

Описание протокола обмена (программатор)

Список команд программатора (без привязки к программируемому устройству):

CMD		Описание команды
0x80	128	запрос версии протокола обмена между программатором и ПК (Set Prog)
0x81	129	запрос описания программатора (Set Prog)
0x82	130	переход на boot-загрузчик
0x83	131	индикация («ОК», «WORK», «ERROR»)
0x84	132	установка типа программируемого устройства (Set Device)
0x85	133	сброс типа устройства, освобождение интерфейса
0x86	134	формирование импульса сброса (Reset)
0x87	135	установка частоты и скважности генератора импульсов (Set Frequency)
0x88	136	установка выводов в требуемое состояние (Set I/O)
0x89	137	установка напряжения Vcc питания устройства (Set Vcc)
0x8A	138	установка напряжения Vpp программирования устройства (Set Vpp)
0x8B	139	установка напряжения Vcc и тока Icc питания устройства (Set Vcc)
0x8C	140	установка напряжения Vpp и тока Ipp программирования устройства (Set Vpp)

CMD = 0x80 (запрос версии протокола обмена между программатором и ПК)	
Возвращает версию протокола программатора с ПК. Служит для предотвращения несовместимости программного обеспечения программатора и ПК	
запрос:	C0 80 00 00 CRC
C0 - признак начала пакета 80 - код команды 00 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data CRC - контрольная сумма	
ответ:	C0 80 02 00 D0 D1 CRC
C0 - признак начала пакета 80 - код команды 02 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data D0 - младший байт версия протокола D1 - младший байт версия протокола CRC - контрольная сумма	

CMD = 0x81 (запрос описания программатора)	
Возвращает описание программатора. Описание представляет собой текстовую строку с указанием информации о программаторе (название, версия, дата выпуска).	
запрос:	C0 81 00 00 CRC
C0 - признак начала пакета 81 - код команды 00 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data CRC - контрольная сумма	
ответ:	C0 81 NL NH DD...DD CRC
C0 - признак начала пакета 81 - код команды NL - младший байт количество байт в поле data NH - старший байт количество байт в поле data DD...DD - описание программатора (текст, символы в кодировке ASCII) CRC - контрольная сумма	

CMD = 0x82 (переход на boot-загрузчик)	
Перевод программатора в режим обновления программного обеспечения.	
запрос:	C0 82 04 00 «BOOT» CRC
C0 - признак начала пакета 82 - код команды 04 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data 42 - 'В' 4F - 'О' 4F - 'О' 54 - 'Т' CRC - контрольная сумма	
ответ:	C0 82 00 00 CRC
C0 - признак начала пакета 82 - код команды 00 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data CRC - контрольная сумма	

После перехода программатора в режим обновления программного обеспечения, протокол обмена определяется boot-загрузчиком. Может не поддерживаться некоторыми типами программаторов.

CMD = 0x83 (индикация «OK», «WORK», «ERROR»)	
Зажигает/гасит индикаторы «OK», «WORK», «ERROR»	
запрос:	C0 83 01 00 DD CRC
C0 – признак начала пакета 83 – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 01 – старший байт количество байт в поле data DD – состояние индикации CRC – контрольная сумма	
ответ:	C0 83 00 00 CRC
C0 – признак начала пакета 83 – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data CRC – контрольная сумма	

Допустимые состояния индикаторов (DD):

- 0 – зажигает индикатор «OK» успешно (зелёный)
- 1 – зажигает индикатор «WORK» работа (синий)
- 2 – зажигает индикатор «ERROR» ошибка (красный)
- 3 – зажигает индикаторы, соответствующие световой идентификации программатора

Если $DD > 3$, то программатор возвращает код ошибки 0x05 (Ошибка в параметрах команды).

CMD = 0x84 (установка типа программируемого устройства)	
Устанавливает тип программируемого устройства и инициализирует интерфейс (I2C, SPI,...)	
запрос:	C0 84 NL NH D0...D63 CRC
C0 – признак начала пакета 84 – код команды NL – младший байт количество байт в поле data NH – старший байт количество байт в поле data D0...D63 – тип устройства и параметры программирования CRC – контрольная сумма	
ответ:	C0 84 00 00 CRC
C0 – признак начала пакета 84 – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data CRC – контрольная сумма	

Формат поля data (запрос):

D0 – младший байт типа устройства (DevType)

D1 – старший байт типа устройства (DevType)

D2...D63 – параметры программирования (определяются типом устройства)

Определены следующие типы устройств (DevType):

0 – устройство не определено

1 – микросхемы памяти серии 24

2 – микросхемы памяти серии 25

3 – микросхемы памяти серии 93

4 – микроконтроллеры серии AVR8

Параметры программирования (D2...D63) задают значения параметров, используемых в алгоритме программирования реализованного в программаторе.

