Нет функции	Фикс. част.
09	Изменение скор. 1	Изменение скор. 2
10	Данные не действительны	Данные действительны
11	Нет функции	Реле 01 включено
12	Нет функции	Реле 02 включено
13	Набор параметров	Младший разряд выбора
14	Набор параметров	Старший разряд выбора
15	Нет функции	Реверс

Расшифровка управляемых битов

Биты 00/01

Биты 00 и 01 используются для выбора одного из четырех значений задания, предварительно запрограммированных в параметре 3-10 *Предустановленное задание* в соответствии с приведенной ниже таблицей:

Программируемое значение Пар. задания	Бит 01	Бит 00
1 3-10 [0]	0	0
2 3-10 [1]	0	1
3 3-10 [2]	1	0
4 3-10 [3]	1	1



Внимание

Значение параметра 8-56 *Выбор предустановленного задания* определяет, как бит 00/01 логически объединяется с соответствующей функцией на цифровых входах.

Бит 02, торможение постоянным током:

Бит 02 = '0' приводит к торможению постоянным током и к останову. Ток и длительность торможения устанавливаются в параметре 2-01 *Ток торможения постоянным током* и параметре 2-02 *Время торможения постоянным током*. Бит 02 = '1' вызывает изменение скорости.

Бит 03, останов выбегом:

Бит 03 = '0': преобразователь частоты немедленно "отпускает" двигатель (выходные транзисторы "запираются"), так что двигатель свободно вращается до останова. Бит 03 = '1': если выполнены прочие условия пуска, преобразователь частоты запускает двигатель.



Внимание

Значение параметра 8-50 *Выбор выбега* определяет, как бит 03 логически объединяется с соответствующей функцией на цифровом входе.

Бит 04, быстрый останов:

Бит 04 = '0': вызывает снижение скорости вращения двигателя до останова (устанавливается в параметре 3-81 *Время замедл. быстр. останова*).

7

Бит 05, фиксация выходной частоты

Бит 05 = '0': фиксируется текущая выходная частота (в Гц). Изменение зафиксированной выходной частоты производится только с помощью цифровых входов (параметры от 5-10 до 5-15), запрограммированных для выполнения функции *Увеличение скорости* или *Уменьшение скорости*.



Внимание

Если активизирована фиксация выхода, то остановить преобразователь частоты можно только следующими способами:

- Бит 03, останов выбегом
- Бит 02, торможение постоянным током
- Цифровой вход (параметры от 5-10 до 5-15), запрограммирован на *Торможение постоянным током*, *Останов выбегом* или *Сброси останов выбегом*.

Бит 06, останов/пуск с изменением скорости:

Бит 06 = '0': Вызывает останов и заставляет двигатель снижать скорость до останова с помощью выбранного параметра замедления (параметр Бит 06 = '1': Позволяет преобразователю частоты запустить двигатель, если выполнены прочие условия пуска).



Внимание

Выберите значение параметра 8-53 *Выбор пуска с целью* определить, как бит 06 "Останов/пуск с изменением скорости" логически объединяется с соответствующей функцией на цифровом входе.

Бит 07, сброс: Бит 07 = '0': Нет сброса Бит 07 = '1': Сброс отключения. Сброс активируется по переднему фронту сигнала, т.е., при переходе сигнала от логического "0" к логической "1".

Бит 08, фиксация частоты:

Бит 08 = '1': выходная частота определяется параметром 3-19 *Фикс. скорость*.

Бит 09, выбор изменения скорости 1/2:

Бит 09 = "0": действует изменение скорости 1 (параметры от 3-40 до 3-47). Бит 09 = "1": действует изменение скорости 2 (параметры от 3-50 до 3-57).

Бит 10, данные недействительны/данные действительны:

Указывает преобразователю частоты, использовать или игнорировать командное слово. Бит 10 = '0': командное слово игнорируется. Бит 10 = '1': командное слово используется. Эта функция имеет большое значение, поскольку независимо от типа используемой телеграммы в ней всегда содержится командное слово. Таким образом, командное слово можно отключить, если не требуется его использование при обновлении или чтении параметров.

