

1 ВВЕДЕНИЕ

В данном приложении к руководству по эксплуатации преобразователей частоты (ПЧ) приводится описание протокола связи MODBUS-RTU. Описание актуально для версии программного обеспечения интерфейсной платы ПЧ начиная с 3.15.

Убедитесь в наличии на сайте www.erman.ru новой редакции Приложения к руководству по эксплуатации для описания протокола MODBUS более новых версий ПО ПЧ.

2 ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS

Последовательный порт RS-485 используется для сопряжения ПЧ ERMAN с оборудованием промышленной автоматизации и диспетчеризации по протоколу MODBUS RTU. ПЧ является ведомым устройством MODBUS («slave») и должен управляться ведущим устройством («master»), в качестве которого может использоваться ПЛК, ПК или иное оборудование с соответствующим программным обеспечением и аппаратным портом RS-485. На шине MODBUS должно быть не более 31 ведомого устройства, включая ПЧ.

Интерфейс RS-485 гальванически изолирован от силовых цепей ПЧ.

2.1 Подключение



Опасно! Высокое напряжение! Отключите ПЧ от сети и дождитесь разряда силовых конденсаторов (5 минут).



Электронные компоненты чувствительны к электростатическим разрядам! Используйте антистатические браслеты и инструмент.

Подключите интерфейсный кабель RS-485 к клеммам А, В, С платы управления ПЧ, соблюдая маркировку цепей. Подключите шлейф панели управления и установите лицевую крышку ПЧ на место.

Назначение светодиодов:

VD24	TX/RX	Мигает при ответе на принятый пакет данных
------	-------	--

Назначение контактов клеммника X6:

A	(D-)	Контакты шины RS-485.
B	(D+)	
C	Общий провод шины RS-485.	

2.2 Параметры порта

Для установления связи по последовательному порту произведите подключение master-устройства и настройте параметры ПЧ **A.08~A.11** согласно конфигурации master-устройства. После настройки параметров порта можно управлять ПЧ, получать данные телеметрии о состоянии ПЧ и привода, производить чтение и сброс ошибок.

A.08 Адрес slave-устройства MODBUS	1~31 [1]
---	----------

Адрес ПЧ на шине MODBUS от 1 до 31. Slave-устройства должны использовать разные адреса на шине MODBUS. Нулевой адрес является широкоэвещательным.

A.09 Скорость передачи данных, кбит/с	1.2~115.2 [9.6]
--	-----------------

Скорость передачи данных по последовательному порту в кбит/с. Допускается отклонение скорости приема/передачи данных не более $\pm 5\%$.

A.10 Количество стоп-бит	1~2 [1]
---------------------------------	---------

Количество стоп-бит, передаваемых после каждого символа.

A.11 Контроль четности	0~2 [0]
-------------------------------	---------

0: Нет контроля четности

1: Контроль четности, EVEN

2: Контроль нечетности, ODD

Примечания:

1) Параметры должны настраиваться в режиме остановки ПЧ.

2) Если после настройки параметров не удается установить связь с ПЧ, возможно, перепутаны провода А и В шины RS-485. Поменяйте их местами и проверьте заново все настройки.

2.3 Режимы управления

Для того, чтобы запускать, останавливать и изменять частоту ПЧ с помощью команд по последовательному порту настройте параметры **b.01**, **b.02**.

b.01 Способ запуска в режиме АВТ	0~2 [1]
---	---------

- 0: Панель оператора
- 1: Дискретные входы
- 2: Порт RS-485

b.02 Способ задания частоты в режиме АВТ	0~6 [2]
---	---------

- 0: Панель оператора
- 1: Входы «БОЛЬШЕ», «МЕНЬШЕ»
- 2: Вход IG 4~20 мА / 0~20 мА
- 3: Вход VG 0~10 В / 0~5 В
- 4: Встроенный ПИД-регулятор
- 5: Многоскоростной режим или RS-485
- 6: Вход IF 4~20 мА / 0~20 мА

C.01 Способ задания уставки ПИД-регулятора	0~3 [0]
---	---------

- 0: Цифровое, панель оператора
- 1: Цифровое, параметр **C.05**
- 2: Цифровое, многоскоростной режим

Примечания:

- 1) В ручном режиме (индикатор АВТ погашен) доступно управление по RS-485.
- 2) В автоматическом режиме (индикатор АВТ горит) управление по RS-485 доступно только при **b.01=2**, **b.02=0, 1** или **5**.
- 3) Параметры должны настраиваться в режиме остановки ПЧ.

