

ООО "Комсигнал"

Устройство управления светофорами
Техническое описание и инструкция по эксплуатации
КС40.08.001 ТО

г. Екатеринбург
2012

1. ВВЕДЕНИЕ.

- 1.1. Настоящая инструкция предназначена для ознакомления с устройством и работой устройства управления светофорами (в дальнейшем устройство) и содержит описание его устройства, принципа действия и другие сведения, необходимые для его правильной эксплуатации.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

- 2.1. Устройство предназначено для переключения зеленого и красного сигналов светофора по команде из ПК. Количество светофоров – 2.
- 2.2. Условия эксплуатации:
 - 2.2.1. Режим работы непрерывный.
 - 2.2.2. Рабочий диапазон температуры окружающей среды от -40 град до +60 град.
 - 2.2.3. Относительная влажность воздуха до 95% при температуре +30 град без конденсации влаги.
 - 2.2.4. Атмосферное давление от 460 до 780 мм рт ст.
 - 2.2.5. Рабочий диапазон напряжения питания устройства и выходных интерфейсов 9...15В постоянного тока.
 - 2.2.6. Рабочий диапазон напряжения питания нагрузки (светофоров) от 170 В до 230 В переменного тока с частотой от 49 Гц до 51 Гц.
- 2.3. Точность отсчета времени не хуже +3 сек, -3 сек в сутки во всем температурном диапазоне.
- 2.4. Потребляемая мощность не более 2 Вт.
- 2.5. Габаритные размеры не более 100*130*65 мм.

3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ.

- 3.1. Конструктивно устройство выполнено в виде пластмассового корпуса, внутри которого расположена плата с электроэлементами всего устройства. С одной из сторон устройства выходят разъемы для подключения его к питанию (~220В) и для подключения к нему светофоров. На другой стороне расположены низковольтные разъемы питания устройства, разъем DB9F для подключения ПК, и разъемы для подключения цепей внешних датчиков.
- 3.2. Принципиальная схема устройства приведена в [приложении 1](#).
- 3.3. Центральным узлом устройства является микроконтроллер Atmega32A. Заложённая в его постоянную память программа обеспечивает прием команд из ПК, передачу состояния и результатов выполнения команд обратно в ПК, подачу и снятие управляющего сигнала на включение сигналов светофора.

Работа устройства происходит следующим образом. Напряжение питания 12В поступает на линейный стабилизатор, формирующий 5В для питания микроконтроллера. Программа микроконтроллера стартует сразу после подачи питания. При выполнении команды на включения сигнала светофора на соответствующем выходе микроконтроллера (S1K, S1Z, S2K, S2Z) появится сигнал низкого уровня, что вызовет протекание тока через резистор и управляющий диод оптопары, и произведёт замыкание динистора этой оптопары, который, в свою очередь, включен в цепь симистора, который включает сигнал светофора.
- 3.4. Связь с ПК производится через разъем DB-9F либо по интерфейсу RS232, либо по интерфейсу RS-485. Формат команд и ответа о выполнении приведен в [приложении 2](#). Оба интерфейса гальванически развязаны друг от друга и от микроконтроллера и для своего функционирования требуют внешнего питания 9..15В постоянного напряжения.

3.5. Сигналы внешних датчиков поступают через оптроны гальванической развязки. Для включения оптрона необходимо внешнее напряжение +9..15В.

4. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ.

- 4.1. По электробезопасности устройство соответствует ГОСТ 12.2.003. и ГОСТ 12.2.007.
- 4.2. При монтаже и эксплуатации устройства необходимо руководствоваться "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", а также местными инструкциями по технике безопасности.
- 4.3. Персонал, участвующий в работах по монтажу и наладке изделия, обязан иметь свидетельство о допуске к работам в электроустановках с напряжением до 1000 В.
- 4.4. Запрещается приступать к работе с устройством, не ознакомившись с настоящей инструкцией.
- 4.5. Запрещается производить вскрытие корпуса устройства на светофорном объекте для проведения осмотра.

5. ПОРЯДОК УСТАНОВКИ.