Параметры устройства DevType = 1 (микросхемы памяти серии 24):

D2	uint8_t	подтип устройства (0-основные, 1-24LC21, 2-24LC515)
D3	uint8_t	адрес устройства (начальный адрес устройства с учетом входов A0, A1, A2)
D4...D7	uint32_t	тактовая частота интерфейса I2C
D8	uint8_t	задержка после записи страницы

Параметры устройства DevType = 2 (микросхемы памяти серии 25):

D2	uint8_t	подтип устройства
D3...D6	uint32_t	тактовая частота интерфейса SPI

Параметры устройства DevType = 3 (микросхемы памяти серии 93):

D2	uint8_t	подтип устройства
D6...D3	uint32_t	тактовая частота интерфейса

Параметры устройства DevType = 4 (микроконтроллеры серии AVR8):

D2	uint8_t	подтип устройства (0-classic, 1-mega)
D3...D6	uint32_t	тактовая частота интерфейса SPI
D7	uint8_t	задержка после записи flash
D8	uint8_t	задержка после записи eeprom

CMD = 0x85 (сброс типа устройства, освобождение интерфейса)	
Сбрасывает тип устройства, освобождает интерфейс (I2C, SPI, ...), устанавливает выходы в требуемое состояние после окончания программирования.	
запрос:	C0 85 NL NH D0...DN CRC
C0 - признак начала пакета 85 - код команды NL - младший байт количество байт в поле data NH - старший байт количество байт в поле data D0 - младший байт длительности импульса сброса (RESET) D1 - старший байт длительности импульса сброса (RESET) D2...DN - код состояния выхода CRC - контрольная сумма	
ответ:	C0 85 00 00 CRC
C0 - признак начала пакета 85 - код команды 00 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data CRC - контрольная сумма	

Параметр длительности импульса сброса (T) представляет собой знаковое целое число:

T < 0 – формируется импульс отрицательной полярности (1-0-1)

T > 0 – формируется импульс положительной полярности (0-1-0)

T = 0 – импульс не формируется

Коды состояния выводов (1 байт на 1 вывод):

0 – не менять состояние вывода

1 – «I» вход

2 – «l» вход pull-down

3 – «h» вход pull-up

4 – «L» выход low

5 – «H» выход high

6 – «o» выход open drain low

7 – «O» выход open drain high

8 – «Z» высокоимпедансное состояние

Отсчёт выводов начинается с младшего вывода (D2-младший номера вывода, DN-старший номер вывода)

Если программатор получил команду установить вывод в состояние, которое не поддерживается, то программатор возвращает код ошибки 0x05 (Ошибка в параметрах команды).

CMD = 0x86 (формирование импульса сброса)	
Формирует импульс сброса по заданным параметрам	
запрос:	C0 86 02 00 D0 D1 CRC
C0 – признак начала пакета 86 – код команды 02 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data D0 – младший байт длительности импульса сброса (RESET) D1 – старший байт длительности импульса сброса (RESET) CRC – контрольная сумма	
ответ:	C0 86 00 00 CRC
C0 – признак начала пакета 86 – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data CRC – контрольная сумма	

Параметр длительности импульса сброса (T) представляет собой знаковое целое число:

T < 0 – формируется импульс отрицательной полярности (1-0-1)

T > 0 – формируется импульс положительной полярности (0-1-0)

T = 0 – импульс не формируется

CMD = 0x87 (установка частоты и скважности генератора импульсов Frequency)	
Задаёт частоту и скважность генератора импульсов (Frequency)	
запрос:	C0 87 02 00 D0...D5 CRC
C0 - признак начала пакета 87 - код команды 06 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data D0 - LL байт частоты Freq D1 - LH байт частоты Freq D2 - HL байт частоты Freq D3 - HH байт частоты Freq D4 - младший байт скважности частоты Freq D5 - старший байт скважности частоты Freq CRC - контрольная сумма	
ответ:	C0 87 00 00 CRC
C0 - признак начала пакета 87 - код команды 00 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data CRC - контрольная сумма	

Частота представляет собой целое беззнаковое число.

Если заданное значение частоты равно 0, то генератор частоты выключается.

Скважность представляет собой число в диапазоне от 0,1 до 100,0 % умноженное на 10. Т.е значение скважности 50.0 % передаётся как число 500.