2.4 Команды MODBUS

ПЧ ERMAN используют протокол, соответствующий MODBUS Application Protocol V1.1. ПЧ использует стандартные команды MODBUS 0x01 Read Coils, 0x03 Read Holding Registers, 0x04 Read Input Registers для чтения параметров и регистров состояния ПЧ, 0x05 Write Single Coil, 0x06 Write Single Register, 0x0F Write Multiple Coils, 0x10 Write Multiple Registers для записи параметров и подачи команд управления и 0x08 Diagnostics для определения состояния шины MODBUS.

Команды MODBUS, используемые ПЧ:

Команда MODBUS	Назначение
0x01	Чтение однобитовых команд управления
0x03	Чтение параметров управления (read/write)
0x04	Чтение параметров состояния (read-only)
0x05	Запись одной команды управления
0x06	Запись одного параметра управления
0x08	Диагностика
0x0F	Одновременная запись нескольких команд управления
0x10	Одновременная запись нескольких параметров управления

Если команда завершилась с ошибкой, ПЧ возвращает код и причину ошибки. Код ошибки является суммой кода команды MODBUS и числа 0x80. Причины ошибки могут быть следующими:

Код причины ошибки	Причина
0x01	Неверная команда MODBUS
0x02	Неверный адрес регистра
0x03	Неверные адреса при чтении
0x04	Неверные адреса при записи

ПЧ не отвечает на команды в следующих случаях:

- отказ канала связи (ошибка четности или превышение времени ожидания);
- команда адресована другому устройству;
- команда имеет неверную длину данных.

2.5 Чтение параметров

Функция 0x01 Read Coils

Формат команды чтения однобитовых команд управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x01
Начальный адрес	2	0x0000~0x000C
Количество команд	2	0x0001~0x000C
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x01
Длина чтения, байт	1	Количество запрошенных команд/8
Считанное значение	Количество бит/8	0~1
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x81
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример: Чтение состояния всех команд управления устройством с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во команд		CRC	
0x01	0x01	0x00	0x00	0x00	0x0C	0x3C	0x0F

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Длина ответа, байт	Состояние команд управления		CRC	
0x01	0x01	0x02	0x00	0x01	0x78	0x3C

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x81	0x03	0x00	0x51

Функция 0x03 Read Holding Registers

Формат команды чтения параметров управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x03
Начальный адрес	2	0x0000~0x1043
Количество регистров	2	0x0001~0x0058
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x03
Длина чтения, байт	1	Количество регистров x2
Считанное значение	Кол-во регистров x2	Значение регистров
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x83
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример: Чтение регистров управления 0x0001~0x0004 устройства с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		CRC	
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x04	0x15	0xC9

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Длина ответа, байт	Содержимое регистра по адресу				CRC	
			0x0001	0x0002	0x0003	0x0004		
0x01	0x03	0x08	0x0100	0x01F4	0x01F4	0x0032	0x25	0xC4

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x83	0x03	0x01	0x31

Функция 0x04 Read Input Registers

Формат команды чтения параметров состояния:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x04
Начальный адрес	2	0x0000~0x1300
Количество регистров	2	0x0001~0x0011
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x04
Длина чтения, байт	1	Количество регистров x2
Считанное значение	Кол-во регистров x2	Значение регистров
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x84
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример: Чтение регистров состояния 0x0001~0x0005 устройства с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		CRC	
0x01	0x04	0x00	0x01	0x00	0x05	0x15	0xC9

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Длина ответа, байт	Содержимое регистра по адресу					CRC	
			0x0001	0x0002	0x0003	0x0004	0x0005		
0x01	0x04	0x10	0x01F4	0x0000	0x00D6	0x0000	0x0232	0x0A	0x03