- 5.1. На объекте устройство рекомендуется размещать на DIN-рейку в ящике.
- 5.2. Подключение устройства должно производиться по схеме, приведенной на рисунке 1.
 - К разъему X1 подключается 220В 50Гц для питания светофоров.
 - К X2 подключается красный и зеленый сигналы 1-го светофора (входной)
 - К X3 подключается красный и зеленый сигналы 2-го светофора (выходной)
 - К X4 подключаются сигналы от внешних датчиков
 - К X5 подключается 12В постоянного напряжения для питания устройства
 - К разъему X6 подключается кабель связи с ПК. Распайка выводов указана в таблице ниже:

| № контакта | Назначение | Примечание |
|------------|---------------|------------|
| 1 | Резерв | |
| 2 | RxD | RS-232 |
| 3 | TxD | |
| 4 | +12В питания | |
| 5 | GND | |
| 6 | A | |
| 7 | B | RS-485 |
| 8 | GND | |
| 9 | +12 В питания | |

- 5.3. Все подключения производить при снятом напряжении питания.
- 5.4. Подключение устройства к питающей сети производится через внешнюю защитно-коммутирующую аппаратуру.
- 5.5. При необходимости, джампером X8 на плате можно подключить согласующую цепочку по RS-485 (на длинных линиях) – см. рис.2.

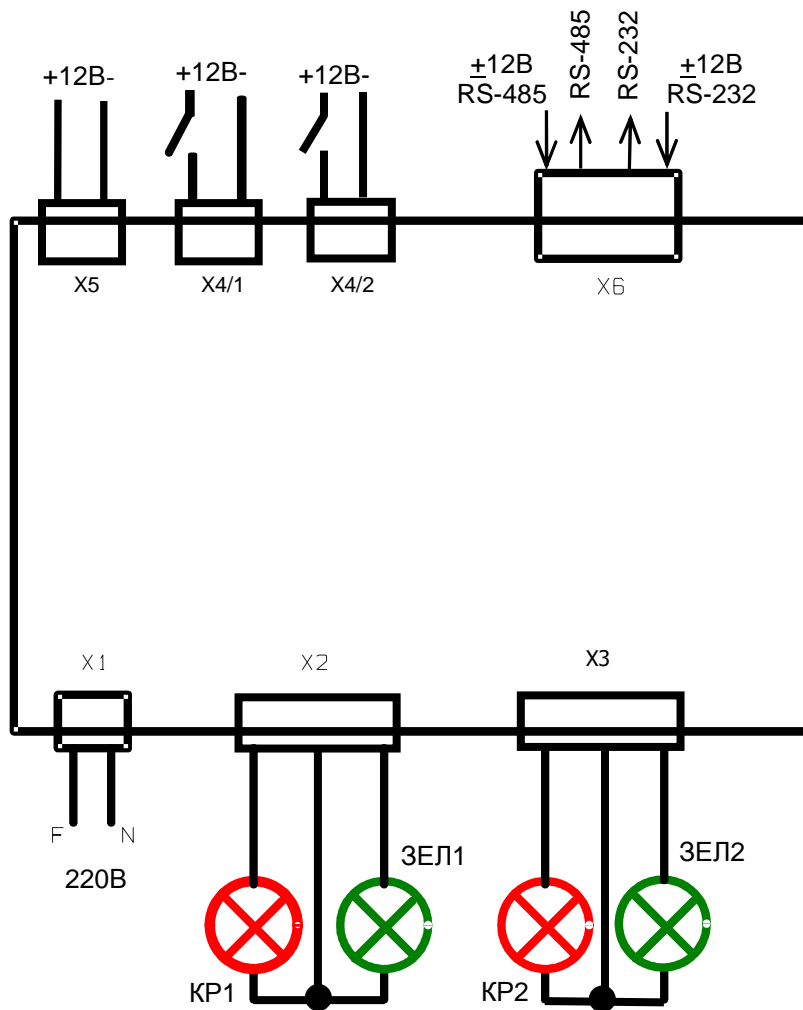


Рисунок 1. Схема подключения устройства управления светофорами.