Бит 11, реле 01:

Бит 11 = "0": реле не активизировано. Бит 11 = "1": реле 01 активизировано при условии, что в параметре 5-40 *Реле функций* выбрано *Командное слово, бит 11*.

Бит 12, Реле 04:

Бит 12 = "0": Реле 04 не активизировано. Бит 12 = "1": реле 04 активизировано при условии, что в параметре 5-40 *Реле функций* выбрано *Командное слово, бит 12*.

7**Биты 13/14, выбор набора:**

Биты 13 и 14 используются для выбора любого из четырех наборов параметров меню в соответствии с приведенной таблицей..

Набор	Бит 14	Бит 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Эта функция возможна только в том случае, если в параметре 0-10 *Активный набор* выбран вариант *Несколько наборов*.

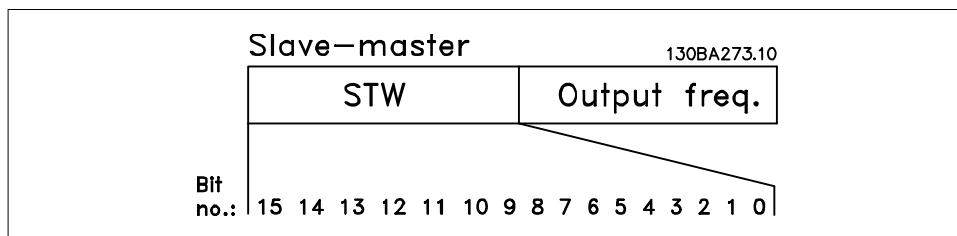
**Внимание**

Значение параметра 8-55 *Выбор набора* определяет, как бит 13/14 логически объединяется с соответствующей функцией на цифровых входах.

Бит 15, реверс:

Бит 15 = '0': нет реверса. Бит 15 = '1': реверс. При заводской настройке значение параметра 8-54 *Выбор реверса* устанавливает управление реверсом с помощью цифрового входа. Бит 15 вызывает реверс только в том случае, если выбран один из следующих вариантов: последовательная связь, логическое "ИЛИ" или логическое "И".

7.11.2. Слово состояния, соответствующее профилю FC (STW) (пар. 8-10 = Профиль FC)



Бит	Бит = 0	Бит = 1
00	Управление не готово	Управление готово
01	Привод не готов	Привод готов
02	Выбег	Разрешено
03	Нет ошибки	Отключение
04	Нет ошибки	Ошибка (нет отключения)
05	Зарезервировано	-
06	Нет ошибки	Отключение с блокировкой
07	Нет предупреждения	Предупреждение
08	Скорость вращения ≠ задание	Скорость вращения = задание
09	Местное управление	Управление по шине
10	Частота вне диапазона.	Частота в заданных пределах
11	Не используется	В работе
12	Привод в норме	Останов, автоматический пуск
13	Напряжение в норме	Превышение напряжения
14	Крутящий момент в норме	Превышение крутящего момента
15	Таймер в норме	Превышение таймера

Объяснение битов состоянияБит 00, управление не готово/готово:

Бит 00 = '0': преобразователь частоты отключается. Бит 00 = '1': система управления преобразователя частоты готова, но не гарантируется получение питания силовым блоком (при питании системы управления от внешнего источника 24 В).

7

Бит 01, привод готов:

Бит 01 = '1': преобразователь частоты готов к работе, но через цифровые входы или по последовательной связи подается команда остановов выбегом.

Бит 02, останов выбегом:

Бит 02 = '0': преобразователь частоты "отпускает" двигатель. Бит 02 = '1': преобразователь частоты запускает двигатель командой пуска.

Бит 03, нет ошибки/отключение:

Бит 03 = '0': преобразователь частоты не находится в состоянии отказа. Бит 03 = '1': преобразователь частоты отключается. Для восстановления работы нажмите [Reset].