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x84	0x03	0x03	0x01

2.6 Запись параметров

Функция 0x05 Write Single Coil

Формат команды записи однобитовых команд управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x05
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Значение	2	0x0000 (выкл) или 0xFF00 (вкл)
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x05
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Значение	2	0x0000 (выкл) или 0xFF00 (вкл)
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x85
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример: Запись команды управления «ПУСК»:

Адрес	Функция	Адрес команды		Значение		CRC	
0x01	0x05	0x00	0x00	0xFF	0x00	0x8C	0x3A

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес команды		Состояние выхода		CRC	
0x01	0x05	0x00	0x00	0xFF	0x00	0x8C	0x3A

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x85	0x03	0x02	0x91

Функция 0x06 Write Single Register

Формат команды чтения параметров состояния:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x06
Адрес записи	2	0x0000~0x1043
Значение	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x06
Адрес записи	2	0x0000~0x1043
Значение	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x86
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример: Запись частоты 28,5 Гц (0x011D) в устройство с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Значение		CRC	
0x01	0x06	0x00	0x01	0x01	0x1D	0x19	0x93

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Значение		CRC	
0x01	0x06	0x00	0x01	0x01	0x1D	0x19	0x93

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x86	0x03	0x02	0x61

Функция 0x0F Write Multiple Coils

Формат команды записи однобитовых команд управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x0F
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Количество команд	2	0x0001~0x000C
Длина записи, байт	1	Количество команд/8
Значение	Количество команд/8	0x00~0x0FFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x0F
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Количество команд	2	0x0001~0x000C
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x8F
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример: Запись команд «СБРОС АВАРИИ» и «ПУСК»:

Адрес	Функция	Адрес команды		Количество команд		Длина записи	Значение	CRC	
		0x00	0x00	0x00	0x09			0x25	0x2C
0x01	0x0F	0x00	0x00	0x00	0x09	0x02	0x0101	0x25	0x2C

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес команды		Количество команд		CRC	
0x01	0x0F	0x00	0x00	0x00	0x09	0x95	0xCD

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x8F	0x03	0x04	0x31

Функция 0x10 Write Multiple Registers

Формат команды записи параметра:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x10
Начальный адрес	2	0x0000~0x1043
Количество регистров	2	0x0001~0x0058
Длина записи, байт	1	Количество регистров x2
Значение параметра	Кол-во регистров x2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x10
Начальный адрес	2	0x0000~0x1043
Количество регистров	2	0x0001~0x0058
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x90
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример: Запись времени разгона 20,0 с и торможения 40,0 с в устройство 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		Кол-во байт	Данные регистра				CRC	
		0x00	0x0C	0x00	0x02		0x04	0x00	0xC8	0x01		0x90
0x01	0x10	0x00	0x0C	0x00	0x02	0x04	0x00	0xC8	0x01	0x90	0x73	0xF8

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		CRC	
0x01	0x10	0x00	0x0C	0x00	0x02	0x81	0xCB

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x90	0x03	0x0C	0x01

2.7 Диагностика

Формат команды диагностики:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x08
Код подфункции	2	0x0000~0x0030
Команда	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококвещательным
Код функции	1	0x08
Код подфункции	2	0x0000~0x0030
Ответ	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример. Команда диагностики:

Адрес	Функция	Подфункция диагностики		Тестовые данные		CRC	
0x01	0x08	0x00	0x00	0xA5	0x37	0xDA	0x8D

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Подфункция диагностики		Тестовые данные		CRC	
0x01	0x08	0x00	0x00	0xA5	0x37	0xDA	0x8D

Ответ ПЧ при ошибке:

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x89	0x01	0x86	0x50

2.8 Контрольная сумма CRC-16

ПЧ ERMAN используют для проверки целостности данных контрольную сумму CRC-16, определенную спецификацией MODBUS. Полином для расчета CRC равен 0xA001. Несовпадение контрольной суммы считается отказом канала связи. Пакет, переданный с неверным CRC, игнорируется.