CMD = 0x88 (установка выводов в требуемое состояние)	
Устанавливает выводы в требуемое состояние.	
запрос:	C0 88 08 00 D0...D7 CRC
C0 – признак начала пакета 88 – код команды NL – младший байт количество байт в поле data NH – старший байт количество байт в поле data D0..DN – код состояния выхода CRC – контрольная сумма	
ответ:	C0 88 00 00 CRC
C0 – признак начала пакета 88 – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data CRC – контрольная сумма	

Коды состояния выводов (1 байт на 1 вывод):

- 0 – не менять состояние вывода
- 1 – «I» вход
- 2 – «I» вход pull-down
- 3 – «h» вход pull-up
- 4 – «L» выход low
- 5 – «H» выход high
- 6 – «o» выход open drain low
- 7 – «O» выход open drain high
- 8 – «Z» высокоимпедансное состояние

Отсчёт выводов начинается с младшего вывода (D0-младший номера вывода, DN-старший номер вывода)
Если программатор получил команду установить вывод в состояние, которое не поддерживается, то программатор возвращает код ошибки 0x05 (Ошибка в параметрах команды).

CMD = 0x89 (установка напряжения Vcc питания устройства)	
Задаёт напряжение питания устройства (Vcc)	
запрос:	C0 89 01 00 DD CRC
C0 - признак начала пакета 89 - код команды 01 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data DD - напряжение питания устройства CRC - контрольная сумма	
ответ:	C0 89 00 00 CRC
C0 - признак начала пакета 89 - код команды 00 - младший байт количество байт в поле data 00 - старший байт количество байт в поле data CRC - контрольная сумма	

Напряжение питания устройства представляет собой число, умноженное на 10. Т.е значение напряжения 3,3V передаётся как число 33.

Если заданное значение напряжения равно 0, то напряжение выключается (не реализовано).

CMD = 0x8A (установка напряжения Vpp программирования устройства)	
Задаёт высокое напряжение программирования устройства (Vpp)	
запрос:	C0 8A 01 00 DD CRC
C0 – признак начала пакета 8A – код команды 01 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data DD – напряжение программирования устройства CRC – контрольная сумма	
ответ:	C0 8A 00 00 CRC
C0 – признак начала пакета 8A – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data CRC – контрольная сумма	

Напряжение программирования устройства представляет собой число, умноженное на 10. Т.е значение напряжения 12,5V передаётся как число 125.

Если заданное значение напряжения равно 0, то напряжение выключается (не реализовано).

CMD = 0x8B (установка напряжения Vcc и тока Icc питания устройства)	
Задаёт напряжение (Vcc), ток (Icc) и функцию превышения тока (OCP) для питания устройства	
запрос:	C0 8B 01 00 D0...D5 CRC
C0 – признак начала пакета 8B – код команды 01 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data D0 – напряжение питания устройства D1 – LL байт тока потребления устройства D2 – LH байт тока потребления устройства D3 – HL байт тока потребления устройства D4 – HH байт тока потребления устройства D5 – функция OCP CRC – контрольная сумма	
ответ:	C0 8B 00 00 CRC
C0 – признак начала пакета 8B – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data CRC – контрольная сумма	

Напряжение питания устройства представляет собой число, умноженное на 10. Т.е значение напряжения 3,3V передаётся как число 33.

Если заданное значение напряжения равно 0, то напряжение выключается (не реализовано).

Ток потребления устройства представляет собой число, умноженное на 1000. Т.е значение ток 5,000 мА передаётся как число 5000.

Функция OCP:

0 – стабилизация тока

1 – отключение выхода при превышении тока

CMD = 0x8C (установка напряжения Vpp и тока Ipp программирования устройства)	
Задаёт напряжение (Vpp), ток (Ipp) и функцию превышения тока (ОСР) для напряжения программирования устройства.	
запрос:	C0 8B 01 00 D0...D3 CRC
C0 – признак начала пакета 8B – код команды 01 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data D0 – напряжение программирования устройства D1 – младший байт тока потребления на линии напряжения программирования устройства D2 – старший байт тока потребления на линии напряжения программирования устройства D3 – функция ОСР CRC – контрольная сумма	
ответ:	C0 8B 00 00 CRC
C0 – признак начала пакета 8B – код команды 00 – младший байт количество байт в поле data 00 – старший байт количество байт в поле data CRC – контрольная сумма	

Напряжение программирования устройства представляет собой число, умноженное на 10. Т.е значение напряжения 12,5V передаётся как число 125.

Если заданное значение напряжения равно 0, то напряжение выключается (не реализовано).

Ток потребления устройства собой число, умноженное на 1000. Т.е значение ток 0,005 мА передаётся как число 5.

Функция ОСР:

0 – стабилизация тока

1 – отключение выхода при превышении тока