



# Преобразователи частоты KEIK

## Серия AP и AL

### Связь по протоколу Modbus RTU

#### Описание, подключение и настройка

1. Введение .....	1
2. 2-х проводный интерфейс RS-485 .....	1
2.1. Подключение к ПК .....	2
2.2. Объединение нескольких ПЧ в сеть .....	2
3. Режим RTU .....	3
3.1. Формат кадра (фрейма) сообщения Modbus RTU .....	3
3.2. Формат сообщения Modbus RTU .....	3
3.3. Проверка ошибок в сообщении Modbus RTU .....	4
4. Адресация и формат данных .....	5
4.1. Формат адреса параметра .....	5
4.2. Выбор между записью в EEPROM и RAM .....	5
4.3. Формат данных .....	5
4.4. Адреса для управления и мониторинга ПЧ .....	6
4.5. Ошибки передачи .....	8
5. Поддерживаемые команды Modbus RTU .....	9
5.1. Команда чтения 03H .....	9
5.2. Команда записи 06H .....	10
5.3. Команда записи 10H .....	11
6. Настройка параметров ПЧ .....	12

## 1. Введение.

В данном руководстве описывается реализация протокола связи Modbus RTU в преобразователях частоты (ПЧ) серий AP и AL. Протокол реализован на интерфейсе RS485 в соответствии с международным стандартом протокола связи Modbus и позволяет работать в режиме передачи Ведущий/ Водомый. Пользователь может реализовать централизованное управление через ПК, ПЛК или любую другую систему верхнего уровня (задать команду управления, частоту работы, изменить значения параметров, настроить функции входов/ выходов, контролировать работу, получая информацию о состоянии ПЧ.

### Краткая информация по протоколу Modbus.

Modbus - программный протокол для контроллеров, позволяющий им взаимодействовать с другими устройствами по линиям связи. Протокол является общепромышленным стандартом, благодаря чему контроллеры, выпускаемые различными производителями, могут быть соединены в общую промышленную сеть и централизованно управляться.

Протокол Modbus обеспечивает два режима передачи, а именно Американский стандартный код обмена информацией (ASCII) и Режим удаленного терминального блока (RTU). В одной сети Modbus все режимы передачи устройства, скорости передачи, биты данных, контрольные биты, конечные биты и другие основные параметры должны быть установлены одинаково.

Сеть Modbus - это сеть с одним ведущим и несколькими ведомыми устройствами, то есть в одной сети Modbus только одно устройство управляет, а другие устройства ему подчиняются. Ведущий может взаимодействовать с одним ведомым устройством или со всеми ведомыми устройствами, отправляя широковещательные сообщения. Для отдельных команд доступа ведомому устройству необходимо вернуть ответ. Для широковещательных сообщений подчиненным устройствам не нужно возвращать ответы.

### Применение в ПЧ.

В ПЧ AP и AL используется протокол Modbus в режиме RTU на основе физического интерфейса RS485 с 2-х проводной линией связи.

## 2. 2-х проводной интерфейс RS-485.

Интерфейс RS485 работает в полудуплексном режиме и передает сигналы дифференциальным способом посредством витой пары, в которой один провод определяется как A(+), а другой B(-). Как правило, логической "1" соответствует уровень сигнала между A и B в диапазоне от +2В до +6В, а логическому "0" - от -2В до -6В. Клемма 485+ соответствует A, а 485- соответствует B. Скорость передачи данных (P14.01) указывает количество битов, передаваемых в секунду, единица измерения - bps (бит/с). Более высокая скорость соответствует более быстрой передаче и более низкой помехозащищенности. При использовании витой пары 0,56 мм (24 AWG) максимальное расстояние передачи зависит от скорости передачи в бодах, см. таблицу:

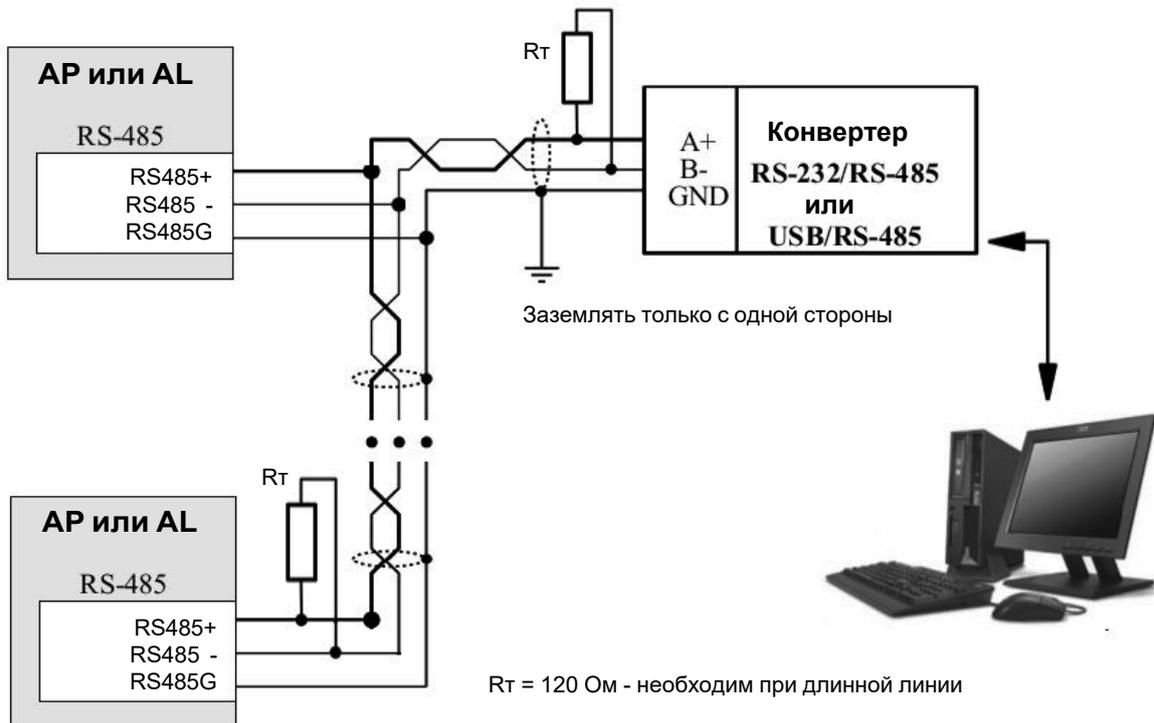
Скорость	Максимальное расстояние	Скорость	Максимальное расстояние
2400 бит/с	1800 м	9600 бит/с	800 м
4800 бит/с	1200 м	19200 бит/с	600 м

При передаче данных по интерфейсу RS485 на большие расстояния рекомендуется использовать экранированные кабели с заземлением экранирующего слоя, а также подключать терминальный резистор 120 Ом.

### 2.1. Подключение к ПК.

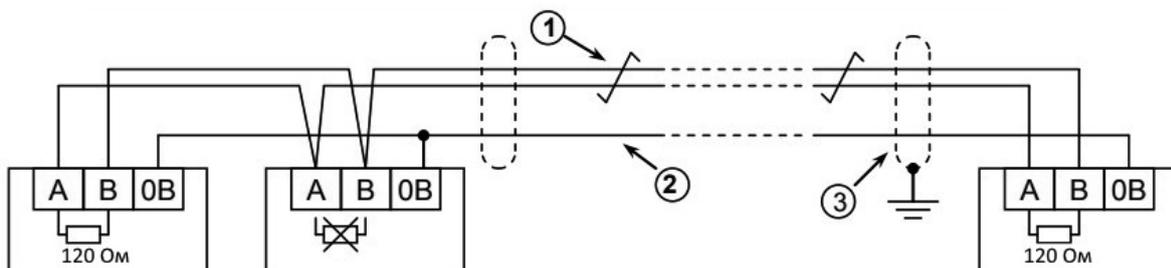
Ниже показан пример подключения по протоколу Modbus одного или нескольких ПЧ к ПК. Как правило, компьютер не имеет интерфейса RS485, поэтому RS232 или USB интерфейс ПК должны быть преобразованы в RS485 специальным конвертером. Подключите ПК, конвертер и ПЧ в соответствии с рисунком. Для RS485 рекомендуется взять экранированную витую пару, а при большом расстоянии использовать терминальный резистор. При применении конвертера RS232-RS485, длина кабеля между ПК и конвертером должна быть не более 15 м. Для коньертера USB-RS485, провод USB должен быть максимально коротким. Выберите правильный номер COM-порта, задайте основные параметры сети, такие как скорость связи и проверка битов на четность так же, как в ПЧ.

