 Система менеджмента качества
сертифицирована по ISO 9001:2000

Плата интерфейса преобразователя частоты серии **ES024**

Инструкция по эксплуатации

1. Модель и спецификация

1.1 Описание модели

Модель платы интерфейса преобразователей частоты серии ES024 носит обозначение ES024COM. Она позволяет подключить преобразователь частоты к удаленным устройствам посредством цифровой линии связи. Плата может обеспечивать связь через интерфейс RS232 или RS485.

1.2 Внешний вид платы интерфейса

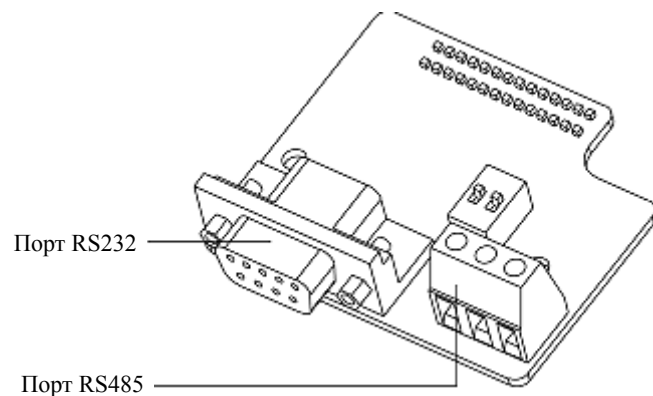


Рис. 1.1 Внешний вид платы интерфейса

1.3 Установка платы интерфейса

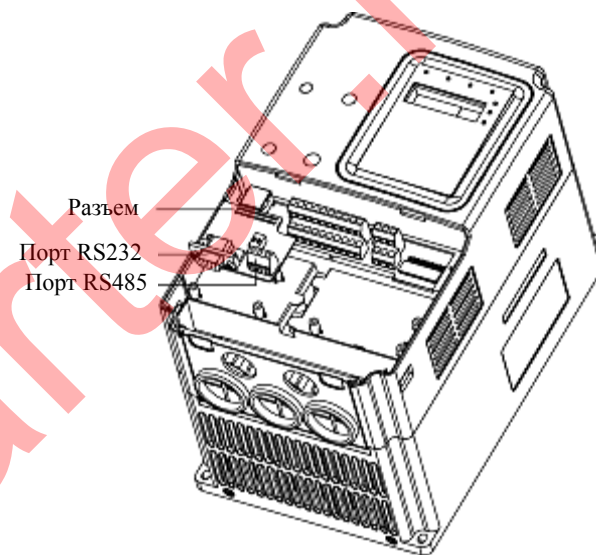


Рис. 1.2 Установка платы интерфейса

2. Инструкция по работе с платой интерфейса

2.1 Функции платы интерфейса

Если требуется управлять преобразователем частоты посредством персонального компьютера, промышленного компьютера или внешнего программируемого логического контроллера (ПЛК), необходимо использовать плату интерфейса. Для обеспечения надежной связи между преобразователем частоты и управляющим устройством электрические параметры сети должны полностью отвечать соответствующим международным стандартам. Выберите физический канал связи RS232 или RS485 в соответствии с требованиями конкретной системы.

2.2 Разъемы платы интерфейса

Плата интерфейса имеет два разъема, показанные на рисунке 2.1.



Разъем D9

Разъем RS485

Рис. 2.1 Разъемы платы интерфейса

2.3 Указания по подключению

- Устанавливайте плату интерфейса только при полностью обесточенном преобразователе частоты.
- Обеспечьте надежный контакт между платой интерфейса и слотом расширения преобразователя частоты, в который она устанавливается.
- Закрепите плату с помощью винтов.
- В целях предотвращения воздействия помех в качестве сигнального кабеля используйте «витую пару», а так же избегайте прокладки сигнального кабеля параллельно силовым кабелям.
- Если предполагается использовать интерфейс RS232, используйте экранированный кабель.

3. Протокол связи ModBus, использующийся в преобразователях частоты серии ES024

Для связи между ведущим устройством и преобразователем частоты серии ES024 используются порты RS232 и RS485 и стандартный протокол связи ModBus. Для наиболее полного использования возможностей преобразователя с учетом требований конкретного технологического процесса пользователь может централизованно управлять им с помощью компьютера или внешнего ПЛК (выдавать рабочие команды, задавать выходную частоту, изменять функциональные параметры, контролировать текущее состояния преобразователя и получать сигналы об ошибках).

