

УТВЕРЖДЕН
АВЛБ. 00113-01 33 01 ЛУ

МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА МВ16D1-24

Руководство программиста

АВЛБ.00113-01 33 01

Листов 29

2017

Оглавление

АННОТАЦИЯ.....	4
1. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ MB16DI-24.....	5
2. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА MB16DI-24.....	7
2.1 Описание DCON protocol	7
2.1.1 Считывание состояния дискретных входов.....	7
2.1.2 Запись сетевых параметров.....	8
2.1.3 Чтение сетевых параметров	9
2.1.4 Установка протокола.....	9
2.1.5 Чтение протокола	10
2.1.6 Чтение имени	10
2.1.7 Чтение версии ПО	11
2.1.8 Перезапуск модуля.....	11
2.1.9 Чтение состояния дискретных входов	12
2.1.10 Синхронная выборка.....	12
2.1.11 Чтение данных синхронной выборки дискретных выходов	12
2.1.12 Сеть ОК	13
2.1.13 Чтение состояния по сетевому сторожевому таймеру	13
2.1.14 Сброс состояния по сетевому сторожевому таймеру	13
2.1.15 Чтение установок сетевого сторожевого таймера	14
2.1.16 Включение/выключение сторожевого таймера.....	14
2.1.17 Чтение значения сетевой задержки ответа в ModBus-протоколе	15
2.1.18 Запись значения сетевой задержки ответа в ModBus-протоколе ..	15
2.1.19 Запись значения постоянной фильтра.....	16
2.1.20 Чтение значения постоянной фильтра	16
2.1.21 Обнуление значения счётчика в канале N	16
2.1.22 Чтение значения счётчика в канале N.....	17
2.2 Описание протокола Modbus RTU	18
2.2.1 Описание команд MB16DI-24	19
2.2.2 Чтение состояния ВУ	19
2.2.3 Чтение состояния ВУ	19
2.2.4 Обнуление счётчика дискретных входов	20
2.2.5 Запись обнуления счётчиков входных каналов битовая	20
2.2.6 Запись значения сетевого тайм-аута	21
2.2.7 Запись разрешения сетевого таймера	21
2.2.8 Чтение разрешения сетевого таймера.....	22
2.2.9 Чтение значения сетевого тайм-аута.....	22
2.2.10 Запись значения задержки ответа по сети.....	23
2.2.11 Запись адреса модуля.....	23
2.2.12 Чтение имени модуля.....	23
2.2.13 Чтение коммуникационных установок	24
2.2.14 Запись коммуникационных установок.....	24
2.2.15 Запись постоянной фильтра дискретных входов	25

2.2.16 Чтение постоянной фильтра дискретных входов.....	25
3. НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ.....	26
4. ВРЕМЯ ОТВЕТА НА КОМАНДУ.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	28

АННОТАЦИЯ

В руководстве программиста представлено описание работы с модулем дискретного ввода MB16DI-24 АВЛБ.426436.008, приведена система команд, с помощью которых можно управлять работой модуля, изменять параметры настройки, режимы, считывать информацию.

1. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ MB16DI-24

1.1 Назначение и функции

Модуль MB16DI-24 АВЛБ 426436.008 выполнен на основе микроконтроллера ATmega16. Модуль предназначен для считывания сигналов по 16 дискретным каналам.

Основные функции MB16DI-24:

- обмен с верхним уровнем по интерфейсу RS-485;
- фильтрация сигналов входных дискретных каналов;
- контроль сетевого тайм-аута;
- управление входными дискретными каналами;
- замена программного обеспечения модуля по интерфейсу RS-485.

Обмен данными с MB16DI-24 осуществляется по интерфейсу RS-485 по протоколам DCON и Modbus RTU.

1.2. Режимы работы

В зависимости от положения переключателя «INIT» модуль MB16DI-24 находится в режиме «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ» (переключатель «INIT» включен) или в режиме «РАБОТА» (переключатель «INIT» выключен).