Параметры связи для ПЧ см. в разделе 6 "Параметры ПЧ" или в Руководстве на ПЧ.



### 2.2. Объединение нескольких ПЧ в сеть.

Для соединения нескольких ПЧ в сеть необходимо использовать топологию «Шина». Оба конца кабеля снабжены терминальными резисторами 120 Ом. Рекомендуется использовать экранированный кабель «Витая пара». Основные параметры сети должны быть одинаковыми и не должно быть одинаковых адресов.



1: Витая пара; 2: Выравнивание потенциалов; 3: Экран (заземлить с одной стороны)

### 3. Режим RTU

#### 3.1. Формат кадра (фрейма) сообщения Modbus RTU .

В Modbus RTU каждый байт данных передается 11-битным символом, состоящим из стартового бита, 8 бит данных (начиная с младшего бита), бита четности (необязателен) и двух стоповых битов - если бит четности не передается, или 1-го стопового бита - если бит четности передается. По умолчанию в настройках ПЧ выбран вариант с 1 битом проверки на четность.

Ниже иллюстрируется формат данных:

Стартовый бит	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8	Бит четности	Стоповый бит
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------------	--------------

При приеме и передаче данных система синхронизации фреймов определяет начало и конец каждого фрейма по времени отсутствия передачи данных (эквивалент интервалу времени, необходимому для отправки 3,5 байт данных). Если после приема фрейма в течении времени, необходимого для отправки 3,5 байт данных с текущей скоростью передачи (около 4 мс или более при 9600 бит или около 2 мс или более при 19,200 / 38,400 бит), нет передачи данных, то передача фрейма считается законченной и начинается анализ переданной информации. Поэтому, между посылками данных обеспечивайте интервал времени, необходимый для передачи не менее 3,5 байт. При этом время между передачей символов не должно превышать время передачи 1,5 байта, иначе данные могут восприниматься как стартовые данные нового фрейма и нормальное осуществление связи будет невозможно.

Когда происходит непрерывный контроль нескольких ПЧ на одной линии, то не только данные от компьютера на ПЧ, но и ответ от ПЧ к компьютеру передаются в другие ПЧ на линии тоже. Таким образом, интервал, соответствующий времени передачи не менее 3,5 байт, должен соблюдаться между моментом, когда компьютер получает ответ от ПЧ, и моментом, когда он отправляет фрейм к следующему ПЧ. В противном случае возможно наложение фреймов и связь не будет нормально работать.

#### 3.2. Формат сообщения Modbus RTU.

Структура стандартного сообщения:

Пропуск 3,5 байт	Номер ПЧ	Команда	Адрес начала блока данных		Передаваемые данные	CRC (младш.)	CRC (старш.)	Пропуск 3,5 байт
			старший байт	младший байт				

- 1) Номер (адрес) ПЧ: Доступны адреса от 0 до 247 (от 00H до F7H). Команду выполняет только ПЧ с указанным номером, или все ПЧ в режиме группового обмена (если номер равен "0"). Ответные данные не посылаются в режиме группового обмена и если в сети нет ПЧ с таким номером (адресом).
- 2) Команда: Номер команды Modbus RTU. Выбирайте один из номеров: 03H, 06H, 08H, 10H.
- 3) Адрес начала блока данных: Адрес первого регистра в блоке данных для чтения/ записи.
- 4) Передаваемые данные: В зависимости от команды может содержать количество данных чтения/ записи и сами данные для чтения/ записи.
- 5) CRC: Расчетный проверочный код. Алгоритм расчета см.в разделе 3.3.

