

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ

ERMAN ER-G-220-01 (02)



ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS

Екатеринбург

2013

Преобразователь частоты ER-G-220-01(02)
ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS
Версия программного обеспечения 1.0.9.2

Версия документа 1.4
Дата выпуска 30.03.2021
©КБ АГАВА 2021

КБ АГАВА оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию преобразователей частоты и в настоящее Руководство без предварительного уведомления. Содержание этого документа не может копироваться без письменного согласия КБ АГАВА.

1 Введение	3
2 Подключение	4
3 Параметры порта	4
4 Режимы управления	5
5 Команды MODBUS	6
6 Чтение параметров	7
7 Запись параметров.....	10
8 Диагностика	15
9 Контрольная сумма CRC-16.....	16
10 Адреса регистров MODBUS.....	16

ОПАСНОСТЬ!

Невыполнение требований Руководства может привести к серьезным травмам, значительному материальному ущербу или стать причиной гибели людей.

ВНИМАНИЕ!

Невыполнение требований Руководства может привести к повреждению преобразователя частоты, сопряженного оборудования или к незначительным травмам.

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед снятием крышки преобразователя частоты следует отключить питание и подождать не менее 10 минут для полного разряда конденсаторов цепи постоянного тока.



- Установка должна выполняться в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок или действующего Технического регламента.
- Используйте изолированные индикаторы для проверки отсутствия опасных напряжений.
- Не прикасайтесь руками к силовым клеммам и клеммам управления. Используйте изолированный инструмент.
- Заземлите ПЧ согласно требованиям настоящего Руководства, чтобы уменьшить риск поражения электрическим током.
- Не включайте ПЧ со снятой крышкой.

1 ВВЕДЕНИЕ

Последовательный порт RS-485 используется для сопряжения преобразователей частоты ERMAN серии ER-G (далее ПЧ) с оборудованием промышленной автоматизации и диспетчеризации по интерфейсу RS-485 с протоколом MODBUS RTU. ПЧ является ведомым устройством MODBUS («slave») и должен управляться ведущим устройством («master»), в качестве которого может использоваться ПЛК, персональный компьютер 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 ПОДКЛЮЧЕНИЕ

Открутите винты и снимите лицевую крышку ПЧ. Подключите интерфейсный кабель RS-485 к клеммам 485А и 485В платы управления ПЧ, соблюдая маркировку цепей. Установите лицевую крышку ПЧ на место.

3 ПАРАМЕТРЫ ПОРТА

В таблице 1 приведены параметры последовательного порта, установленные в ПЧ.

Таблица 1 – Параметры последовательного порта

Параметр	Значение	Параметр меню
Адрес устройства	1	b.010
Скорость передачи данных, кбит/с	38400	–
Количество стоп-бит	1	–

Примечания

1 Параметры должны настраиваться в режиме остановки ПЧ. Изменения вступают в силу после повторной подачи сетевого электропитания ПЧ.

2 ПЧ не контролирует четность принимаемых данных и не формирует бит четности в передаваемых сообщениях.

Если после настройки параметров не удастся установить связь с ПЧ, возможно, перепутаны провода А и В шины RS-485. Поменяйте их местами.

4 РЕЖИМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Для того чтобы запускать, останавливать и изменять частоту ПЧ с помощью команд по последовательному порту настройте параметры **b.001** и **b.002**.

b.001 Способ запуска	0–2
-----------------------------	-----

0: панель управления

1: дискретные входы

2: RS-485

b.002 Способ задания частоты	0–5
-------------------------------------	-----

0: панель управления (b.007)

1: дискретные входы

2: линейный вход AI1

3: линейный вход AI2

4: ПИД-регулятор

5: RS-485

5 КОМАНДЫ MODBUS

ПЧ серии ER-G 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:

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

6 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 устройства 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	Количество 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 широкополосным
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 широкополосным
Код функции	1	0x04
Длина чтения, байт	1	Количество регистров × 2
Считанное значение	Количество регистров × 2	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 широкополосным
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

7 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 широкополосным
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 широкополосным
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 широкополосным
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	
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 ширококвещательным
Код функции	1	0x10
Начальный адрес	2	0x0000–0x1043
Количество регистров	2	0x0001–0x0058
Длина записи, байт	1	Количество регистров × 2
Значение параметра	Количество регистров × 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	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 ширококвещательным
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 с адресом 0x01:

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

8 ДИАГНОСТИКА

Формат команды диагностики:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0–31, 0 является широкополосным
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 широкополосным
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	0xA5	0x37	0xDA 0x8D

Ответ ПЧ:

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

Ответ ПЧ при ошибке:

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

9 КОНТРОЛЬНАЯ СУММА CRC-16

ПЧ серии Е-9 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.

10 АДРЕСА РЕГИСТРОВ MODBUS

Команды управления (чтение/запись)

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

Зарезервированные команды следует устанавливать равными 0.

Запись ненулевых значений по зарезервированным адресам может привести к неправильной работе ПЧ.

Регистры состояния (только чтение)

Адрес '10	Адрес '16	Описание		Цена разряда	
0	0x0000	Зарезервировано			
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– 11	0x0009– 0x000B	Зарезервировано			
12	0x000C	Напряжение на выходе ПЧ		1 В	
13– 1023	0x000D– 0x03FF	Зарезервировано			
1024 1025	0x0400 0x0401	Состояние ПЧ		0...3	
		Бит 0	0x00: ПЧ остановлен		
			0x01: ПЧ запущен, частота постоянна		
		Бит 1	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	Зарезервировано	0/1	
		Бит 9	Зарезервировано	0/1	
		Бит 10	Системная ошибка	0/1	
		Бит 11	Системный сброс	0/1	
		Бит 12	Зарезервировано		
Бит 13– 31	Зарезервировано				
1028–	0x0404–	Зарезервировано			

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда
4095	0x0FFF		

Регистры управления (чтение/запись)

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр	
0	0x0000	Зарезервировано			
1	0x0001	Регистр управления ПЧ			
		Бит 0	Тип модуляции	0/1	
		Бит 1–3	Зарезервировано		
		Бит 4	Тип управления	0/1	
		Бит 5	Зарезервировано	0/1	
		Бит 6	Зарезервировано		
		Бит 7	Зарезервировано	0/1	
		Бит 8	Автоматический регулятор напряжения	0/1	
		Бит 9	Зарезервировано	0/1	
		Бит 10	Зарезервировано	0/1	
Бит 11	Зарезервировано	0/1			
2	0x0002	Регистр задания частоты	0,1 Гц	b.007	
3	0x0003	Максимальная частота	0,1 Гц	b.006	
4	0x0004	Минимальная частота	0,1 Гц	b.005	
5...10	0x0005... 0x000A	Зарезервировано			
11	0x000B	Несущая частота	0,1 кГц	d.006	
12	0x000C	Время разгона	0,1 с	b.003	
13	0x000D	Время торможения	0,1 с	b.004	
14...20	0x000E... 0x0014	Зарезервировано			
21	0x0015	Порог динамического торможения	1 В	E.06	
22... 88	0x0016... 0x0058	Зарезервировано			

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