В режим «ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ» модуль переходит при включении питания в случае, если переключатель «INIT» предварительно был включен. Модуль в данном случае устанавливает следующие коммуникационные параметры: адрес-00, скорость обмена - 9600 бит/с, контрольная сумма не используется, обмен по DCON-протоколу. При этом в ответной посылке по команде опроса коммуникационных параметров (п.2.1.3) модуль передаёт адрес, скорость обмена, признак использования контрольной суммы записанные. В этом режиме так же возможно обновление программного обеспечения модуля по интерфейсу RS-485, если модуль подключен к программатору (см. Руководство по обновлению ПО модуля MB16DI-24).

В режим «РАБОТА» модуль переходит при включении питания в случае, если переключатель «INIT» предварительно был выключен. В режиме «РАБОТА» модуль устанавливает параметры обмена по интерфейсу RS-485, записанные в энергонезависимую память модуля. Адрес модуля, тип

протокола обмена и скорость можно изменить, но для вступления в действие этих параметров необходимо перевключить питание модуля.

На лицевой панели модуля находятся индикаторы режимов «Ошибка», «Работа» и «Сеть».

«Работа» и «Сеть» – светодиоды зелёного цвета, «Ошибка» – красного.

С помощью индикаторов «Ошибка», «Работа» и «Сеть» можно контролировать работу модуля (см. таблицу 1).

Светодиод «Сеть» включается на 0,3секунды при каждом обмене в сети RS-485.

Таблица 1 - Индикация состояния модуля

Индикаторы		Описание состояния модуля
«Ошибка»	«Работа»	
ВЫКЛ.	ВКЛ.	Модуль включен
Мигает с/диод «Сеть»	ВКЛ.	Обмен по интерфейсу RS-485
ВКЛ.	ВКЛ.	«Модуль неисправен»
ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	НЕТ ПИТАНИЯ

Таблица распределения входных контактов модуля по разрядам регистров считывания состояния приведена в Приложении 1.

2. ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА MB16DI-24

2.1 Описание DCON protocol

Ниже описывается DCON - протокол обмена данными по последовательному каналу связи между модулем и управляющей ПЭВМ. Протокол использует ASCII-коды и совместим с протоколами DCON фирмы ICP DAS и ADAM4000 фирмы ADVANTECH.

Для передачи используется стандартный интерфейс RS-485, работающий в полудуплексном режиме. Мастер сети (персональный компьютер) передает и принимает данные через стандартный COM-порт. Для преобразования сигнала требуется интеллектуальный конвертор сигнала интерфейса RS-232 в RS-485.

Автоматический конвертор берет на себя функцию управления переключением направления передачи и обеспечивает преобразование уровней сигнала.

Протокол построен по схеме «запрос-ответ». Мастер сети посылает команды удаленным преобразователям (в ASCII – кодах) и получает на них ответ. Задержка ответа прибора составляет 1 символ. В системе поддерживаются основные команды модулей ввода-вывода серии I-7000 фирмы ICP DAS.

К сети может быть подключено до 255 модулей с адресами от 0x00 и до 0xFF. Нулевой адрес используется для обращения к модулям в INIT-режиме. Команда, обращенная к модулю, содержит несколько полей.

Первый символ – это разделитель (@, \$, %, ~). Потом передается адрес (два символа) и код команды. Команда может содержать поле данных. Затем передается контрольная сумма (если используется) и код 0x0D (возврат каретки). Контрольная сумма - это арифметическая сумма по модулю 256 (без учета переноса) переданных байтов, представленная в шестнадцатеричном виде.

Пример вычисления контрольной суммы для команды «Чтение имени модуля» (\$AAM) для модуля с адресом 03. Команда: \$03M
 $chk = ' \$ ' + ' 0 ' + ' 3 ' + ' M ' = 0x24 + 0x30 + 0x31 + 0x4D = 0xD2$. Таким образом, преобразователь примет следующий пакет: \$03MD2(cr).