### 3.3. Проверка ошибок в сообщении Modbus RTU.

Различные факторы (например, электромагнитные помехи) могут вызвать ошибки в передаче данных. Если нет проверки ошибок, то принимающие устройства воспримут сообщение неправильно и могут дать неправильный ответ.

Стандартная сеть Modbus использует два метода проверки: контроль четности и контроль CRC кода. Оба варианта контроля инициирует передающее устройство, а приемное проверяет соответствие каждого байта на четность и всего сообщения на соответствие CRC коду.

#### Контроль четности.

В параметрах настройки связи ПЧ можно выбрать проверку четного или нечетного паритета (Even/ Odd). Если тип паритета и четность количества единиц в переданном фрейме совпадают, бит паритета устанавливается равным 0, при несовпадении - 1.

Например, пусть 8 бит фрейма содержат следующую информацию: 1100 0101. Общее количество единиц - 4. Если используется четный паритет, то бит паритета будет равен 0, и общее количество единиц будет по прежнему четным числом. Если используется нечетный паритет, то бит паритета будет равен 1, тогда общее количество единиц вместе с битом паритета будет равно 5, т.е. нечетному числу. Четный и нечетный бит вычисляется на позиции контрольного бита фрейма. Приемное устройство также выполняет контроль четности. Если четность полученных данных отличается от заданного значения, в передаче есть ошибка.

#### Контроль кода CRC.

Контроль CRC - это проверка ошибок в посылаемом сообщении во время передачи данных. Код CRC состоит из двух байтов в шестнадцатеричном формате. Значение кода CRC генерируется передающей стороной и добавляется к сообщению. Принимающая сторона генерирует свой код CRC по данным принимаемого сообщения и сравнивает его с содержащимся в сообщении кодом CRC передатчика. Если значения не совпадают, принятые данные игнорируются.

Процедура генерации кода CRC следующая:

1. Загрузить в 16-битный регистр слово FFFF Hex (все единицы). Будем называть это регистром CRC.
2. Выполнить логическую операцию Исключающее ИЛИ над 8-битами байта сообщения и младшим байтом регистра CRC с записью результата в регистр CRC.
3. Сдвинуть содержимое CRC на один бит вправо (к младшему разряду) с обнулением старшего разряда. Начать проверку младшего разряда CRC.
4. Если мл. разряд =0: Повтор шага 3 (сдвиг вправо). (Если мл. разряд =1): Исключающее ИЛИ над регистром CRC и значением полинома A001 Hex (1010 0000 0000 0001)
5. Повторить шаги 3 и 4, пока не будет выполнено 8 сдвигов. При этом будет обработан весь 8-битный байт.
6. Повторить шаги с 2 по 5 для следующего 8-битного байта. Продолжать, пока не будут обработаны все байты сообщения.
7. Конечное значение регистра CRC и будет значением кода CRC.
8. При размещении кода CRC в сообщении, сначала размещается младший байт, затем - старший.

## 4. Адресация и формат данных.

В данном разделе описывается формат данных и формат адреса для чтения и записи данных. Адрес используется для выполнения команд управления, установки соответствующих функциональных параметров и получения информации о текущем состоянии ПЧ.

### 4.1. Формат адреса параметра.

Адрес функционального параметра занимает 2 байта, в которых старший байт находится слева, младший байт находится справа. Диапазон старшего и младшего байта: 00 ~ FFH. Старший байт соответствует номеру группы функционального параметра (перед точкой), а младший байт соответствует номеру параметра (после точки). Но и старший, и младший байты должны быть переведены в шестнадцатичный формат. Например, параметр P01.05 имеет адрес 0105H, а параметр P10.03 имеет адрес 0A03H.

Для считывания текущего состояния работы ПЧ, команд управления и изменения параметров работы предусмотрены специальные адреса, см. п. 4.4.

**Примечание:** Некоторые параметры не могут быть изменены, когда ПЧ находится в работе, а некоторые параметры доступны только для чтения.

