



Преобразователи частоты серии ПЧ Протокол MODBUS для ПЧ от 4 до 15 кВт ТДМ

1. Назначение

1.1. Преобразователи частоты серии ПЧ 4-15 кВт имеют интерфейс связи RS485, и поддерживают протокол передачи данных Modbus-RTU (асинхронный, полудуплексный).

1.2. Данный протокол последовательной передачи данных определяет характер передаваемой информации и использует полудуплексный формат. Ответ ведомого устройства является частью сигнала структуры, и включает в себя подтверждение действия, возврат данных и проверку

ошибок. Если на ведомом устройстве происходит ошибка во время приема информации или оно не может завершить действие, запрошенное ведущим устройством, на ведущее устройство будет отправлен сигнал об ошибке в качестве ответа.

1.3. Частотный преобразователь подключается в сеть управления ПК/ПЛК с одним ведущим и несколькими ведомыми устройствами при помощи шины RS485.

2. Структура построения связи

2.1. В системе с одним ведущим и несколькими ведомыми устройствами адрес ведомого устройства должен быть уникален для каждого устройства передачи данных в сети, одно устройство, выступающее в качестве ведущего (такое, как ПК, РСУ, ПЛК, ЧМИ и т.д.), создает протокол для чтения или записи параметров для ведомого устройства. Остальные устройства, выступающие в качестве ведомых, отвечают на запрос или выполняют действие по передаче данных. В то же время, только одно устройство может отправлять данные, в то время как остальные устройства находятся в состоянии получения.

Диапазон настройки адресов ведомых устройств составляет от 1 до 247, 0 является адресом циркулярной передачи. Адрес ведомого устройств должен быть уникальным в сети.

2.2. Режим передачи данных (рисунок 1) асинхронный, последовательный, полудуплексный. При последовательной асинхронной передаче данные отправляются покadresово в форме сообщений. В соответствии с соглашением протокола MODBUS-RTU, когда время бездействия в онлайн режиме при передаче данных составляет более 3,5 байт, это является стартом для нового кадра передачи данных.



Рисунок 1. Режим передачи данных

2.3. Протокол передачи данных частотных преобразователей серии ПЧ 4-15 кВт представляет собой асинхронный последовательный протокол передачи данных типа «ведущий-ведомый», в сети, только с одной единицей оборудования. Ведущее устройство может создавать протокол с названием «Запрос/Команда».

Другое оборудование, в соответствии с ответом ведомого устройства на «Запрос/Команду» ведущего устройства, только предоставляет данные или выполняет действие согласно «Запросу/Команде» ведущего устройства. Здесь ведущим устройством является персональный компьютер или программируемый логический

контроллер, а ведомым устройством является инвертор. Ведущее устройство не только про-веряет некоторые ведомые устройства, но и отправляет рассылки всем ведомым устрой-ствам. На каждый одиночный «Запрос/Коман-

ду» все ведомые устройства вернут сигнал, который является ответом. В случае рассылки от ведущего устройства, ведомому устройству не требуется отправлять ответ на ведущее устройство.

3. Структура передаваемых данных

3.1. Формат передаваемых данных по прото-колу Modbus-RTU ПЧ 4-15 КВТ приведен ниже. ПЧ поддерживает параметры чтения и записи только словесного типа, код команды (CMD)

для чтения – 0x03; код команды для записи – 0x06, действия по чтению и записи в байтах или битах не поддерживаются.

Таблица 1. Структура чтения команд (ведущее устройство)

Ведущее устройство читает командный (CMD) кадр						
>3,5 байтов	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта	
Бездействие файла (старт кадра)	Адр. места назначения	Чтение CMD 0x03	Добавление кода функции H---L*	Номер кода функции	Проверка CRC (Циклического избыточного кода) H---L	Бездей-ствие
		Расчет проверки CRC (Циклического избыточного кода)				
* H – старший разряд регистра L – младший разряд регистра						

В теории, компьютер верхнего уровня может читать непрерывное количество функцио-нальных кодов (другими словами, n может равняться максимум 12, где – количество функци-

ональных кодов), но необходимо обращать внимание на то, чтобы не происходило пересе-чение последней функции группы кодов, иначе возникнет ошибка.