Используемые сокращения:

[chk] – поле контрольной суммы

(cr) – символ терминатора (0x0D).

2.1.1 Считывание состояния дискретных входов

Синтаксис: @AA[chk](cr)

@- команда;

AA- адрес модуля (00..FF);

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: >(Data)[chk](cr) команда верна.

Data – 8 символов значений входных дискретных каналов.

Передача начинается со значения разряда DI15.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: \$03[chk](cr). Ответ: >2743[chk](cr).

2.1.2 Запись сетевых параметров

Синтаксис: %AANN40CCFF[chk](cr)

% – разделитель;

AA – адрес модуля (00..FF);

NN – новый адрес модуля (01..FF);

CC – код скорости обмена (см. табл. 2);

FF – код контрольной суммы (КС).

FF=0 – работа без КС, FF=40 – работа с КС.

Таблица 2. Коды скорости обмена

CC	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B
Скорость обмена, бод	1200	2400	4800	9600	19200	38400	57600	115200	230400

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA[chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: %0103400600[chk](cr). Ответ: !01[chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул подтверждение записи следующих сетевых параметров: адрес-03, скорость обмена – 9600, работа без КС.

2.1.3 Чтение сетевых параметров

Синтаксис: \$AA2 [chk](cr)

\$ – разделитель;

AA – адрес модуля (00..FF);

2 – код команды чтения сетевых параметров.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA40CCFF[chk](cr) команда верна.

CC – код скорости обмена (см. табл. 2);

FF – код контрольной суммы (КС).

FF=0 – работа без КС, FF=40 – работа с КС.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: \$002[chk](cr). Ответ: !03400640[chk](cr). Модуль вернул значение сетевых настроек – адрес-03, скорость обмена – 9600, работа с КС.

2.1.4 Установка протокола

Синтаксис: \$AAPN[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF);

P – команда установки протокола модуля;

N – устанавливаемый тип протокола: 3 – DCON -протокол, 1 – Modbus RTU protocol.

Использование: данная команда доступна в любом режиме. Смена протокола произойдет после переключения питания.

Время реакции на команду (время от получения (cr) до отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: ! AA [chk](cr) – команда верна

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: \$05P1[chk](cr) Ответ: !05[chk](cr)

В модуле с адресом 05 установлен протокол Modbus RTU protocol.

2.1.5 Чтение протокола

Синтаксис: \$AAP[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF);

P – команда чтения протокола модуля.

Время реакции на команду (время от получения (cr) до отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AASC [chk](cr) – команда верна

AA – адрес модуля (00..FF).

S – флаг протоколов, поддерживаемых модулем: 0 – только DCON - протокол, 1– DCON и Modbus RTU protocol .

C – текущий протокол, записанный в EEPROM: 3 – DCON -протокол, 1– Modbus RTU protocol.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: \$05P[chk](cr) Ответ: !0513[chk](cr). Модуль с адресом 5 вернул установленный протокол – DCON.

2.1.6 Чтение имени

Синтаксис: \$AAM[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF);

M – команда чтения имени модуля.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA(DATA)[chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

(DATA) - имя модуля (6 ASCII- символов).

Пример:

Команда: \$03M[chk](cr) Ответ: !03MB16DI[chk](cr).

Модуль с адресом «03» вернул свое имя «MB16DI».

2.1.7 Чтение версии ПО

Синтаксис: \$AAF[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF) ;

F – команда чтения версии ПО.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA(DATA)[chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

(DATA) - версия программного обеспечения модуля.

Пример:

Команда: \$05F[chk](cr) Ответ: !05V1.0[chk](cr)

Модуль с адресом «05» вернул номер версии своего внутреннего ПО - «V1.0».

Примечание: Версия ПО, в общем случае, - строка ASCII символов, допускается использование букв и спецсимволов.

2.1.8 Перезапуск модуля

Синтаксис: \$AARST[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF) ;

RST – команда перезапуска модуля.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответа нет.