### 4.2. Выбор между записью в EEPROM и RAM.

При записи значений функциональных параметров необходимо иметь в виду, что их частое изменение может привести к снижению ресурса работы EEPROM. Если пользователю необходимо часто менять по сети значения каких либо функциональных параметров, это можно реализовать путем записи в RAM, вместо EEPROM. Для этого старший бит адреса параметра необходимо изменить с 0 на 1. Например, чтобы изменения параметра P05.01 не сохранялись в EEPROM, необходимо использовать адрес 8501. Этот адрес может использоваться только для записи в RAM, но не для чтения.

### 4.3. Формат данных.

При обмене по сети данные представлены в шестнадцатеричном формате. Но представить в шестнадцатеричном формате можно только целые числа. Поэтому значения параметров, имеющие вид десятичной дроби, необходимо умножать на 10 столько раз, сколько знаков после запятой. Например, 45,25 Гц не может быть представлено в шестнадцатеричном формате. Необходимо умножить 45,25 на 100, чтобы получить целое число 4525, и уже 4525 может быть представлено как 11A0 в шестнадцатеричном формате. Соответственно, при чтении параметров необходимо производить обратное преобразование.

Например, считав с адреса 0116 (P01.22) значение 003CH, переводим его в десятичный формат и делим на 10 (в данном параметре кратность 0,1), получаем 6,0.

#### 4.4. Адреса для управления и мониторинга ПЧ.

По сети возможно не только изменять функциональные параметры ПЧ, но и непосредственно управлять его работой, например, запускать и останавливать ПЧ, изменять задание, а также контролировать текущее состояние. В таблице приведены адреса управления и мониторинга ПЧ:

Функция	Адрес	Описание	
Команда управления по сети	2000H	0001H: Старт вперед	Чтение/ Запись
		0002H: Старт назад	
		0003H: Толчковый вперед	
		0004H: Толчковый назад	
		0005H: Останов	
		0006H: Останов выбегом (аварийный останов)	
		0007H: Сброс ошибки	
		0008H: Останов толчкового режима	
Адреса заданий по сети	2001H	Задание частоты по сети (0 - F <sub>макс</sub> , ед. 0,01 Гц)	Чтение/ Запись
	2002H	Задание ПИД (0–1000, где 1000 соответ. 100.0%)	
	2003H	ОС ПИД (0–1000, где 1000 соответствует 100.0%)	
	2004H	Задание момента (-3000–3000, где 1000 соотв. 100.0% номинального тока двигателя)	
	2005H	Верхний предел задания частоты вперед (0 - F <sub>макс</sub> ; единицы: 0.01 Гц)	
	2006H	Верхний предел задания частоты назад (0 - F <sub>макс</sub> ; единицы: 0.01 Гц)	
	2007H	Верхний предел двигательного момента (0–3000, где 1000 соотв. 100.0% номин. тока двигателя)	
	2008H	Верхний предел тормозного момента (0–3000, где 1000 соотв. 100.0% номин. тока двигателя)	
	2009H	Специальные команды Бит 0-1 = 00: Двигатель 1; =01: Двигатель 2 Бит 2 = 0/1: Вкл./Откл. выбор скорость/ момент Бит 3 = 1: Сброс данных электропотребления = 0: Сохранять данные электропотребления Бит 4 = 0/1: Откл./ вкл. предвар. намагничивание Бит 5 = 0/1: Отключить/ включить DC торможение	
	200AH	Команда виртуального входа (0x000–0x3FF) Соответствует S8/S7/S6/S5/HDIB/HDIA/S4/S3/S2/S1	
	200BH	Команда виртуального выхода (0x00–0x0F) Соответствует RO2/ RO1/ HDO/ Y1	
	200CH	Настройка напряжения (при V/F управлении) (0 - 1000, 1000 соответствует 100.0% номинального напряжения двигателя)	
	200DH	Задание значения выхода АО1 (-1000 - +1000, где 1000 соответствует 100.0%)	
200EH	Задание значения выхода АО2 (-1000 - +1000, где 1000 соответствует 100.0%)		