2.9 Адреса регистров MODBUS

Команды управления (чтение/запись)

Coils

Адрес '10	Адрес '16	Описание
0	0x0000	Команда – Пуск
1	0x0001	Команда – Стоп
2	0x0002	Команда – Аварийная остановка
3	0x0003	Зарезервирован
4	0x0004	Команда – Прокрутка
5	0x0005	Зарезервирован
6	0x0006	Зарезервирован
7	0x0007	Зарезервирован
8	0x0008	Зарезервирован
9	0x0009	Команда – Сброс аварии
10	0x000A	Команда – Пуск в обратном направлении
11	0x000B	Зарезервирован
12	0x000C	Команда – Выбег

Не следует производить запись в регистры управления по зарезервированным адресам, т.к. это может привести к неправильной работе ПЧ.

Регистры состояния (только чтение)

Input Registers

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда
0	0x0000	Версия ПО	
1	0x0001	Частота на выходе ПЧ	0,1 Гц
2	0x0002	Зарезервировано	
3	0x0003	Ток двигателя	0,1 А
4	0x0004	Зарезервировано	
5	0x0005	Выпрямленное напряжение	1 В
6	0x0006	Температура радиатора	1 °С
7	0x0007	Зарезервировано	
8	0x0008	Ток фазы U	0,1 А
9	0x0009	Ток фазы V	0,1 А
10	0x000A	Ток фазы W	0,1 А
11	0x000B	Зарезервировано	
12	0x000C	Напряжение на выходе ПЧ	1 В

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	
13	0x000D	Верхнее измеренное значение напряжения V_{DC} за период	1 В	
14	0x000E	Нижнее измеренное значение напряжения V_{DC} за период	1 В	
15	0x000F	Сдвиг фазы тока двигателя	0,1°	
16	0x0010	Зарезервировано		
17~1023	0x0011~0x03FF	Зарезервировано		
1024 1025	0x0400 0x0401	Состояние ПЧ		
		Бит 0 Бит 1	0x00: ПЧ остановлен	
			0x01: ПЧ запущен, частота постоянна	
			0x02: ПЧ запущен, разгоняется	
			0x03: ПЧ запущен, тормозит	
		Бит 4	Зарезервировано	
		Бит 5	Признак перегрузки двигателя	0/1
Бит 3~31	Зарезервировано			
1026 1027	0x0402 0x0403	Код последней аварии ПЧ		
		Бит 0	Аварийная остановка	0/1
		Бит 1	Низкое напряжение V_{DC}	0/1
		Бит 2	Высокое напряжение V_{DC}	0/1
		Бит 3	Низкий ток двигателя	0/1
		Бит 4	Ток двигателя превысил порог 120/150%	0/1
		Бит 5	Авария инвертора (КЗ)	0/1
		Бит 6	Перегрев	0/1
		Бит 7	Авария ШИМ-модулятора	0/1
		Бит 8	Перегрузка конденсаторов	0/1
		Бит 9	Перекус фаз двигателя	0/1
		Бит 10	Системная ошибка	0/1
		Бит 11	Системный сброс	0/1
		Бит 12	Отказ связи с контроллером двигателя	0/1
Бит 13~31	Зарезервировано			
1028~4095	0x0404~0x0FFF	Зарезервировано		
4096	0x1000	Сигнал аналогового входа VG/IG	0,1 %	
4097~4351	0x1001~0x10FF	Зарезервировано		

Адрес '10	Адрес '16	Описание		Цена разряда
4352	0x1100	Сигнал аналогового выхода AO1		0,1 %
4353	0x1101	Сигнал аналогового выхода AO2		0,1 %
4354~ 4607	0x1102~ 0x11FF	Зарезервировано		
4608	0x1200	Состояние дискретных входов X1~X13		0/1
		Биты 0...12	Вход X1 (0 – разомкнут, 1 – замкнут)... Вход X13 (0 – разомкнут, 1 – замкнут)	
4607~ 4863	0x1201~ 0x12FF	Зарезервировано		
4864	0x1300	Состояние дискретных выходов		0/1
		Бит 0	Реле 1 (0 – замкнут RA1/RB1, 1 – замкнут RA1/RC1)	
		Бит 1	Реле 2 (0 – разомкнут RA2/RC2, 1 – замкнут RA2/RC2)	
		Бит 2	Реле 3 (0 – разомкнут RA3/RC3, 1 – замкнут RA3/RC3)	
		Биты 3...10	Выход ОК Y1 (0 – разомкнут, 1 – замкнут)... Выход ОК Y8 (0 – разомкнут, 1 – замкнут)	