Таблица 2. Структура чтения команд (ведомое устройство)

Ведомое устройство читает ответный кадр						
>3,5 байтов	1 байт	1 байт	1 байт	(2n)байт	2 байта	
Бездействие (старт кадра)	Адр. места назна-чения	Чтение CMD 0x03	Номер байта данных	Параметр кода функ-ции H---L	Проверка CRC (Циклического избы-точного кода) H---L	Бездей-ствие
		Расчет проверки CRC (Циклического избыточ-ного кода)				

Таблица 3. Структура записи команд (ведущее устройство)

Ведущее устройство записывает командный (CMD) кадр						
>3,5 байтов	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта	
Бездействие (старт кадра)	Добавле-ние места назначения	Запись CMD 0x06	Добавление кода функции H---L	Параметр кода функ-ции H---L	Проверка CRC (Циклического избыточного кода) L---H	Бездей-ствие
		Расчет проверки CRC (Циклического избыточного кода)				

Таблица 4. Структура записи команд (ведомое устройство)

Ведомое устройство читает ответный кадр						
>3,5 байтов	1 байт	1 байт	2 байта	2 байта	2 байта	
Бездействие	Добавление места назначения	Запись CMD 0x06	Добавление кода функции H----L	Параметр кода функции H----L	Проверка CRC (Циклического избыточного кода) L----H	Бездействие
Расчет проверки CRC (Циклического избыточного кода)						

Если ведомое устройство идентифицирует ошибку кадра передачи данных, или другие причины того, что чтение или запись не были выполнены успешно, оно даст ответ на кадр с ошибкой.

Таблица 5. Структура ответа на команду с ошибкой (ведомое устройство)

Ведомое устройство отвечает на кадр с ошибкой					
>3,5 байтов	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	
Бездействие (старт кадра)	Добавление места назначения	0x83	тип ошибки	Проверка CRC (Циклического избыточного кода) L----H	Бездействие
Расчет проверки CRC (Циклического избыточного кода)					

Таблица 6. Структура ответа на запись команды с ошибкой (ведомое устройство)

Кадр ошибки записи ответа ведомым устройством					
>3,5 байтов	1 байт	1 байт	1 байт	2 байта	
Бездействие (старт кадра)	Добавление места назначения	0x86	тип ошибки	Проверка CRC (Циклического избыточного кода) L----H	Бездействие
Расчет проверки CRC (Циклического избыточного кода)					

Тип ошибки

01: Ошибка CMD

02: Добавить ошибку

03: Ошибка данных

04: CMD не может обработать

Таблица 7. Формат кадра RTU

СТАРТ	3,5-знаковое время
Адр.ведомого устройства	Адр.передачи данных: от 1 до 247, 0=адр.циркулярной связи.
Код команды	03: Чтение параметров ведомого устройства 06: Запись параметров ведомого устройства
ДАННЫЕ(N-1)	Информация о параметрах не используемых в запросе
ДАННЫЕ(N-2)	
DATA 0	
CRC низшего уровня	Контрольная сумма CRC
CRC высшего порядка	
СТОП	Как минимум 3,5-знаковое время

4. Циклический избыточный код

4.1. В режиме RTU сообщения включают поле проверки ошибок, процедура которой основывается на методе CRC (циклический избыточный код). Поле CRC проверяет содержание всего сообщения. Поле CRC двухбайтное, содержит 16-битное бинарное значение. Значение CRC рассчитывается передающим устройством, которое добавляет CRC к сообщению. Принимающее устройство пересчитывает CRC во время получения сообщения, и сравнивает полученное значение с фактическим значением, которое оно получило в поле CRC. Если два значения не равны, возникает ошибка.

4.2. CRC запускается при помощи 0xFFFF. Затем процесс начинает применять последовательные 8-битные байты сообщения к текущему содержанию регистра. Только восемь битов данных в каждом знаке используются для генерирования CRC. Стартовые и стоповые биты, а также бит четности, не применяются к CRC. Во время генерирования CRC, каждый восьмиби-

товый знак является XOR с содержимым регистра. Затем результат смещается в направлении наименее значимого бита (LSB), с нулем, поставленным в позицию наиболее значимого бита (MSB). LSB извлекается и изучается. Если LSB равен 1, регистр - XOR с предустановленным, фиксированным значением. Если значение LSB было 0, операция исключающего ИЛИ не происходит. Данный процесс повторяется до тех пор, пока не будут выполнены восемь сдвигов. После последнего (восьмого) сдвига, следующим восьмибитовым байтом является XOR с текущим значением регистра, и процесс повторяется до достижения еще восьми сдвигов, как описано выше. Финальное содержимое регистра после того, как были применены все байты сообщения, будет являться значением CRC.