2.1.9 Чтение состояния дискретных входов

Синтаксис: \$AA6[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF);

6 – команда чтения состояния дискретных входов.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !(DATA)[chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

(DATA) – 2 байта значений дискретных входов модуля. Первым передаётся младший байт.

Пример:

Команда: \$016[chk](cr) Ответ: !45[chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул состояние входных сигналов.

2.1.10 Синхронная выборка

Синтаксис: #**[chk](cr)

– символ разделителя;

** – команда синхронного считывания дискретных выходов.

Ответ: данная команда не предполагает.

2.1.11 Чтение данных синхронной выборки дискретных выходов

Синтаксис: \$AA4[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF);

4 – команда чтения данных синхронной выборки дискретных выходов.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !S(DATA) [chk](cr) - команда верна.

S - порядок считывания синхронных данных:

S =1 – первое считывание;

S = 0 – повторные считывания.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: \$014 [chk](cr) Ответ: !1FD [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул значение данных синхронной выборки дискретных входных сигналов с признаком первого считывания.

2.1.12 Сеть ОК

Синтаксис: ~** [chk](cr)

~ – символ разделителя;

** – команда.

Команда является широковещательной и не требует ответа.

2.1.13 Чтение состояния по сетевому сторожевому таймеру

Синтаксис: ~AA0[chk](cr)

~ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF);

0 – команда чтения состояния сетевого сторожевого таймера.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AASS[chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

SS – значение состояния сетевого сторожевого таймера. 2 разряд – срабатывание таймера, 7 разряд – признак разрешенности таймера.

Пример:

Команда: ~010[chk](cr) Ответ: !0184[chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул состояние сторожевого таймера – таймер включён и сработал.

2.1.14 Сброс состояния по сетевому сторожевому таймеру

Синтаксис: ~AA1[chk](cr)

~ – символ разделителя;
 АА – адрес модуля (00..FF) ;
 1 – команда сброса состояния сетевого сторожевого таймера.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !АА[chk](cr) команда верна.

?АА[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.
 Команда: ~011[chk](cr) Ответ: !01 [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул подтверждение сброса сторожевого таймера .

2.1.15 Чтение установок сетевого сторожевого таймера

Синтаксис: ~АА2[chk](cr)

~ – символ разделителя;
 АА – адрес модуля (00..FF) ;
 2 – команда чтения состояния сетевого сторожевого таймера.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !ААЕТТТ[chk](cr) команда верна.

Е – признак разрешённости таймера, 1- таймер разрешён;

ТТТ – время таймера. Диапазон от 0 до 600секунд.

?АА[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.
 Команда: ~012[chk](cr) Ответ: !011020 [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул установки сторожевого таймера. Таймер разрешен, время срабатывания таймера – 16 секунд.

2.1.16 Включение/выключение сторожевого таймера

Синтаксис: ~АА3ЕТТТ[chk](cr)

~ – символ разделителя;
 АА – адрес модуля (00..FF) ;
 3 – команда включения/выключения сетевого сторожевого таймера;
 Е – разрешение/запрет работы таймера, 1 –таймер разрешён;
 ТТТ – время срабатывания сетевого таймера. От 0 до 600сек

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA[chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Команда: ~0131040[chk](cr) Ответ: !01 [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул подтверждение включения сторожевого таймера на время 64секунды.

2.1.17 Чтение значения сетевой задержки ответа в ModBus-протоколе

Синтаксис: \$AAR[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF);

R – команда чтения задержки ответа по сети.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AASSSS [chk](cr) команда верна.

SSSS- значение сетевой задержки.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Команда: \$01R[chk](cr) Ответ: !010036 [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул значение сетевой задержки 54 секунды.

2.1.18 Запись значения сетевой задержки ответа в ModBus-протоколе

Синтаксис: \$AAWSSSS[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF) ;

W – команда записи задержки ответа по сети;

SSSS – значение сетевой задержки. Диапазон от 0 до 65536 мсекунд..