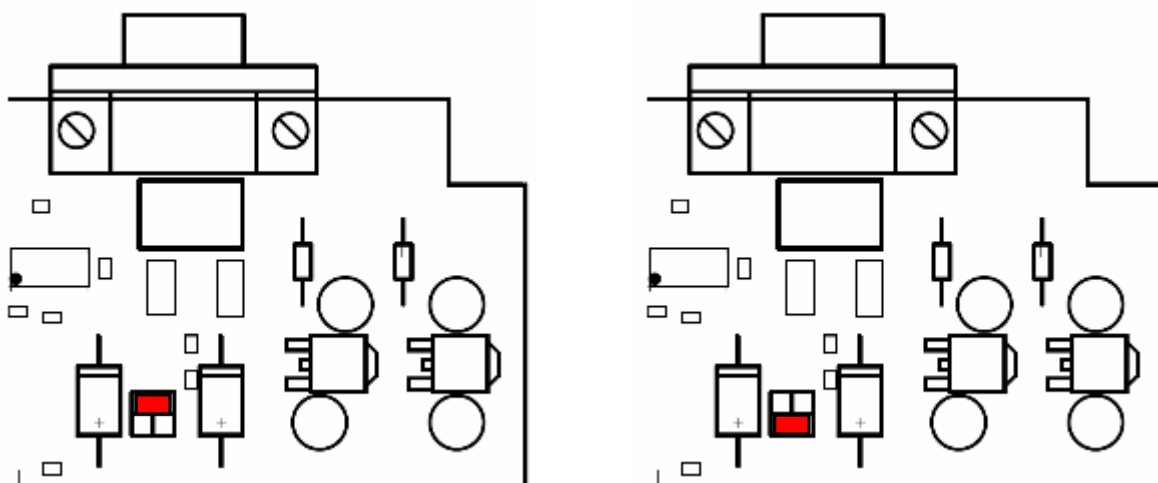
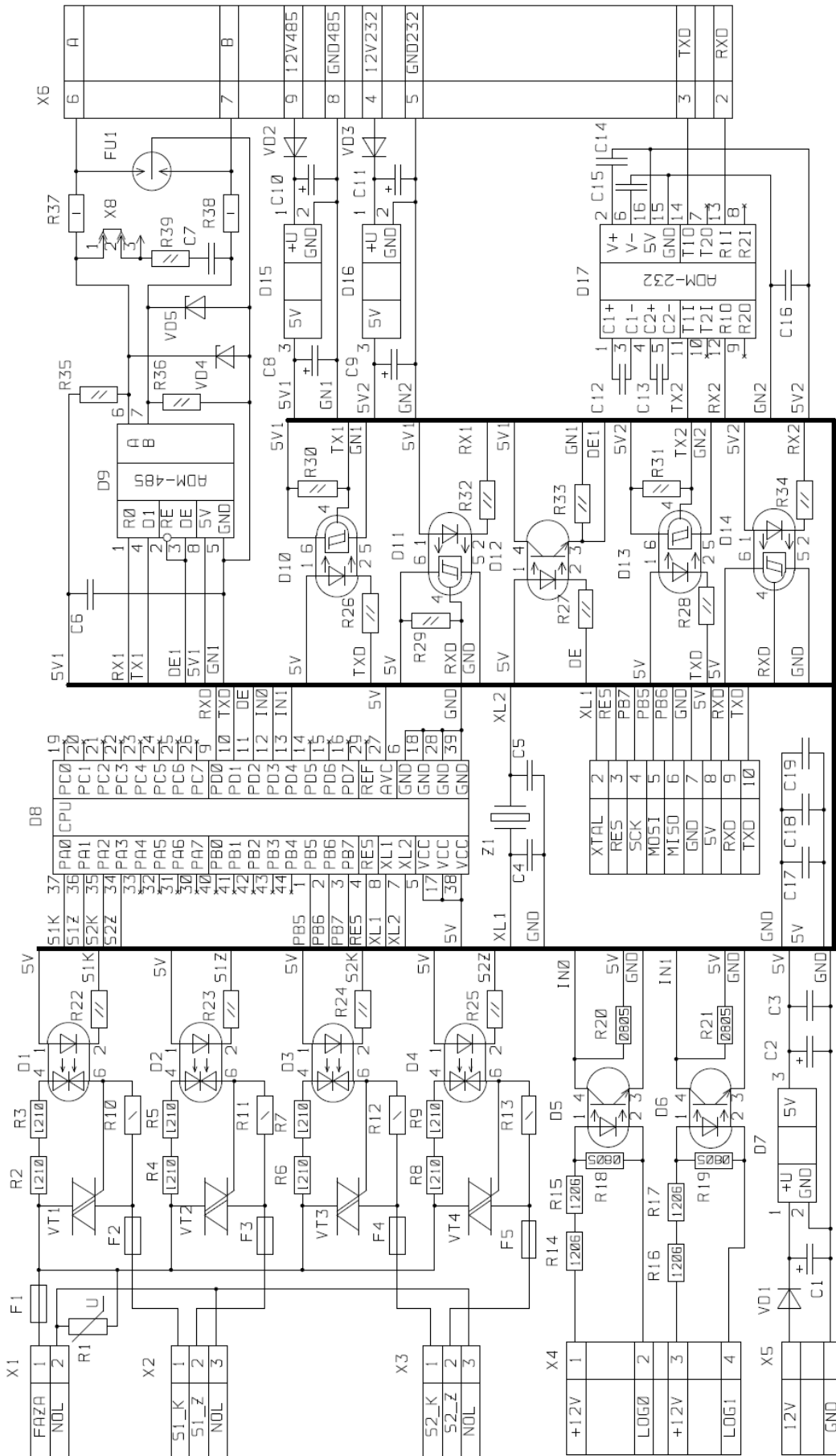