4.3. Когда CRC добавляется к сообщению, младший байт добавляется первым, после него идет старший байт.

```
{
unsigned int crc_value=0xFFFF;
int l;
while length-
{
    crc_value^=*data_value++;
    for i=0; i<8; i++
    {
        if crc_value&0x0001
        {
            crc_value=crc_value>>1^0xa001;
        }
        Else
        {
            crc_value=crc_value>>1;
        }
    }
    return crc_value
}
```

Параметры кода функции чтения и записи. (Некоторые коды функции не меняются, предназначены только для использования производителем.)

5. Правила маркировки адреса параметров кода функции

5.1. Номер группы и маркировка кода функции является адресом параметра для указания правил:
 Старший байт: F0-FF (группа F), A0-AF (группа A), 70~7F (группа U)
 Младший байт: 00-FF

Например: F3-12, адрес указывает на 0xF30C
 Внимание:

Группа FF: Параметры производителя. У пользователя нет прав доступа к группе FF.
 Группа U: только для чтения, не для изменения параметров.

5.2. Некоторые параметры не могут быть изменены во время работы, некоторые параметры, независимо от того, в каком состоянии находится ПЧ, не могут быть изменены. Меняя пара-

метры кода функции, обращайтесь внимание на содержание параметра, единицы и связанные с ним инструкции.

Таблица 8. Маркировка адреса параметров кода функций

№ группы кода функции	Адрес доступа к передаче данных	Передача данных для изменения адреса функционального кода в оперативной памяти
Группа F0-FE	0 x F000 – 0xFEFF	0 x 0000 – 0 x 0EFF
Группа A0-AC	0 x A000 – 0xACFF	0 x 4000 – 0 x 4CFF
Группа U0	0 x 7000 – 0X70FF	

5.3. Кроме того, так как перепрограммируемое ПЗУ часто задействуется, это уменьшает срок его службы. В режиме передачи данных, а также в случае с некоторыми кодами функций, необходимость сохранения отсутствует при условии изменения значения оперативной памяти.

5.4. Чтобы получить доступ к этой функции, измените высокий порядок F кода функции на 0. Чтобы получить доступ к этой функции, измените высокий порядок A кода функции на 4.

5.5. Соответствующие адреса кодов функции указаны ниже:
Старший байт: 00-0F (группа F), 40-4F(группа A)

Младший байт: 00-FF

Например:

Код функции F3-12 не может быть сохранен в программируемое ПЗУ, адрес указывает на 030С.

Код функции A0-05 не может быть сохранен в программируемое ПЗУ, адрес указывает на 4005. Данный адрес может использоваться только для записи в оперативную память, не для чтения, при попытке выполнении чтения возникает ошибка о неправильном адресе.

Для всех этих параметров может использоваться код команды 07Н для получения доступа к функции.

Таблица 9. Параметры остановки/запуска

Адрес параметра	Описание параметра	Адрес параметра	Описание параметра
1000H	Значение настройки передачи данных (десятичное)-10000~10000	1018H	Настройка ПИД
1001H	Рабочая частота	1011H	Обратная связь ПИД
1002H	Напряжение шины	1012H	Процесс ПЛК
1003H	Напряжение на выходе	1013H	Частота импульса (0,01 кГц)
1004H	Ток на выходе	1014H	Скорость обратной связи (0,1 Гц)
1005H	Мощность на выходе	1015H	Оставшееся время работы
1006H	Крутящий момент на выходе	1016H	Напряжение АН до корректировки
1007H	Рабочая скорость	1017H	Напряжение Ai2 до корректировки (V)
1008H	Статус входа DI	1018H	Напряжение Ai3 до корректировки (V)
1009H	Статус выхода DO	1019H	Линейная скорость
100AH	Напряжение AU	101AH	Текущий период работы под напряжением
100BH	Напряжение Ai2	101BH	Текущее время работы
100CH	Напряжение Ai3	101CH	Частота импульса (Гц)
100DH	Ввод значения счета	101DH	Значение настройки передачи данных
100EH	Ввод значения длины	101EH	Скорость обратной связи энкодера
100FH	Скорость загрузки	101FH	Отображение основной частоты X
		1020H	Отображение вспомогательной частоты Y

Внимание:

Для параметров этой части значение частоты настройки передачи данных является процентом от максимальной частоты (от -100.00% до 100.00%).