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA [chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Команда: \$01W0127[chk](cr) Ответ: !01 [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул подтверждение записи значения сетевой задержки.

2.1.19 Запись значения постоянной фильтра

Синтаксис: \$AAWNFLXX[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF) ;

WNFL – команда записи постоянной фильтра;

XX – значение постоянной фильтра. Диапазон от 0 до 255 мсекунд..

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA [chk](cr) команда верна.

?AA[chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Команда:

\$01WNFLA0 [chk](cr) Ответ: !01 [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул подтверждение записи значения постоянной фильтра - 160 миллисекунд.

2.1.20 Чтение значения постоянной фильтра

Синтаксис: \$AARNFL[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF) ;

RNFL – команда чтения постоянной фильтра.

Время реакции на команду: (время от получения (cr) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AAXX[chk](cr) команда верна.

?AA [chk](cr) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Команда:

\$01RNFL [chk](cr) Ответ: !0120 [chk](cr). Модуль с адресом 1 вернул значение постоянной фильтра - 32 миллисекунды.

2.1.21 Обнуление значения счётчика в канале N

Синтаксис: \$AACN[chk](cr)

\$ – символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF) ;

C - команда обнуления значения счётчика;

N – номер канала сброса значения счётчика.

Время реакции на команду: (время от получения (сг) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AA[chk](сг) команда верна.

?AA [chk](сг) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Команда:

\$01C4 [chk](сг) Ответ: !01 [chk](сг). Модуль с адресом 1 вернул подтверждение обнуления счётчика в 4 дискретном канале.

2.1.22 Чтение значения счётчика в канале N

Синтаксис: #AAN[chk](сг)

– символ разделителя;

AA – адрес модуля (00..FF) ;

N – номер канала чтения значения счётчика.

Время реакции на команду: (время от получения (сг) до начала отправления первого байта ответа) не более 1 символа.

Ответ: !AAXXXX[chk](сг) команда верна.

Где XXXX – значение счётчика в канале N.

?AA [chk](сг) команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Команда:

#014 [chk](сг) Ответ: !010020 [chk](сг). Модуль с адресом 1 вернул значение счётчика в 4 дискретном канале.

2.2 Описание протокола Modbus RTU

Модуль MB16DI-24 поддерживает протокол Modbus RTU protocol.

Ниже описывается Modbus RTU - протокол обмена данными по последовательному каналу связи между MB16DI-24 и управляющей ЭВМ.

Для передачи используется стандартный интерфейс RS-485, работающий в полудуплексном режиме. Мастер сети (персональный компьютер) передает и принимает данные через стандартный СОМ-порт.

Скорость обмена по каналу может изменяться от 1200 до 115200 бод. Передаваемый байт имеет фиксированный формат: 8 бит данных, 1 стоп-бит, без битов чётности. Посылка всегда сопровождается двумя байтами контрольной суммы.

Вычисляется контрольная сумма (CRC) следующим образом:

16-ти битовый регистр CRC предварительно загружается числом FF(hex). Вычисление начинается с добавления байтов сообщения к текущему содержимому регистра. Для генерации CRC используются только 8 бит данных. Старт и стоп биты не учитываются в CRC.

В процессе генерации CRC, каждый 8-ми битовый символ складывается по исключаемому или содержимым регистра. Результат сдвигается в направлении младшего бита, с заполнением 0 старшего бита. Младший бит извлекается и проверяется. Если младший бит равен 1, то содержимое регистра складывается с определенной ранее, фиксированной величиной, по ИСКЛЮЧАЮЩЕМУ ИЛИ. Если младший бит равен 0, то ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ не делается.

Процедура повторяется, пока не будет сделано 8 сдвигов. После восьмого сдвига, процесс повторяется для следующего байта сообщения. Последнее содержание регистра, после обработки всех байтов сообщения и есть контрольная сумма CRC.