3.1 Содержание протокола

Последовательный протокол ModBus определяет содержание фреймов и используемый формат асинхронной передачи данных при последовательной связи, включая форматы опросного фрейма и широковещательного фрейма ведущего устройства, а так же формат фрейма ведомого устройства. Содержание фрейма ведущего устройства включает в себя: адрес ведомого устройства или широковещательный адрес, исполняемую команду, данные, служебную информацию для

проверки на ошибки передачи и т.п. Содержание фрейма ведомого устройства имеет похожую структуру, включая подтверждение исполнения, запрошенные данные, служебную информацию для проверки на ошибки передачи и т.п. В том случае, если имеет место ошибка передачи данных от ведущего устройства ведомому, либо ведомое устройство не может выполнить команду, предписанную ведущим устройством, ведомое устройство формирует фрейм сообщения об ошибке и отправляет его ведущему устройству в качестве ответного сообщения.

3.2 Структура сети

Преобразователи частоты серии ES024 могут быть объединены в сеть «один ведущий - несколько ведомых» посредством шины RS232 или RS485.

3.3 Структура шины

1) Интерфейс

Аппаратный интерфейс RS232 или RS485.

2) Режим передачи

Асинхронный последовательный или полудуплексный режим. В каждый момент времени только одно устройство (ведущее или ведомое) может передавать данные, другие устройства в этот момент их принимают. В процессе асинхронной последовательной передачи данные посылаются фрейм за фреймом, формируя пакеты.

3) Топология

Система «Один ведущий - несколько ведомых». Диапазон адресов ведомых устройств от 1 до 247. Адрес «0» используется как широковещательный адрес. Для корректной работы сети по последовательному протоколу ModBus необходимо назначить уникальные адреса каждому ведомому устройству.

3.4 Описание протокола

Преобразователи частоты серии ES024 используют асинхронный последовательный протокол связи ModBus типа ведущий/ведомый. Только одно устройство (ведущее) может устанавливать протокол (т.н. запрос/команда) сети. Другие устройства (ведомые) могут только передавать данные по запросу ведущего устройства, либо выполнять команды, предписанные ведущим устройством. В данном случае под ведущим устройством понимается персональный компьютер, промышленный компьютер или программируемый логический контроллер. Под ведомым устройством подразумевается преобразователь частоты серии ES024, либо другое исполнительное устройство, работающее по тому же протоколу связи. Ведущее устройство может независимо отправлять команды ведомым, либо выдавать широковещательные команды, адресованные всем ведомым устройствам. На запрос, предназначенный конкретному ведомому устройству, это устройство должно отправить ответное сообщение ведущему устройству. На широковеща-

тельные сообщения ведомые устройства не отвечают.

3.5 Структура фрейма связи

Формат данных связи по протоколу ModBus, используемому в преобразователях частоты серии ES024 носит название RTU. Формат каждого байта режима RTU следующий:

Система кодирования: Восемь бит двоичного кода, шестнадцатиричные символы 0-9, A, B, C, D, E и F. Каждое восьмибитовое поле фрейма содержит два шестнадцатиричных символа.

Структура: начальный бит, восемь бит данных, бит проверки и конечный бит.

Начальный бит	Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8	1. Бит проверки на нечетность 2. Бит проверки на четность 3. Без проверки	Конечный бит
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---	--------------

В режиме RTU каждый новый фрейм имеет задержку на время, необходимое для передачи как минимум 3,5 байт. После этого передаются поля с данными в следующей последовательности: адрес ведомого устройства, код команды, данные и контрольная сумма (CRC). Данные, передаваемые в каждом поле, являются символами шестнадцатиричного кода 0-9, A, B, C, D, E и F. Сетевое устройство постоянно следит за активностью шины передачи данных. Когда получен код первого поля (адреса), сетевое устройство выдает байт подтверждения. После завершения передачи последнего байта выдерживается интервал не менее 3,5 байт, указывающий на конец фрейма. После этого начинается передача следующего фрейма.

Информация во фрейме должна передаваться последовательным потоком. Если до завершения фрейма в передаваемых данных возникает интервал более 1,5 байт, принимающее устройство очистит принятую не полностью информацию и отправит ответный фрейм, содержащий признак ошибки передачи данных. Если интервал между принятым фреймом и началом нового фрейма менее 3,5 байт, принимающее устройство воспримет его как последующую часть предыдущего фрейма. В этом случае конечная контрольная сумма будет неправильна, что будет интерпретировано как ошибка связи.