Рисунок 2. Установка джампера. Слева – нет согласующей цепочки (джампер одет на верхние контакты), справа задействована согласующая цепочка по RS-485 (джампер одет на нижние контакты).

Приложение 1



Приложение 2

Управление светофорными объектами.

Связь осуществляется по одному из двух последовательных двунаправленных каналов связи (полудуплекс):

- RS-232
- RS-485

Сигналы управления потоком данных RS-232 не используются. Устройство является ведомым. Устройство отвечает на любую команду в оба интерфейса.

После включения питания последовательный порт канала связи устройства сконфигурирован следующим образом:

- скорость передачи - 9600 бод,
- длина посылки - 8 бит,
- контроль по четности - не используется,
- стоп-бит - 1 бит.

Управление объектами осуществляется 17-ю командами. Команда представляет собой посылку из 3-х байт. Первый байт содержит адрес устройства от «1» до «255», второй – код команды (АСК II – символы), третий – поле данных, определяющее активное состояние объекта. Исключение составляет обмен данными в режиме программирования (описан ниже).

Команда устройству должна быть передана за 20 мс. Исключение составляет режим программирования.

Команда «А» (41 Hex) управляет объектом № 1 (входной светофор). Бит 0 байта данных управляет красным сигналом. Единица включает красный сигнал. Бит 1 байта данных управляет зеленым сигналом. Бит 2, установленный в логическую единицу, включает красное мигание, если есть бит 0. Бит 3 включает зеленое мигание, если установлен бит 1. Пример приведен в таблице ниже (выделенные цветом значения не рекомендуются как константы состояния).

| Байт данных | Состояние светофора |
|---------------|--|
| 0000 0000 (0) | Светофор погашен |
| 0000 0100 (4) | |
| 0000 1000 (8) | |
| 0000 1100 (C) | |
| 0000 0001 (1) | Непрерывно включен красный сигнал |
| 0000 1001 (9) | |
| 0000 0010 (2) | Непрерывно включен зеленый сигнал |
| 0000 0110 (6) | |
| 0000 0011 (3) | Непрерывно горят оба сигнала светофора |
| 0000 0111 (7) | Мигает красный сигнал светофора, непрерывно горит зеленый сигнал светофора |
| 0000 1011 (B) | Мигает зеленый сигнал светофора, непрерывно горит красный сигнал светофора |
| 0000 0101 (5) | Мигает красный сигнал светофора |
| 0000 1101 (D) | |
| 0000 1010 (A) | Мигает зеленый сигнал светофора |
| 0000 1110 (E) | |
| 0000 1111 (F) | Мигают оба сигнала светофора |