Таблица 10. Описание команд ПЧ

Ввод команды управления ПЧ (только запись)	
Адрес командного слова	Функция команды
2000H	0001 : Операция движения вперед
	0002: Операция движения назад
	0003: Вперед в толчковом режиме
	0004: Назад в толчковом режиме
	0005: Свободная остановка
	0006: Остановка с замедлением
	0007: Сброс ошибки
Чтение статуса инвертора: (только чтение)	
Адрес слова состояния	Функция состояния слова
3000H	0001 : Операция движения вперед
	0002: Операция движения назад
	0003: Остановка
Проверка блокировки параметров паролем: (Если возвращается 8888H, это указывает на то, что контрольная сумма пароля прошла)	
Адрес пароля	Содержание введенного пароля
4000H	*****
Управление терминалом цифрового выхода: (только запись)	
Адрес команды	Содержание команды
2001H	BIT0: Управление выходом DO1
	BIT1 : Управление выходом DO2
	BIT2: Управление выходом REALY1
	BIT3: Управление выходом REALY2
	BIT4: Управление выходом FMR
	BIT5: VDO1
	BIT6: VDO2
	BIT7: VDO3
	BIT8: VDO4
BIT9: VDO5	
Управление аналоговым выходом AO1: (только запись)	
2002H	0-7FFF относится к 0%~100%
Управление аналоговым выходом AO2: (только запись)	
2003H	0-7FFF относится к 0%-100%
Управление выходным сигналом импульсного типа: (только запись)	
2004H	0-7FFF относится к 0%~100%

Таблица 11. Описание ошибок ПЧ

Адрес ошибки инвертора	Информация об ошибке инвертора	
8000H	0000: Нет ошибок	0015: Ошибка чтения и записи параметров
	0001 : Зарезервировано	0016: Ошибка аппаратного обеспечения ПЧ
	0002: Превышение по току при ускорении	0017: Ошибка при коротком замыкании на землю
	0003: Превышение по току при замедлении	0018: Зарезервировано
	0004: Превышение по току при постоянной скорости	0019: Зарезервировано

Адрес ошибки инвертора	Информация об ошибке инвертора	
8000H	0005: Превышение по напряжению при ускорении	001 A: Ошибка прибытия сигнала времени работы
	0006: Превышение по напряжению при замедлении	001 B: Ошибка, определяемая пользователем, 1
	0007: Сверхнапряжение при постоянной скорости	001 C: Ошибка, определяемая пользователем, 2
	0008: Перегрузка по буферному сопротивлению	001D: Ошибка получения сигнала включения
	0009: Ошибка недостаточного напряжения	001E: Холостой ход
	000A: Перегрузка ПЧ	001F: Потеря обратной связи ПИД при работе
	000B: Перегрузка двигателя	0028: Ошибка превышения времени предела мгновенного тока
	000C: Ошибка фазы входа	0029: Ошибка переключения двигателя при работе
	000D: Ошибка фазы выхода	002A: Отклонение скорости слишком велико
	000E: Перегрев модуля	002B: Превышение скорости двигателя
	000F: Внешняя ошибка	002D: Превышение температуры двигателя
	0010: Ошибка передачи данных	005A: Ошибка настройки линии энкодера
	0011 : Ошибка контактора	005B: № энкодера
	0012: Ошибка обнаружения тока	005C: Ошибка исходной позиции
0014: Ошибка энкодера/платы энкодера		

6. Группа FD. Описание параметров передачи данных

Таблица 12. Параметры скорости передачи данных

Fd-00	Скорость передачи в бодах	Фабричное значение по умолчанию	6005
	Диапазон настройки	0: 300BPS 1:600BPS 2:1200BPS 3: 2400BPS 4: 4800BPS	

Данный параметр используется для настройки скорости передачи данных между компьютером верхнего уровня и инвертером. Внимание: Скорость передачи данных компьютера верхнего уровня и инвертора должна быть согласующейся.