Функция	Адрес	Описание						
Слово статуса 1	2100H	0001H: Работа вперед						Чтение
		0002H: Работа назад						
		0003H: Останов						
		0004H: Ошибка						
		0005H: POFF						
		0006H: Предварительное намагничивание						
Слово статуса 2	2101H	Бит 0 = 0: Нет готовности; = 1: Готовность Биты 1-2 = 00: Двигатель 1; = 01: Двигатель 2 Бит 3 = 0: Асинхронный двигатель Бит 4 = 0: Нет предупреждения о перегрузке = 1: Предупреждение о перегрузке Биты 5-6: = 00: Управление с клавиатуры = 01: Управление по входам = 10: Управление по сети Бит 7: Резервный Бит 8 = 0/1: Управление скоростью/ моментом Бит 9 = 0: Нет управления позиционированием = 1: Управление позиционированием Биты 10-11 = 00: Векторное управление 0 = 01: Векторное управление 1 = 10: Векторное с ОС = 11: Скалярное управление						Чтение
Код ошибки	2102H	Описание кода ошибки см. в Руководстве на ПЧ						
Рабочая частота	3000H	0 - Fмакс (Единицы: 0,01 Гц)						
Заданная частота	3001H	0 - Fмакс (Единицы: 0,01 Гц)						
Напряжение шины	3002H	0,0 - 2000,0 В (Единицы: 0,1 В)						
Выходное напряжение	3003H	0 - 1200 В (Единицы: 1 В)						
Выходной ток	3004H	0,0 - 3000,0 А (Единицы: 0,1 А)						
Скорость вращения	3005H	0 - 65535 (Единицы: 1 об/мин)						
Выходная мощность	3006H	- 300,0 ~ 300,0 % (Единицы: 0,1%)						
Выходной момент	3007H	- 250,0 ~ 250,0 % (Единицы: 0,1%)						
Задание векторного режима с ОС	3008H	- 100,0 ~ 100,0 % (Единицы: 0,1%)						Чтение
Ответ для векторного режима с ОС	3009H	- 100,0 ~ 100,0 % (Единицы: 0,1%)						
Состояние входов	300AH	000-FFF	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6
			S8	S7	S6	S5	-	-
			Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
			HDIB	HDIA	S4	S3	S2	S1
Состояние выходов	300BH	0000-1FFF	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8
			-	RO4	RO3	-	-	Y2
			Бит 7 - Бит 4		Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
			-		RO2	RO1	HDO	Y1

Функция	Адрес	Описание	
Аналоговый вход 1	300CH	0,00 - 10,00 В (Единицы: 0,01 В)	Чтение
Аналоговый вход 2	300DH	0,00 - 10,00 В (Единицы: 0,01 В)	
Аналоговый вход 3	300EH	-10,00 - 10,00 В (Единицы: 0,01 В)	
Частота на входе HD A	3010H	00,00 - 50,00 кГц (Единицы: 0,01 кГц)	
Частота на входе HD B	3011H	00,00 - 50,00 кГц (Единицы: 0,01 кГц)	
Текущий шаг много-скоростного режима	3012H	0 - 15	

**Примечание:** Некоторые параметры доступны только после их включения. Например, для операций запуска и остановки по сети нужно установить "Канал управления" (P00.01) на "Связь" и установить "Канал управления по сети" (P00.02) на канал связи Modbus.

#### 4.5. Ошибки передачи.

При управлении по сети могут возникать ошибки передачи. Например, некоторые параметры могут быть только прочитаны, но отправляется команда записи. В этом случае ПЧ возвращает ведущему устройству ответ с сообщением об ошибке.

В следующей таблице перечислены коды и описание сообщений об ошибках.