Регистры управления (чтение/запись)

Holding Registers

Адрес '10	Адрес '16	Описание		Цена разряда	Соотв. параметр
0	0x0000	Зарезервировано			
1	0x0001	Регистр управления ПЧ			
		Бит 0	Тип модуляции	0/1	b.10
		Бит 1-3	Зарезервировано		
		Бит 4	Тип управления	0/1	b.09
		Бит 5	Направление вращения	0/1	b.08
		Бит 6	Зарезервировано		
		Бит 7	S-кривые разгона/торможения	0/1	b.11
		Бит 8	Автоматический регулятор напряжения	0/1	b.12
		Бит 9	Динамическое торможение	0/1	b.13
		Бит 10	Торможение постоянным током	0/1	b.14
Бит 11	Энергосберегающее управление	0/1	b.15		
2	0x0002	Регистр задания частоты		0,1 Гц	
3	0x0003	Максимальная частота		0,1 Гц	b.07

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
4	0x0004	Минимальная частота	0,1 Гц	b.06
5	0x0005	Пользовательская частота F_{U1}	0,1 Гц	d.11
6	0x0006	Пользовательская частота F_{U2}	0,1 Гц	d.12
7	0x0007	Пользовательская частота F_{U3}	0,1 Гц	d.13
8	0x0008	Пользовательское напряжение U_{F1}	0,1 %	d.14
9	0x0009	Пользовательское напряжение U_{F2}	0,1 %	d.15
10	0x000A	Пользовательское напряжение U_{F3}	0,1 %	d.16
11	0x000B	Несущая частота	0,1 кГц	d.10
12	0x000C	Время разгона	0,1 с	b.04
13	0x000D	Время торможения	0,1 с	b.05
14	0x000E	Порог тока при разгоне	0,1 %	E.01
15	0x000F	Порог напряжения при торможении	1 В	E.05
16	0x0010	Номинальный ток двигателя	0,1 А	d.01
17	0x0011	Уровень токовой защиты при разгоне	0,1 %	
18	0x0012	Уровень токовой защиты при вращении	0,1 %	
19	0x0013	Минимальный уровень тока	0,1 %	E.02
20	0x0014	Номинальное напряжение двигателя	1 В	d.02
21	0x0015	Порог динамического торможения	1 В	E.06
22... 27	0x0016... 0x001B	Зарезервировано		
28	0x001C	Сопротивление обмотки	0,01 Ом	d.06
29	0x001D	Зарезервировано		
30	0x001E	Число полюсов двигателя	1	d.04
31	0x001F	Зарезервировано		
32	0x0020	Время определения пульсаций шины DC	0,1 с	E.08
33	0x0021	Зарезервировано		
34	0x0022	Время определения обрыва фазы двигателя	0,1 с	E.10
35...66	0x0023... 0x0042	Заводские параметры		
67	0x0043	Допустимые пульсации шины DC	1 В	E.07
68	0x0044	Допустимый дисбаланс токов двигателя	0,1%	E.09
69	0x0045	Вольт-частотная характеристика		d.07
70	0x0046	Вольт-добавка при пуске	0,1 %	d.08
71	0x0047	Частота среза вольт-добавки	0,1 Гц	d.09