Контрольная сумма передаётся, начиная со старшего байта.

Настройки канала связи MB16DI-24 по умолчанию: адрес -01, скорость 9600 бод, 1 стоп-бит, без контроля четности.

2.2.1 Описание команд MB16DI-24

Модуль MB16DI-24 поддерживает следующие функции ModBus-протокола:

- 3- чтение состояния входного устройства (ВУ);
- 4- чтение состояния ВУ;
- 16- запись состояния ВУ;
- 46- команды с субкомандами.

2.2.2 Чтение состояния ВУ

Синтаксис: AA0300XX000X [CRC]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

03 – функция;

00XX – начальный адрес регистра (0x40 до 0x4F или 0x33);

000X- число считываемых регистров (от 1 до 16);

Ответ: AA03NNxx...xx[CRC] - команда верна.

NN – число передаваемых байтов.

В слове значений ВУ первым передаётся старший байт. При считывании значений счётчиков (адреса от 0x40 до 0x4F) передача производится начиная со счётчика младшего разряда (первое слово посылки).

AA8302[CRC] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 010300330001 [CRC] Ответ: 010030217D1[CRC]. MB16DI-24 с адресом «01» вернул состояние регистра входных каналов – 17D1.

2.2.3 Чтение состояния ВУ

Синтаксис: AA0400XX00XX [CRC]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

04 – функция;

00XX – начальный адрес регистра (от 0x40 до 0x4F или 0x33);

00XX- число считываемых регистров (от 01 до 0x10);

Ответ: AA04NXX...XX[CRC] - команда верна.

N – число передаваемых байтов (число регистров *2).

XX...XX- передаваемые байты

В слове значений ВУ первым передаётся старший байт. При считывании значений счётчиков (адреса от 0x40 до 0x4F) передача производится, начиная со счётчика младшего разряда (первое слово посылки).

AA8402[CRC] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 010400400001 [CRC] Ответ: 0104020012[CRC]. MB16DI-24 с адресом «01» вернул состояние счётчика нулевого входного канала – 18.

2.2.4 Обнуление счётчика- дискретных входов

Синтаксис: AA100034000102XXXX[CRC]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

10 – функция;

0034 – адрес регистра маски счётчиков;

XXXX – маска обнуляемых счетчиков (1- обнуление).

Счётчику младшего разряда дискретных входов (регистр с адресом 0x40) соответствует младший бит маски и счётчику старшего разряда дискретных входов (регистр с адресом 0x4F) - старший бит маски. Слово маски передаётся, начиная со старшего байта.

Ответ: AA1000340001[CRC] - команда верна.

AA900X[CRC] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме. X- код ошибки. 3- некорректные данные, 2- некорректный адрес регистра

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 01100034000102400 2[CRC]. Ответ: 011000340001 – MB16DI-24 с адресом «01» вернул подтверждение обнуления счётчика четырнадцатого и второго разрядов дискретных входов .

2.2.5 Запись обнуления счётчиков входных каналов битовая

Синтаксис: AA0F00XX00ZZ0YXX...XX[CRC]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

0F – функция;

00XX – начальный номер счётчика (от 0 до 0x0F);

00ZZ- число записываемых битов;
 0Y – число записываемых байтов;
 XX...XX – Y байтов записываемых значений.

Ответ: AA0F00XX0Z[CRС] - команда верна.

AA8F0X[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме. X- код ошибки. 3- некорректные данные, 2- некорректный адрес регистра

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 010F00000010100[CRС] Ответ: 010F000E0008[CRС]. MB16DI-24 с адресом «01» вернул подтверждение записи нуля в счётчик нулевого канала .

2.2.6 Запись значения сетевого тайм-аута

Синтаксис: AA100031000102XX XX[CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

10 – функция;

0031 – адрес регистра сетевого тайм-аута;

0001- число записываемых регистров;

02 – число записываемых байтов;

XXXX – значение регистра тайм-аута. Значение от 0 до 600секунд.