Отсчет времени мигания ведется с момента поступления команды и не привязан к внутренним таймерам/счетчикам устройства. Мигание всегда начинается с фазы выключенного сигнала светофора.

Команда «В» (42 Hex) управляет объектом № 2 (выходной светофор). Реакция объекта на содержание байта данных аналогична объекту № 1.

Команда «С» (43 Hex) вызывает сброс устройства. При этом сбрасываются все регистры, гасятся все огни и устанавливается стартовая скорость обмена 9600 бод.

Команда «D» (44 Hex) инициирует передачу статуса устройства. Четыре младших бита байта данных отражают действительное состояние управляющих выводов микрочипа в следующем порядке:

- 0 – бит входной красный;
- 1 – бит входной зелёный;
- 2 – бит выходной красный;
- 3 – бит выходной зелёный;

Состояние логической единицы говорит о том, что соответствующий огонь зажжён. Состояние логического нуля – огонь погашен.

- 4 – бит состояние дополнительного логического входа 1;
- 5 – бит состояние дополнительного логического входа 2;
- 6 – бит – бит признак ошибки;
- 7 – бит – готовность устройства к приятию очередной команды;

Для обнаружения мигания сигналов светофора необходимо опрашивать устройство чаще 2-х раз в секунду.

Команда «E» (45 Hex) инициирует передачу регистра ошибки.

Состояния полей данных команд «C, D, E» значения не имеют.

Команда «F» (46 Hex) производит установку времени потери связи (таймаута). Байт данных содержит время безопасной паузы в сотнях мСек (максимально 25,5 сек.). При нулевом значении контроллер устанавливает паузу, равную 1 сек. Если к объекту не было обращений более установленной паузы, то объект переводится в состояние «Движение запрещено» входной красный выходной красный с передачей статуса. После выполнения команды»F» автоматом выполняется команда «G» , т.е. передаётся время потери связи.

Команда «G» (47 Hex) инициирует передачу установленного времени потери связи из EEPROM контроллера. Байт данных содержит прочитанное из EEPROM время безопасной паузы в десятых долях секунды (Сек / 10).

Команда «H» (48 Hex) устанавливает скорость обмена по RS232.

| | |
|--|-------------|
| Байт данных 9 соответствует скорости | 9600 бод; |
| Байт данных 19 соответствует скорости | 19200 бод; |
| Байт данных 38 соответствует скорости | 38400 бод; |
| Байт данных 57 соответствует скорости | 57600 бод; |
| Байт данных 115 соответствует скорости | 115200 бод; |

Две команды «I» (49 Hex) и «J» (4A Hex) являются сервисными. Они предназначены для изменения адреса устройства и получения информации об адресе. В поле адреса этих команд должен содержаться «0». Этот адрес зарезервирован как сервисный. **При «0» адресе выполняются только две упомянутые выше команды независимо от установленного в EEPROM устройства адреса.** Эти команды не должны применяться при работе в сети более одного устройства. *В сети не может быть устройств с адресом «0».*

Командой «I» (49 Hex) устанавливается адрес устройства, содержащийся в байте данных. После выполнения команды»I» автоматом выполняется команда «J» , т.е. передаётся адрес.

Команда «K» (4B Hex) «Въезд разрешён» входной зелёный выходной красный. После выполнения передаётся статус.

Команда «L» (4C Hex) «Выезд разрешён» входной красный выходной зелёный. После выполнения передаётся статус.

Команда «M» (4D Hex) «Движение запрещено» входной красный выходной красный. После выполнения передаётся статус.

Команда «N» (4E Hex) «Выключено» все огни погашены. После выполнения передаётся статус.