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
72... 73	0x0048... 0x0049	Зарезервировано		
74	0x004A	Частота прокрутки	0,1 Гц	b.20
75	0x004B	Время разгона до частоты прокрутки	0,1 с	b.21
76	0x004C	Время торможения с частоты прокрутки	0,1 с	b.22
77... 82	0x004D... 0x0052	Зарезервировано		
83	0x0053	Коэффициент мощности двигателя	0,01	d.05
84... 1000	0x0054... 0x0447	Зарезервировано		
1096	0x0448	Версия ПО ПИ		
1097	0x0449	Версия ПО КД		
1098... 1100	0x044A... 0x044C	Зарезервировано		
1101	0x044D	Способ запуска ПЧ	См.РЭ	b.01
1102	0x044E	Способ задания частоты в режиме АВТ	См.РЭ	b.02
1103	0x044F	Макрос настроек ПИД-регулятора	См.РЭ	b.03
1104	0x0450	Время разгона	0,1 с	b.04
1105	0x0451	Время торможения	0,1 с	b.05
1106	0x0452	Максимальная частота F_{MAX}	0,1 Гц	b.07
1107	0x0453	Минимальная частота F_{MIN}	0,1 Гц	b.06
1108	0x0454	Обратное направление вращения	0/1	b.08
1109	0x0455	Тип управления: скалярное/векторное	0/1	b.09
1110	0x0456	Тип модуляции	0/1	b.10
1121	0x0457	S-образный профиль разгона и торможения	0/1	b.11
1122	0x0458	Авт. регулирование напряжения двигателя	0/1	b.12
1123	0x0459	Динам. торможение встроенным прерыват.	0/1	b.13
1124	0x045A	Динамическое торможение пост. током	0/1	b.14
1125	0x045B	Режим автоматического энергосбережения	0/1	b.15
1126	0x045C	Частота F_1 / Уставка 1	0,1 Гц	b.16
1127	0x045D	Частота F_2 / Уставка 2	0,1 Гц	b.17
1128	0x045E	Частота F_3 / Уставка 3	0,1 Гц	b.18
1129	0x045F	Частота F_4 / Уставка 4	0,1 Гц	b.19
1130	0x0460	Частота прокрутки $F_{ЮБ}$	0,1 Гц	b.20

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
1131	0x0461	Время разгона от нуля до F_{JOG}	0,1 с	b.21
1132	0x0462	Время торможения от F_{JOG} до нуля	0,1 с	b.22
1133	0x0463	Пусковая частота F_S	0,1 Гц	b.23
1134	0x0464	Время удержания пусковой частоты T_{FS}	0,1 с	b.24
1135	0x0465	Остановка двигателя на выбеге	0/1	b.25
1136	0x0466	Время запуска S-кривой профиля разгона	0,1 %	b.26
1137	0x0467	Время нарастания S-кривой профиля разгона	0,1 %	b.27
1138	0x0468	Задержка пуска	0,1 с	b.28
1139... 1200	0x0469... 0x04B0	Зарезервировано		
1201	0x04B1	Способ задания уставки ПИД-регулятора	См.РЭ	C.01
1202	0x04B2	Способ задания обр. связи ПИД-регулятора	См.РЭ	C.02
1203	0x04B3	Нижний предел шкалы датчика	0,1	C.03
1204	0x04B4	Верхний предел шкалы датчика		C.04
1205	0x04B5	Цифровая уставка ПИД-регулятора	0,1	C.05
1206	0x04B6	Спящий режим при ПИД-регулировании	0/1	C.06
1207	0x04B7	Порог пуска в спящем режиме	1%	C.07
1208	0x04B8	Порог останова в спящий режим	1%	C.08
1209	0x04B9	Пропорциональный коэффициент ПИД	0,1	C.09
1210	0x04BA	Время интегрирования ПИД	0,1 с	C.10
1211	0x04BB	Время дифференцирования ПИД	0,1 с	C.11
1212	0x04BC	Дискрет времени ПИД-регулятора	0,1 с	C.12
1213	0x04BD	Пост. времени фильтра аналоговых сигналов	0,1 с	C.13
1214	0x04BE	Время определения порыва трубы	1 мин	C.14
1215	0x04BF	Порог определения обрыва сигнала вх. IG, IF	0,1 %	C.15
1216	0x04C0	Время определения сухого хода насоса	0,1 с	C.16
1217	0x04C1	Количество двигателей (каскадов упр.)	См.РЭ	C.17
1218	0x04C2	Режимы двигателей Н1~Н6	См.РЭ	C.18
1219	0x04C3	Наработка двигателей Н1~Н6	1 ч	C.19
1220	0x04C4	Период ротации двигателей	1 ч	C.20
1221	0x04C5	Дельта давления для запуска и останова ДН	1 %	C.21
1222	0x04C6	Задержка запуска ДН	1 с	C.22
1223	0x04C7	Задержка останова ДН	1 с	C.23
1224	0x04C8	Задержка замыкания контактов ЭКМ	1 с	C.24