Стандартная структура фрейма RTU следующая

Заголовок фрейма (START)	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Поле адреса ведомого устройства (ADDR)	Диапазон адресов 0-247 в десятичной системе (адрес «0» используется в качестве широковещательного адреса)
Поле функции (CMD)	03H: Чтение параметров ведомого устройства 06H: Запись параметров в ведомое устройство

Поле данных DATA (N-1) DATA (0)	Данные 2*N байт: это поле является основным в процессе связи, так как несет полезную информацию
Младший байт контрольной суммы (CRC CHK)	Значение контрольной суммы CRC (16 бит)
Старший байт контрольной суммы (CRC CHK)	
Конец фрейма (END)	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

3.6 Коды команд и данные связи

1. Код команды: 03H (0000 0011) - читать N регистров (максимальное значение N - пять последовательных регистров)

Например, если у преобразователя частоты, имеющего адрес 01H, требуется запросить значения из двух последовательных регистров, первый из которых имеет адрес 0004, структура фрейма должна быть следующей.

Командный фрейм ведущего устройства

START	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
ADDR	01H
CMD	03H
Старший байт начального адреса	00H
Младший байт начального адреса	04H
Старший байт количества данных	00H
Младший байт количества данных	02H
Младший байт контрольной суммы (CRC CHK)	85H
Старший байт контрольной суммы (CRC CHK)	CAH
END	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

Ответный фрейм ведомого устройства

START	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
ADDR	01H
CMD	03H

Старший байт номера байта	00H
Младший байт номера байта	04H
Старший байт адреса данных 0004H	00H
Младший байт адреса данных 0004H	00H
Старший байт адреса данных 0005H	00H
Младший байт адреса данных 0005H	00H
Младший байт контрольной суммы (CRC CHK)	43H
Старший байт контрольной сум- мы (CRC CHK)	07H
END	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

2. Код команды: 06H (0000 0110), записать один регистр

Например, если необходимо записать значение 5000 (1388H) в регистр с адресом 0008H преобразователя частоты, имеющего адрес 02H, структура фрейма должна быть следующей.

Командный фрейм ведущего устройства

START	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
ADDR	02H
CMD	06H
Старший байт адреса для записи	00H
Младший байт адреса для записи	08H
Старший байт данных	13H
Младший байт данных	88H
Младший байт контрольной суммы (CRC CHK)	05H
Старший байт контрольной суммы (CRC CHK)	6DH
END	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

Ответный фрейм ведомого устройства

START	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
ADDR	02H
CMD	06H
Старший байт адреса для записи	00H
Младший байт адреса для записи	08H
Старший байт данных	13H
Младший байт данных	88H
Младший байт контрольной суммы (CRC CHK)	05H
Старший байт контрольной суммы (CRC CHK)	6DH
END	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

3. Проверка фрейма на ошибки передачи

Проверка фрейма на ошибки состоит из двух частей: бит проверки байта (проверка на четность/нечетность) и контрольная сумма проверки содержимого фрейма.

Бит проверки байта:

В зависимости от текущей потребности пользователь может задать различные режимы проверки, или отменить ее. В последнем случае проверочный бит не передается. Более подробно см. описание последовательной связи.

Контрольная сумма избыточного циклического кода (CRC):

Данная контрольная сумма используется во фреймах формата RTU. Фрейм имеет в своем составе поле, использующееся для определения ошибок передачи данных с использованием избыточного циклического кода. Значение поля контрольной суммы зависит от содержимого фрейма. Поле контрольной суммы состоит из двух байт, т.е. из шестнадцати бит двоичного кода. Контрольная сумма добавляется к фрейму после ее подсчета передающим устройством. Принимающее устройство самостоятельно подсчитывает контрольную сумму полученного фрейма и сравнивает ее со значением поля контрольной суммы этого фрейма. Если значения контрольных сумм различны, это свидетельствует об ошибке передачи фрейма.

Счетчик контрольной суммы предварительно инициализируется шестнадцатиричным числом FF. Для вычисления контрольной суммы используются только восемь бит данных. Начальный и конечный биты и проверочный бит, если он используется, в контрольной сумме не учитываются. Во время генерации контрольной суммы каждый байт сообщения складывается по исклю-

чающему ИЛИ с текущим содержимым регистра контрольной суммы. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением старшего бита нулем. Если младший бит равен 1, то производится исключающее ИЛИ содержимого регистра контрольной суммы и определенного числа. Если младший бит равен 0, то исключающее ИЛИ не делается.

Процесс сдвига повторяется восемь раз. После последнего (восьмого) сдвига, следующий байт складывается с текущей величиной регистра контрольной суммы, и процесс сдвига повторяется восемь раз как описано выше. Конечное содержание регистра представляет собой контрольную сумму.