Команда «O» (4F Hex) «Транзит» входной зелёный выходной зелёный. После выполнения передаётся статус.

Команда «P» (50 Hex) «Программирование» выполняет вход в режим программирования для смены прошивки. Все сигналы светофоров выключаются. После выполнения команды «P» в качестве результата передается байт 00, если вход выполнен.

После входа в режим программирования формат пакетов изменяется:

- 0xFE Hex (1 байт) – сигнатура
- LEN (1 байт) – длина пакета (без сигнатуры и контрольной суммы)
- BusAddr (1 байт) – адрес устройства на шине данных
- Command (1 байт) – команда программирования, верификации и т.п.
- Adress (2 байта) – начальный адрес блока памяти программ, мл., старший байт
- LEN_Data (1 байт) – длина блока памяти программ
- DATA (до 255 байт) – данные для записи/верификации
- KS (1 байт) – контрольная сумма всех предыдущих полей. Сумма всех байтов пакета, включая поле KS должна быть 0xFF.

После приема и выполнения команды устройство отвечает аналогичным пакетом, но без полей LEN_Data и DATA.

Обмен данными всегда ведется на скорости 9600 бод, эта же скорость сохраняется и при выходе из режима программирования.

Команды режима программирования:

| Команды | Значение |
|--|----------|
| Готовность | 0x00 |
| Запись памяти программ | 0x01 |
| Верификация памяти программ | 0x02 |
| Программирование EEPROM | 0x03 |
| Верификация EEPROM | 0x04 |
| Обнулить начало памяти программ | 0x05 |
| Количество подгруженных файлов в память программ | 0x10 |
| Информация об устройстве и версии прошивки | 0x11 |
| Свободное место в памяти программ, байт | 0x12 |

Команда "J" (4A Hex) инициирует передачу установленного в EEPROM сетевого адреса устройства.

Команда "E" инициирует передачу регистра ошибки. Байт данных отражает состояние регистра ошибки (код ошибки).

После выполнения команды контроллер передаёт управляющему PC ответ в виде пяти байт. После выполнения команды "C" «Сброс» (состояние включения питания) передача не производится по причине изменения скорости USART (устанавливается значение 9600 бод).

Первый байт ответа всегда содержит идентификатор начала пакета 0xFF.

Второй байт ответа содержит адрес устройства. При ответе на команду "I" с сервисным адресом 0 пакетом "J" байт адреса также содержит 0.

Третий байт ответа возвращает код выполненной команды (аналогичен принятому байту команды).

Четвертый байт содержит результат выполнения команды:

Результат выполнения команды "G", содержит информацию о записанной в EEPROM величине времени потери связи (величину таймаута).

Результат выполнения команд "A", "B", "D", "K", "L", "M", "N" и "O" содержит информацию о текущем состоянии устройства (Status Register).

Старший (7-й) бит отражает готовность устройства к принятию очередной команды. Он сбрасывается при дешифрации принятой команды и устанавливается немедленно после её завершения.

6-й бит – бит признака ошибки. Он так же сбрасывается при дешифрации принятой команды (кроме команд "D" – «Передать статус» и "E" – «Передать состояние регистра ошибки») и устанавливается только при возникновении ошибки.

Код ошибки определяется содержимым байта данных ответа на команду "E" – «Передать состояние регистра ошибки». Код ошибки сохраняется в регистре ошибки до возникновения новой. Бит признака ошибки в регистре статуса сбрасывается при дешифрации любой команды, (кроме команд "D" – «Передать статус» и "E" – «Передать состояние регистра ошибки»).

Также код ошибки передается устройством по своей инициативе в момент ее возникновения (передается ответ на команду "E").

Коды ошибок:

- 1- ошибка связи (приёма); (зарезервировано, не формируется)
- 2- недопустимый код команды; (зарезервировано, не формируется)
- 3- недопустимые данные;
- 4- ошибка записи в EEPROM. (зарезервировано, не формируется)

Пятый байт ответа всегда содержит идентификатор конца пакета 0x03.