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
1225... 1300	0x04C9... 0x0514	Зарезервировано		
1301	0x0515	Номинальный ток I_{NOM}	0,1 А	d.01
1302	0x0516	Номинальное напряжение U_{NOM}	1 В	d.02
1303	0x0517	Номинальная частота F_{NOM}	0,1 Гц	d.03
1304	0x0518	Количество полюсов	1	d.04
1305	0x0519	Коэффициент мощности $\cos\phi$	0,01	d.05
1306	0x051A	Соппротивление обмотки двигателя	0,01 Ом	d.06
1307	0x051B	Вольт-частотная характеристика (тип)	См.РЭ	d.07
1308	0x051C	Вольт-добавка при пуске V_B	0,1 %	d.08
1309	0x051D	Частота среза вольт-добавки F_B	0,1 Гц	d.09
1310	0x051E	Несущая частота F_{MOD}	0,1 кГц	d.10
1311	0x051F	Пользовательская частота F_{U1}	0,1 Гц	d.11
1312	0x0520	Пользовательская частота F_{U2}	0,1 Гц	d.12
1313	0x0521	Пользовательская частота F_{U3}	0,1 Гц	d.13
1314	0x0522	Пользовательское напряжение U_{F1}	0,1 %	d.14
1315	0x0523	Пользовательское напряжение U_{F2}	0,1 %	d.15
1316	0x0524	Пользовательское напряжение U_{F3}	0,1 %	d.16
1317	0x0525	Порог напр. в режиме энергосбережения	0,1 %	d.17
1318... 1400	0x0526... 0x0578	Зарезервировано		
1401	0x0579	Порог ограничения тока при разгоне	0,1 %	E.01
1402	0x057A	Порог недогрузки	0,1 %	E.02
1403	0x057B	Зарезервировано		
1404	0x057C	Скорость сниж. частоты при превыш. тока	0,1 Гц/с	E.04
1405	0x057D	Порог ограничения напр. при торможении	1 В	E.05
1406	0x057E	Порог динамического торможения	1 В	E.06
1407	0x057F	Допустимый уровень пульсаций напр. V_{BUS}	1 В	E.07
1408	0x0580	Время определения пульсаций	0,1 с	E.08
1409	0x0581	Допустимый дисбаланс токов фаз двигателя	1 %	E.09
1410	0x0582	Время определения обрыва фазы двигателя	0,1 с	E.10
1411	0x0583	Время восстан. при отключении питания	0,1 с	E.11
1412	0x0584	Резонансная частота 1	0,1 Гц	E.12
1413	0x0585	Резонансная частота 2	0,1 Гц	E.13