Бит 04, нет ошибки/ошибка (без отключения):

Бит 04 = '0': преобразователь частоты не находится в состоянии отказа. Бит 04 = '1': преобразователь частоты отображает ошибку, но не отключается.

Бит 05, не используется:

В слове состояния бит 05 не используется.

Бит 06, нет ошибки / отключение с блокировкой:

Бит 06 = '0': преобразователь частоты не находится в состоянии отказа. Бит 06 = '1': преобразователь частоты отключен и блокирован.

Бит 07, нет предупреждения/предупреждение:

Бит 07 = '0': Нет предупреждений. Бит 07 = '1': появилось предупреждение.

Бит 08, скорость ≠ задание/скорость = задание:

Бит 08 = '0': двигатель работает, но текущая скорость отличается от предустановленного задания скорости. Такая ситуация возможна, например, когда происходит разгон/замедление при пуске/останове. Бит 08 = '1': скорость двигателя соответствует предустановленному заданию скорости.

Бит 09, местное управление/управление по шине:

Бит 09 = '0': Нажимается кнопка [STOP/RESET] на блоке управления или в параметре 3-13 *Место задания* выбрано *Местное управление*. Управление преобразователем частоты с помощью последовательной связи невозможно. Бит 09 = '1' указывает на возможность управления преобразователем частоты по шине fieldbus / в режиме последовательной передачи.

Бит 10, предел частоты вне диапазона:

Бит 10 = '0': выходная частота достигла значения, установленного в параметре 4-11 *Нижн. предел скор. двигателя* или в параметре 4-13 *Верхн. предел скор. двигателя*. Бит 10 = "1": выходная частота находится в заданных пределах.

Бит 11, не работает/работает:

Бит 11 = '0': двигатель не работает. Бит 11 = '1': преобразователь частоты получает сигнал пуска или выходная частота превышает 0 Гц.

Бит 12, привод в норме/остановлен, автозапуск:

Бит 12 = '0': временный перегрев инвертора отсутствует. Бит 12 = '1': инвертор остановлен из-за перегрева, но не отключается и возобновит работу, как только перегрев прекратится.

7**Бит 13, напряжение в норме/выход за предел:**

Бит 13 = '0': нет предупреждений о напряжении. Бит 13 = '1': напряжение постоянного тока в промежуточной цепи преобразователя частоты слишком мало или слишком велико.

Бит 14, крутящий момент в норме/выход за предел:

Бит 14 = '0': ток двигателя меньше, чем ток предельного момента, установленный в параметре 4-18 *Предел по току*. Бит 14 = '1': превышен предел крутящего момента, установленный в параметре 4-18 *Предел по току*.

Бит 15, таймер в норме/выход за предел:

Бит 15 = '0': таймеры для тепловой защиты двигателя и тепловой защиты преобразователя частоты не перешли предел 100 %. Бит 15 = '1': один из таймеров превысил предел 100 %.