Метод подсчета контрольной суммы соответствует международному стандарту. Если пользователь планирует отредактировать алгоритм подсчета контрольной суммы, при написании программы подсчета контрольной суммы ему необходимо учитывать соответствующий стандарт.

Для сведения ниже приведена простая функция подсчета контрольной суммы на языке C:

```
unsigned int crc_cal_value(unsigned char *data_value, unsigned char data_length)
{
    int i;
    unsigned int crc_value=0xffff;
    while(data_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);
}
```

Функция CKSM циклически вычисляет значение CRC в соответствии с содержимым фрейма. Данный метод прост в программировании, характеризуется высокой скоростью работы, однако программа требует значительного объема памяти, поэтому используйте этот метод только при условии наличия возможности обеспечить достаточный ее объем.

4. Определение адреса связи

Адрес связи используется для управления преобразователем частоты, т.е. для получения информации о его текущем состоянии, и установки значений функциональных параметров.

1). Правило определения адреса функционального параметра

Чтобы использовать номер функционального параметра в качестве адреса регистра, его требуется перевести в шестнадцатиричную систему. Например, номер параметра P5.05 - 82, адрес функционального параметра в шестнадцатиричной системе - 0052H.

Диапазоны старшего/младшего байтов 00-11 и 00-FF соответственно.

Примечание.

- *Группа параметров PE предназначена для использования производителем. Пользователю недоступны функции чтения и записи параметров этой группы.*
- *Значения некоторых параметров не могут быть изменены в рабочем режиме. Значения некоторых параметров не могут быть изменены независимо от режима работы преобразователя.*
- *При изменении значений функциональных параметров обратите внимание на диапазон их возможных значений, единицы измерений и соответствующие описания параметров Инструкции по эксплуатации преобразователя частоты серии ES024.*

Необходимо учитывать, что сохранение значений большого количества параметров в ПЗУ (постоянном запоминающем устройстве) может исчерпать его емкость. Некоторые функциональные параметры не используются в режиме управления через интерфейс, чтобы добиться желаемого результата, достаточно изменить значение параметра в оперативной памяти. Данный режим может быть задействован путем изменения старшего бита адреса кода соответствующего параметра с 0 на 1. Например, значение функционального параметра P0.12 не сохранено в ПЗУ. Чтобы изменить значение параметра только в оперативной памяти необходимо использовать адрес 800CH. Этот адрес может быть использован только для записи и при попытке использования для чтения будет воспринят, как ошибочный адрес.

2). Адреса других функций приведены в таблице

Описание функции	Адрес	Значение данных	Возможность чтения/записи
Команды управления через последовательный порт	1000H	0001H: Вращение вперед	Запись
		0002H: Вращение назад	
		0003H: ШАГ вперед	
		0004H: ШАГ назад	
		0005H: Останов	
		0006H: Останов выбегом (аварийный останов)	
		0007H: Сброс сигнала ошибки	

Состояние преобразователя	1001H	0001H: Вращение вперед	Чтение
		0002H: Вращение назад	
		0003H: Режим ожидания	
		0004H: Режим ошибки	
Установка параметра через последовательный порт	2000H	Диапазон установки параметра через последовательный порт -10000 - 10000 <i>Примечание.</i> Заданное значение параметра определяется в процентном отношении от соответствующего значения (-100,00 - 100,00%), установка которого осуществляется через последовательный порт. Если это значение заданной частоты, оно будет установлено в процентах от максимальной частоты (P0.07). Если это значение момента, выходной момент будет установлен в процентах от предела момента (P3.14). Если это значение установки PID-регулятора, она будет задавать эталонное значение для PID-регулятора. В этом случае установка PID-регулятора и значение отклика обратной связи будут обрабатываться PID-регулятором как относительные значения, выраженные в процентах.	Запись
Назначение функций клемм виртуального входного клеммника	2001H	Диапазон значений: 000H - 03FFH. Каждый бит отвечает за входы S1 - S5, HDI1, HDI2 и S6 - S8 соответственно. <i>Примечание.</i> Значение параметра тип ввода (P5.01) должно быть запрограммировано как виртуальный через последовательный порт, и тип входов HDI1 и HDI2 должен быть определен как входы сигнала ВКЛ-ВЫКЛ.	Запись
Параметр состояния рабочего	3000H	Рабочая частота	Чтение
	3001H	Заданная частота	Чтение
	3002H	Напряжение звена постоянного тока	Чтение