Ответ: AA1000310001[CRС] - команда верна.

AA9002[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 011000310001020258[CRС]. Ответ: 011000600001 – MB16DI-24 с адресом «01» вернул подтверждение записи в 60 регистр значения 544 .

2.2.7 Запись разрешения сетевого таймера

Синтаксис: AA100030000102XXXX[CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

10 – функция;

0030 – адрес регистра разрешения сетевого таймера;

0001- число записываемых регистров;

02 – число записываемых байтов;

XXXX – значение регистра разрешения тайм-аута. Значение: 0- запрещён,1- разрешён.

Ответ: AA1000310001[CRС] - команда верна.

AA9002[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 01100031000102001[CRС]. Ответ: 011000640001 – MB16DI-24 с адресом «01» вернул подтверждение записи разрешения сетевого таймера .

2.2.8 Чтение разрешения сетевого таймера

Синтаксис: AA0300300001[CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

03 – функция;

0030 – адрес регистра разрешения сетевого таймера;

0001- число считываемых регистров.

Ответ: AA0302000X[CRС] - команда верна.

AA8302[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 010300300001[CRС]. Ответ: 0103020001 – MB16DI-24 с адресом «01» вернул признак разрешения сетевого таймера .

2.2.9 Чтение значения сетевого тайм-аута

Синтаксис: AA0300310001[CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

03 – функция;

0031 – адрес регистра значения сетевого тайм-аута;

0001- число считываемых регистров.

Ответ: AA0300600001XXXX[CRС] - команда верна.

XXXX – значение регистра сетевого тайм-аута.

AA8302[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 010300310001[CRС]. Ответ: 010300310014 – MB16DI-24 с адресом «01» вернул значение сетевого тайм-аута – 20мс.

2.2.10 Запись значения задержки ответа по сети

Синтаксис: AA100032000102XXXX[CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

10 – функция;

0032 – адрес регистра задержки ответа ;

0001- число записываемых регистров;

02 – число записываемых байтов;

XXXX – значения регистра сетевой задержки. От 0 до 65535мс.

Ответ: AA1000320001 [CRС] - команда верна.

AA9002[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 011000320001020044[CRС]. Ответ: 011000320001 - MB32DI-24 с адресом «01» вернул подтверждение записи в 32 регистр значения 44 .

2.2.11 Запись адреса модуля

Синтаксис: AA4604XX000000[CRС]

AA – адрес модуля (01..F7);

46– функция;

04 - субкоманда;

XX- новый адрес модуля.

Ответ: AA460400000000 [CRС] - команда верна.

AAС60X[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме. X- код ошибки. 3- некорректные данные, 1- некорректная субкоманда.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 01460402000000[CRС] Ответ: 0146 0400000000[CRС]. Модуль с адресом «01». Значение адреса модуля меняется после обработки данной команды.

2.2.12 Чтение имени модуля

Синтаксис: AA4600[CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

46– функция;

00 - субкоманда.

Ответ: AA0302000х[CRС] - команда верна.

AA8300010001[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 01460002000000[CRС] Ответ: 01464D4231364449[CRС]. Модуль с адресом «01» вернул имя модуля в символьном виде.

2.2.13 Чтение коммуникационных установок

Синтаксис: AA460500[CRС]

AA – адрес модуля (01..F7);

46– функция;

05 - субкоманда чтения коммуникационных установок.

Ответ: AA460500CC0000000P0000[CRС] - команда верна.

CC- код скорости модуля (см. таблицу 2);

P- код протокола. 1 – Modbus, 3 - DCON.

AAС601[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 01460500[CRС] Ответ: 0146050006000000010000[CRС]. Модуль с адресом «01» вернул коммуникационные установки. Скорость – 9600, протокол ModBus.