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
1414	0x0586	Резонансная частота З	0,1 Гц	E.14
1415	0x0587	Ширина резонанса	0,1 Гц	E.15
1416... 1449	0x0588... 0x05A9	Зарезервировано		
1450	0x05AA	Аварийная частота	0,1 Гц	E1.00
1451	0x05AB	Действие при аварии E001	См.РЭ	E1.01
1452	0x05AC	Действие при аварии E002	См.РЭ	E1.02
1453	0x05AD	Действие при аварии E003	См.РЭ	E1.03
1454	0x05AE	Действие при аварии E004	См.РЭ	E1.04
1455	0x05AF	Действие при аварии E005	См.РЭ	E1.05
1456	0x05B0	Действие при аварии E006	См.РЭ	E1.06
1457	0x05B1	Действие при аварии E007	См.РЭ	E1.07
1458	0x05B2	Действие при аварии E008	См.РЭ	E1.08
1459	0x05B3	Действие при аварии E009	См.РЭ	E1.09
1460	0x05B4	Действие при аварии E010	См.РЭ	E1.10
1461	0x05B5	Действие при аварии E011	См.РЭ	E1.11
1462	0x05B6	Действие при аварии E012	См.РЭ	E1.12
1463	0x05B7	Действие при аварии E013	См.РЭ	E1.13
1464	0x05B8	Действие при аварии E014	См.РЭ	E1.14
1465	0x05B9	Действие при аварии E015	См.РЭ	E1.15
1466	0x05BA	Действие при аварии E016	См.РЭ	E1.16
1467	0x05BB	Действие при аварии E017	См.РЭ	E1.17
1468	0x05BC	Действие при аварии E018	См.РЭ	E1.18
1469	0x05BD	Действие при аварии E019	См.РЭ	E1.19
1470	0x05BE	Действие при аварии E020	См.РЭ	E1.20
1471	0x05BF	Действие при аварии E021	См.РЭ	E1.21
1472	0x05C0	Действие при аварии E022	См.РЭ	E1.22
1473	0x05C1	Действие при аварии E023	См.РЭ	E1.23
1474	0x05C2	Действие при аварии E024	См.РЭ	E1.24
1475	0x05C3	Тайм-аут автоматического перезапуска	0,1 с	E1.99
1476... 1500	0x05C4... 0x05DC	Зарезервировано		
1501	0x05DD	Автоматический поиск скорости	0/1	F1.01
1502	0x05DE	Начальная частота поиска скорости	0,1 Гц	F1.02

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
1503	0x05DF	Время поиска скорости	0,1 с	F1.03
1504	0x05E0	Напряжение поиска скорости	1 %	F1.04
1505	0x05E1	Чувствительность поиска скорости	1 %	F1.05
1506	0x05E2	Тайм-аут перед поиском скорости	0,1 с	F1.06
1507	0x05E3	Подъем напр. после определения скорости	1 В	F1.07
1508	0x05E4	Добавка частоты после опред. скорости	0,1 Гц	F1.08
1509... 1600	0x05E5... 0x0640	Зарезервировано		
1601	0x0641	Функция входа X1	См.РЭ	H1.01
1602	0x0642	Функция входа X2	См.РЭ	H1.02
1603	0x0643	Функция входа X3	См.РЭ	H1.03
1604	0x0644	Функция входа X4	См.РЭ	H1.04
1605	0x0645	Функция входа X5	См.РЭ	H1.05
1606... 1630	0x0646... 0x065E	Зарезервировано		
1631	0x065F	Функция релейного выхода RA1/RB1/RC1	См.РЭ	H2.01
1632	0x0660	Функция релейного выхода RA2/RC2	См.РЭ	H2.02
1633	0x0661	Функция релейного выхода RA3/RC3	См.РЭ	H2.03
1634... 1637	0x0662... 0x0665	Зарезервировано		
1638	0x0666	Функция дискретного выхода Y5	См.РЭ	H2.08
1639	0x0667	Функция дискретного выхода Y6	См.РЭ	H2.09
1640	0x0668	Функция дискретного выхода Y7	См.РЭ	H2.10
1641	0x0669	Функция дискретного выхода Y8	См.РЭ	H2.11
1642... 1660	0x066A... 0x067C	Зарезервировано		
1661	0x067D	Функция выхода AO1	См.РЭ	H3.01
1662	0x067E	Функция выхода AO2	См.РЭ	H3.02
1663	0x067F	Режим аналогового выхода AO1	См.РЭ	H3.03
1664	0x0680	Режим аналогового выхода AO2	См.РЭ	H3.04
1665... 1680	0x0681... 0x0690	Зарезервировано		
1681	0x0691	Нижний порог частоты	0,1 Гц	H4.01
1682	0x0692	Верхний порог частоты	0,1 Гц	H4.02
1683	0x0693	Порог тока	1 %	H4.03

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
1684	0x0694	Порог температуры	1 °С	H4.04

Примечание:

См.РЭ – смотрите Руководство по эксплуатации.