В ином случае передача данных будет невозможна. Чем выше скорость передачи в бодах, тем выше скорость передачи данных.

Таблица 13. Формат проверки данных

Fd-01	Формат данных	Фабричное значение по умолчанию	0.0 с
	Диапазон настройки		0: Без проверки: формат данных<8,N,2> 1: Проверка на четность: формат данных <8,E,1> 2: Проверка на нечетность: формат данных <8,O,1> 3: Без проверки: формат данных<8-N-1 >

Формат данных компьютера верхнего уровня и инвертора должен быть согласующимся, в противном случае, передача данных будет невозможна.

Таблица 14. Настройка локального адреса

Fd-02	Локальный адрес	Фабричное значение по умолчанию	1
	Диапазон настройки		1~247,0 является адресом рассылки

Если локальный адрес задан как 0, он является адресом рассылки, что обеспечивает реализацию функции рассылки компьютера верхнего уровня.

Локальный адрес является уникальным (за исключением адреса рассылки), что является основной реализации передачи данных между компьютером верхнего уровня и инвертером.

Таблица 15. Настройка задержки ответа

Fd-03	Задержка ответа	Фабричное значение по умолчанию	2 мс
	Диапазон настройки	0~20 мс	

Задержка ответа: Относится к интервалу между завершением приема данных ПЧ и отправкой данных на компьютер верхнего уровня. Если задержка ответа меньше, чем время обработки данных в системе, тогда ответ основывается на временной задержке обработки данных в системе. Если задержка ответа больше, чем время обработки данных в системе, после того, как система обработает данные, должна произойти задержка, чтобы дождаться завершения времени задержки ответа, после чего данные будут отправлены на компьютер верхнего уровня.

Таблица 16. Настройка превышения времени при передаче данных

Fd-04	Превышение времени при передаче данных	Фабричное значение по умолчанию	0.0 с
	Диапазон настройки	0,0 с (недействительный), 0,1~60.0 с	

Если код функции установлен как 0,0 с, параметр превышения времени при передаче данных является недействительным.

Если код функции задан как действительное значение, система сообщит об ошибке передачи данных (Err16), если временной интервал между передачей данных и следующей передачей данных превышен. При обычных обстоятельствах, будет задан как недействительный. В случае системы постоянной передачи данных, задайте второй параметр, и вы сможете контролировать статус передачи данных.

Таблица 17. Выбор протокола передачи данных

Fd-05	Выбор протокола передачи данных	Фабричное значение по умолчанию	0
	Диапазон настройки	0: Нестандартный протокол Modbus-RTU 1: Стандартный протокол Modbus-RTU	

Fd-05=1 : Выберите стандартный протокол Modbus

Fd-05=0: При чтении команды, ответ ведомого устройства содержит на один байт больше, чем стандартный протокол. Подробности смотри в разделе 5 (Правила маркировки адреса параметров кода функции) настоящего протокола.

Таблица 18. Настройка разрешения тока считывания

Fd-06	Разрешение тока считывания при передаче сообщений	Фабричное значение по умолчанию	0
	Диапазон настройки	0: 0.01 A 1: 0.1 A	

Данный параметр используется для подтверждения единицы вывода текущего значения при чтении тока на выходе при передаче данных.

Уполномоченный представитель изготовителя ООО «ТДМ»
117405, РФ, г. Москва, ул. Дорожная, д. 60 Б, этаж 6, офис 647
Телефон: +7 (495) 727-32-14, (495) 640-32-14, (499) 769-32-14
info@tdme.ru, info@tdomm.ru

Произведено под контролем правообладателя товарного знака «TDM ELECTRIC» в Китае на заводе Вэньчжоу Рокгранд Трэйд Кампани, Лтд., Китай, г. Вэньчжоу, ул. Шифу, здание Синьи, оф. A1501

Если в процессе эксплуатации продукции у Вас возникли вопросы, Вы можете обратиться в сервисную службу TDM ELECTRIC по бесплатному телефону: 8 (800) 700-63-26 (для звонков на территории РФ).

Подробнее об ассортименте продукции торговой марки TDM ELECTRIC Вы можете узнать на сайте www.tdme.ru.