2.2.14 Запись коммуникационных установок

Синтаксис: AA460600CC000000XX0000[CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

46– функция;

06 - субкоманда записи коммуникационных установок;

CC- код скорости обмена по каналу;

XX – код протокола (3- DCON, 1- ModBus).

Ответ: AA46060000000000000000[CRС] - команда верна.

AAС60X[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме. X- код ошибки. 3- некорректные данные, 1- некорректная субкоманда.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 0146060006000000010000[CRС] Ответ: 0146060000000000000000[CRС]. Модуль с адресом «01» вернул подтверждение записи коммуникационных установок. Скорость – 9600, протокол ModBus.

2.2.15 Запись постоянной фильтра дискретных входов

Синтаксис: AA4607XX [CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

46– функция;

07 - субкоманда записи постоянной фильтра дискретных выходов;

XX – значение постоянной фильтра .

Ответ: AA460700[CRС] - команда верна.

AAС60X[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме. X- код ошибки. 3- некорректные данные, 1- некорректная субкоманда.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 01460744[CRС] Ответ: 01460700[CRС]. Модуль с адресом «01» вернул подтверждение записи постоянной фильтра дискретных выходов.

2.2.16 Чтение постоянной фильтра дискретных входов

Синтаксис: AA4608 [CRС]

AA – адрес преобразователя (01..F7);

46– функция;

08 - субкоманда чтения постоянной фильтра дискретных выходов.

Ответ: AA4608XX[CRС] - команда верна.

XX – значение постоянной фильтра .

AAС60X[CRС] -команда неверна или не может быть выполнена в данном режиме. X- код ошибки. 3- некорректные данные, 1- некорректная субкоманда.

Если ответа нет, значит, синтаксическая ошибка или ошибка сети.

Пример:

Команда: 014608[CRС] Ответ: 01460802[CRС]. Модуль с адресом «01» вернул значение постоянной фильтра дискретных выходов.

3. НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Основные характеристики MB16DI-24, программируемые пользователем, и начальные установки (при выпуске из производства) приведены в таблице 3.

Таблица 3

Программируемые установки	Принимаемые значения	Устанавливаемая команда	Начальное значение
Адрес	От 1 до 247	% AANN40CCFF (см. п. 2.1.2)	1
Скорость обмена по RS-485	1200,2400,4800,9600,19200 38400,57600,115200,230000	%AANN40CCFF (см. п. 2.1.2)	9600
Протокол	DCON и ModBus	\$AAPN (см. п. 2.1.4)	DCON
Задержка ответа по сети в ModBus-протоколе	От 3,5 мс до 65,536 с	~AAWSSSS (см. п. 2.1.18)	3,5мс
Сетевой тайм-аут	От 0 до 600сек	~AA3ETTT (см. п. 2.1.16)	600сек
Минимальное значение длительности входного импульса			300мкс

4. ВРЕМЯ ОТВЕТА НА КОМАНДУ

Время ответа на команду MB16DI-24 складывается из следующих составляющих:

- 1 Время передачи команды по линии связи RS-485;
- 2 Получение и расшифровка команды MB16DI-24;
- 3 Пауза до начала передачи ответа – 1 символ;
- 4 Время передачи ответа по линии связи RS-485.

Рассчитаем общее время, например, для команды чтения результатов измерения аналоговых параметров на скорости обмена 9600 бод. Длина команды – 7 байтов, пауза -3 байта, длина ответа -27 байт.

В итоге 37 байт * 1,2 мс = 45мс.

Время ожидания ответа (таймаут) должно быть для данного примера не менее 45 мс!

Период обращения к MB32DO.K-24 определяется в основном длиной посылки (зависит от типа команды) и скоростью обмена.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Распределение адресов обращения к входам модуля MB16DI-24

Адрес	Тип	Значение															
Вход	Бит	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x33	Байт	Старший байт слова- разъем X4								Младший байт слова – разъем X3							
Вход модуля	Конт.	DI15	DI14	DI13	DI12	DI11	DI10	DI9	DI8	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1	DI0