Код	Наименование	Значение
01H	Недопустимая команда	Не может быть выполнена команда от Ведущего устройства.
02H	Недопустимый адрес.	1. Некоторые адреса команды недействительны или к ним не разрешен доступ. 2. Недопустимое сочетание регистра и данных.
03H	Недопустимое значение	Полученные данные содержат недопустимое значение.
04H	Сбой операции	В операции записи параметру присваивается недопустимое значение. Например, повторное задание функции дискретному входу.
05H	Ошибка пароля	Введенный пароль не соответствует заданному в параметре P07.00.
06H	Ошибка кадра данных	Кадр данных от ведущего устройства имеет неправильную длину или значение контрольного бита CRC не соответствует вычисленному ведомым устройством.
07H	Параметр только для чтения.	Параметр, указанный в операции записи, имеет статус только для чтения
08H	Параметр не может быть изменен во время работы	Параметр, указанный в операции записи, не может быть изменен во время работы ПЧ
09H	Защита паролем	Если ведущее устройство не предоставляет правильный пароль разблокировки системы для выполнения операции чтения или записи, сообщается об ошибке "система заблокирована".

## 5. Поддерживаемые команды Modbus RTU

ПЧ AP и AL поддерживают следующие команды Modbus RTU:

- 03H: чтение нескольких слов (не более 16);
- 06H: запись слова;
- 08H: диагностика связи;
- 10H: запись нескольких слов (не более 16);

### 5.1. Команда чтения 03H.

Формат команды ведущего устройства:

Пропуск 3,5 байт	Номер ПЧ	Команда 03H	Коммуник. номер (старший)	Коммуник. номер (младший)	Число слов данных (старш.)	Число слов данных (младш.)	CRC (младш.)	CRC (старш.)	Пропуск 3,5 байт
---------------------	-------------	----------------	---------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------	-----------------	---------------------

- Номер (адрес) ПЧ (1 байт). Доступны адреса от 0 до 247 (от 00H до F7H). Команду выполняет только ПЧ с заданным номером, или все ПЧ в режиме группового обмена (если номер ПЧ "0"). Ответные данные не посылаются в режиме группового обмена и если в сети нет ПЧ с таким номером (адресом).
- Команда (1 байт): 03H - Команда чтения .
- Коммуникационный номер (2 байта): Адрес первого регистра в блоке данных для чтения.
- Число слов данных (2 байта): Количество слов для чтения (N), не более 16.
- CRC (2 байта): Проверочный код. Алгоритм расчета см. в разделе 3.3.

Формат ответа ведомого устройства при отсутствии ошибок:

Пропуск 3,5 байт	Номер ПЧ	Команда 03H	Количество байт данных, (2 x N)	N слов данных, в каждом слове сначала старший байт, затем младший	CRC (младш.)	CRC (старш.)	Пропуск 3,5 байт
---------------------	-------------	----------------	---------------------------------------	---	-----------------	-----------------	---------------------

Формат ответа ведомого устройства при ошибке:

Пропуск 3,5 байт	Номер ПЧ	Команда 83H	Код ошибки	CRC (младш.)	CRC (старш.)	Пропуск 3,5 байт
---------------------	-------------	----------------	------------	-----------------	-----------------	---------------------

- Команда (1 байт): 83H - Ошибка команды чтения (03H + 80H)
- Код ошибки (1 байт): См. п. 4.5. "Ошибки передачи".

#### ■ Пример: Чтение значений заданной и выходной частот.

Например, текущее задание 40 Гц, текущая частота 30 Гц.

Адрес регистров для чтения текущего задания и текущей частоты: 1700 (1100H) и 1701 (1101H).

Используем команду чтения 2-х регистров, начиная с 1100H.

(Компьютер - ПЧ ) 01 03 11 00 00 02 C1 37

(ПЧ - Компьютер) 01 03 04 0F A0 0B B8 FE 47

#### ■ Пример: Ошибка адреса данных

(Компьютер - ПЧ ) 01 03 00 FF 00 01 B4 3A

(ПЧ - Компьютер) 01 83 02 C0 F1



### 5.3. Команда записи 10H.

Формат команды ведущего устройства:

Пропуск 3,5 байт	Номер ПЧ	Команда 10H	Ком. номер (стар.)	Ком. номер (млад.)	Число слов данных (N)		Число байт данных (2 x N)	Данные (N слов, в каждом сначала старший байт, затем младший)	CRC (мл.)	CRC (ст.)	Пропуск 3,5 байт
					старш.	млад.					