**Внимание**

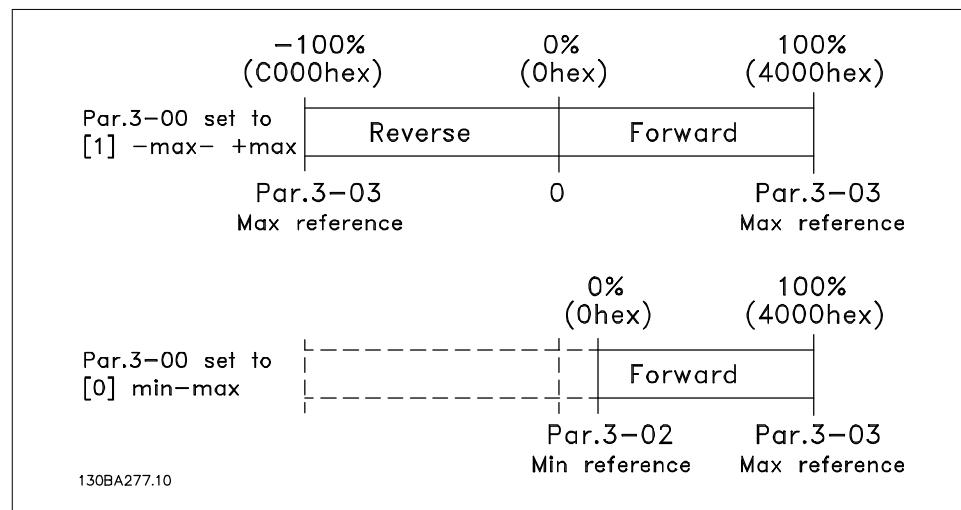
Если потеряна связь между дополнительным устройством Interbus и преобразователем частоты или произошел сбой во внутренней связи, все биты в слове состояния (STW) устанавливаются на '0'.

7.11.3. Значение задания скорости передачи по шине

Значение задания скорости передается в преобразователь частоты как относительное значение в процентах. Значение передается в форме 16-битового слова: в целых числах (0-32767) значение 16384 (4000 в 16-ричном формате) соответствует 100 %. Отрицательные числа форматируются с помощью двоичного дополнения. Текущая выходная частота (MAV) масштабируется таким же образом, как и задание по шине.

Master-slave		16bit
CTW	Speed ref.	
Slave-master		
STW	Actual output freq.	130BA276.10

Задание и MAV масштабируются следующим образом:



8. Поиск и устранение неисправностей

Предупреждение или аварийный сигнал подается соответствующим светодиодом на передней панели преобразователя частоты и отображается на дисплее с помощью кода.

Предупреждение остается активным до устранения его причины. При определенных условиях работа двигателя может продолжаться. Предупреждающие сообщения могут быть критическими, но это не обязательно.

В случае аварийного сигнала преобразователь частоты будет отключен. Для возобновления работы аварийные сигналы должны быть сброшены после устранения их причины. Это может быть выполнено четырьмя путями:

1. Нажатием кнопки сброса [RESET] на панели управления LCP.
2. Через цифровой вход с помощью функции "Сброс".
3. По каналу последовательной связи/дополнительной шине fieldbus.
4. Посредством автоматического сброса с помощью функции [Auto Reset], которая для VLT AQUA Drive установлена по умолчанию (см. параметр 14-20 *Режим сброса* в *Руководстве по программированию VLT AQUA Drive*)



Внимание

Для перезапуска двигателя после ручного сброса кнопкой [RESET] на панели LCP необходимо нажать кнопку [AUTO ON].

8

Если аварийный сигнал не удается сбросить, это может объясняться тем, что не устранена его причина или что аварийный сигнал вызывает отключение с блокировкой (см. также таблицу на следующей странице).

Аварийные сигналы, вызывающие отключение с блокировкой, обеспечивают дополнительную защиту, которая заключается в том, что для сброса аварийного сигнала следует предварительно выключить сетевое питание. После повторного включения питания преобразователь частоты перестает быть заблокированным, и можно произвести сброс аварийного сигнала после устранения его причины, как это описано выше.

Аварийные сигналы, которые не вызывают отключения с блокировкой, могут сбрасываться также с использованием функции автоматического сброса в параметре 14-20 (Предупреждение: возможен автоматический выход из режима ожидания!)

Если в таблице на следующей странице для кода указаны и предупреждение, и аварийный сигнал, это означает, что либо перед аварийным сигналом появляется предупреждение, либо можно задать, что должно появляться при данной неисправности – предупреждение или аварийный сигнал.

Это можно осуществить, например, в параметре 1-90 *Тепловая защита двигателя*. После аварийного сигнала или отключения двигатель выполняет останов выбегом, а на преобразователе частоты мигают аварийный сигнал и предупреждение. После того как неисправность устранена, продолжает мигать только аварийный сигнал.