режима и режима ожидания	3003H	Выходное напряжение	Чтение
	3004H	Выходной ток	Чтение
	3005H	Скорость вращения до запуска	Чтение
	3006H	Выходная мощность	Чтение
	3007H	Выходной момент	Чтение
	3008H	Установленное значение PID-регулятора	Чтение
	3009H	Сигнал PID-регулятора	Чтение
	300AH	Состояние входного клеммника	Чтение
	300BH	Состояние выходного клеммника	Чтение
	300CH	Сигнал на входе AI1	Чтение
	300DH	Сигнал на входе AI2	Чтение
	300EH	Сигнал на входе AI3	Чтение
	300FH	Сигнал на входе AI4	Чтение
	3010H	Сигнал на высокочастотном импульсном входе HDI1	Чтение
	3011H	Сигнал на высокочастотном импульсном входе HDI2	Чтение
Код доступа	3012H	Номер многоступенчатой скорости или текущий шаг ПЛК	Чтение
	3013H	Пробег	Чтение
	3014H	Значение счетчика	Чтение
	4000H	****	Запись
Включение защиты кодом доступа	4001H	55AAH	Запись
Ошибка преобразователя	5000H	Сообщение об ошибке должно включать информацию о типе неисправности, так же как коды ошибок, выдаваемые на дисплей, с той лишь разницей, что ведущему устройству коды неисправности отправляются в шестнадцатиричной системе.	Чтение

Ошибка связи по протоколу ModBus	5001H	0000H: Ошибка отсутствует	Чтение
		0001H: Ошибка кода доступа	
		0002H: Недействительная команда	
		0003H: Ошибка проверки контрольной суммы	
		0004H: Недействительный адрес	
		0005H: Недействительное значение данных	
		0006H: Значение параметра изменить невозможно	
		0007H: Система заблокирована	
		0008H: Преобразователь занят (данные записаны в ПЗУ)	

3.7 Параметры группы связи через последовательный порт PC

В данном пункте описаны параметры группы PC, относящиеся к процессу связи через последовательный порт преобразователей частоты серии ES024.

PC.00	Локальный адрес		Заводская установка	1
	Возможные значения	0 - Широковещательный адрес 1 - 247		

Если во фрейме, сформированном ведущим устройством адрес ведомого устройства равен 0 (широковещательный адрес), все ведомые устройства, подключенные к шине ModBus, примут этот фрейм. На фреймы, отправленные по широковещательному адресу, ведущие устройства не отвечают. Адрес ведомого устройства не может быть установлен равным 0.

Локальные адреса связи каждого ведомого устройства в пределах одной сети должны быть уникальны. Это необходимое условия обеспечения адресной связи между ведущим устройством и преобразователями частоты.

PC.01	Выбор скорости обмена			Заводская установка	3
	Возможные значения	0	1200 бит/с		
		1	2400 бит/с		
		2	4800 бит/с		
		3	9600 бит/с		
		4	19200 бит/с		
		5	38400 бит/с		

Данный параметр используется для установки скорости связи между ведущим устройством и преобразователем частоты. Скорость связи ведущего уст-

ройства и преобразователя частоты должны быть установлены одинаковыми, в противном случае связь не сможет быть установлена. Чем выше скорость обмена, тем выше быстродействие системы.

PC.02	Формат данных		Заводская установка	0
	Возможные значения	0	8 битов, без проверки, 2 конечных бита	
		1	8 битов, проверка на четность, 1 конечный бит	
		2	8 битов, проверка на нечетность, 1 конечный бит	

Формат данных ведущего устройства должен быть установлен таким же, как и преобразователя частоты, в противном случае связь не сможет быть установлена.

PC.03	Время задержки связи		Заводская установка	2
	Возможные значения	0 - 20 [мс]		

Под временем задержки связи понимается интервал времени между окончанием приема данных преобразователем и отправкой ответного пакета данных ведущему устройству. Если текущее время задержки связи меньше, чем время реакции преобразователя, установите время задержки связи равным или большим времени реакции преобразователя. Если время задержки связи больше времени реакции преобразователя, по окончании обработки команды преобразователь выдаст ответный пакет данных только по истечении времени задержки связи.

PC.04	Время задержки связи до отключения		Заводская установка	0.0
	Возможные значения	0,0 [с] (функция отключена), 0,1 - 100,0 [с]		

Если значение параметра установлено равным 0,0 с, функция отключения при разрыве связи выключена.

Если значение параметра отлично от 0, в том случае если после последнего сеанса связи прошло больше времени, нежели значение данного параметра, преобразователь выдаст сигнал ошибки связи (Код ошибки 18).

Обычно значение данного параметра устанавливается равным 0. Установка значения данного параметра отличным от 0 позволяет следить за состоянием связи.