- Номер (адрес) ПЧ (1 байт): Доступны адреса от 0 до 247 (от 00H до F7H). Команду выполняет только ПЧ с принятым номером, или все ПЧ в режиме группового обмена (если номер ПЧ "0"). Ответные данные не посылаются в режиме группового обмена и если в сети нет ПЧ с таким номером (адресом).
- Команда (1 байт): 10H - Команда чтения .
- Коммуникационный номер (2 байта): Адрес первого регистра блока для записи.
- Число слов данных (2 байта): Количество слов для записи (N), не более 16.
- Число байт данных (2 байта): Количество байт для записи (2 x N).
- Данные: N слов данных для записи, в порядке от старшего байта к младшему
- CRC (2 байта): Проверочный код. Алгоритм расчета см. в разделе 3.3.

Формат ответа ведомого устройства при отсутствии ошибок:

Пропуск 3,5 байт	Номер ПЧ	Команда 10H	Коммуник. номер (старший)	Коммуник. номер (младший)	Число слов данных (N)		CRC (мл.)	CRC (ст.)	Пропуск 3,5 байт
					старш.	млад.			

Формат ответа ведомого устройства при ошибке:

Пропуск 3,5 байт	Номер ПЧ	Команда 90H	Код ошибки	CRC (младш.)	CRC (старш.)	Пропуск 3,5 байт
---------------------	-------------	----------------	------------	-----------------	-----------------	---------------------

- Команда (1 байт): 90H - Ошибка команды записи (10H + 80H)
- Код ошибки (1 байт): См. п. 4.5. "Ошибки передачи".

#### ■ Пример: Запись значений верхнего (P00.04) и нижнего (P00.05) предела частоты

Например, верхний предел частоты - 45.00 Гц (1194H), а нижний - 10.00 Гц (03E8H).  
Адреса регистров для записи: 0004H и 0005H.

(Компьютер - ПЧ ) 01 10 20 00 04 00 02 04 11 94 03 E8 B6 32

(ПЧ - Компьютер) 01 10 20 00 04 00 02 00 09

#### ■ Пример: Ошибка команды \*

(Компьютер - ПЧ ) 01 10 20 00 04 00 02 04 11 94 12 00 BA 2C

(ПЧ - Компьютер) 01 90 04 4D C3

\* - В данном примере минимальная частота указана выше максимальной частоты

## 6. Настройка параметров ПЧ.

**Внимание!** После изменения скорости передачи и сетевого адреса необходимо перезапустить ПЧ.

Код функции	Наименование	Подробное описание параметра	Значение по умолчанию
<b>Группа P14. Параметры связи</b>			
P14.00	Сетевой адрес	Диапазон уставки:1–247	1
P14.01	Скорость передачи	0: 1200 бит/с; 1: 2400 бит/с; 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с; 4: 19200 бит/с; 5: 38400 бит/с	4
P14.02	Проверка на четность	0: Нет проверки (N,8,1) 1: Проверка на четность (E,8,1) 2: Проверка на нечетность (O,8,1) 3: Нет проверки (N,8,2) 4: Проверка на четность (E,8,2) 5: Проверка на нечетность (O,8,2)	1
P14.03	Задержка ответа	0–200 мсек	5
P14.04	Ожидание связи	0,0 (не активно) – 60 сек	5
P14.05	Обработка ошибок связи	0: Авария и останов выбегом 1: Нет аварии, продолжать работу 2: Нет аварии, останов в соответствии с режимом (только в режиме управления связью) 3: Нет аварии и останов в соответствии с режимом (под всеми режимами управления)	0
P14.06	Обработка сообщений	0x00–0x11 Единицы: 0: Отвечать на операцию записи 1: Не отвечать на операцию записи Десятки: 0: Защита паролем не активна 1: Защита паролем активна Десятки: 0: Адресация пользователя P14.07 и P14.08 не активна 1: Адресация пользователя P14.07 и P14.08 активна	
P14.07	Определяемый пользователем адрес управления	0x0000–0xFFFF	0x2000
P14.08	Определяемый пользователем адрес задания	0x0000–0xFFFF	0x2001