



ПК ОДО Спецприбор
www.spetspribor.com

ADCU14-8D

**Внешний АЦП
с интерфейсом USB**



руководство пользователя

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- количество каналов АЦП – 8
- количество разрядов АЦП – 14
- входной диапазон АЦП – $\pm 0.1 \dots \pm 10$ В
- усиление PGA – 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100
- входное сопротивление – 1 Мом
- количество каналов ЦАП – 4
- количество разрядов ЦАП – 12
- выходной диапазон ЦАП – ± 10 В
- сопротивление нагрузки ЦАП – не менее 2 Ком
- количество каналов цифрового ввода-вывода – 20
- тип цифровых выходов – открытый сток
- выходной ток цифрового выхода – до 100 мА
- напряжение на цифровом выходе – до 30 В
- пороговое напряжение цифрового входа – 1.7 В
- совместимость с ОС – Windows 98/ME/2000/XP
- тип интерфейса – USB
- габариты – 130 x 95 x 25 мм
- вес – 0.1 кг

НАЗНАЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА

Внешний АЦП ADCU14-8D предназначен для ввода и вывода аналоговых и цифровых сигналов. Он может применяться для научных исследований, измерения параметров, регулировки и ремонта электронной аппаратуры, а также для управления технологическими процессами. Интерфейс USB позволяет подключать устройство как к настольным, так и к портативным компьютерам. Вместе с АЦП поставляется библиотека в виде DLL, которая содержит все необходимые для управления устройством функции, а также тестовое ПО. Функции DLL могут быть использованы из среды LabVIEW.

ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА

Устройство выполнено в пластмассовом корпусе размером 130 x 95 x 25 мм. Для подключения к компьютеру имеется разъем USB (тип «B»). Питание устройства осуществляется от порта USB. Для питания аналоговых узлов устройства имеется встроенный преобразователь напряжения. Подключение внешних сигналов цифрового и аналогового ввода-вывода осуществляется через разъем D-SUB-37F. Описание контактов разъема приведено ниже в таблице 1. На верхней панели устройства размещен светодиод индикации включения питания и светодиод активности устройства (обмена с компьютером). Внешний вид устройства показан на рис. 1.

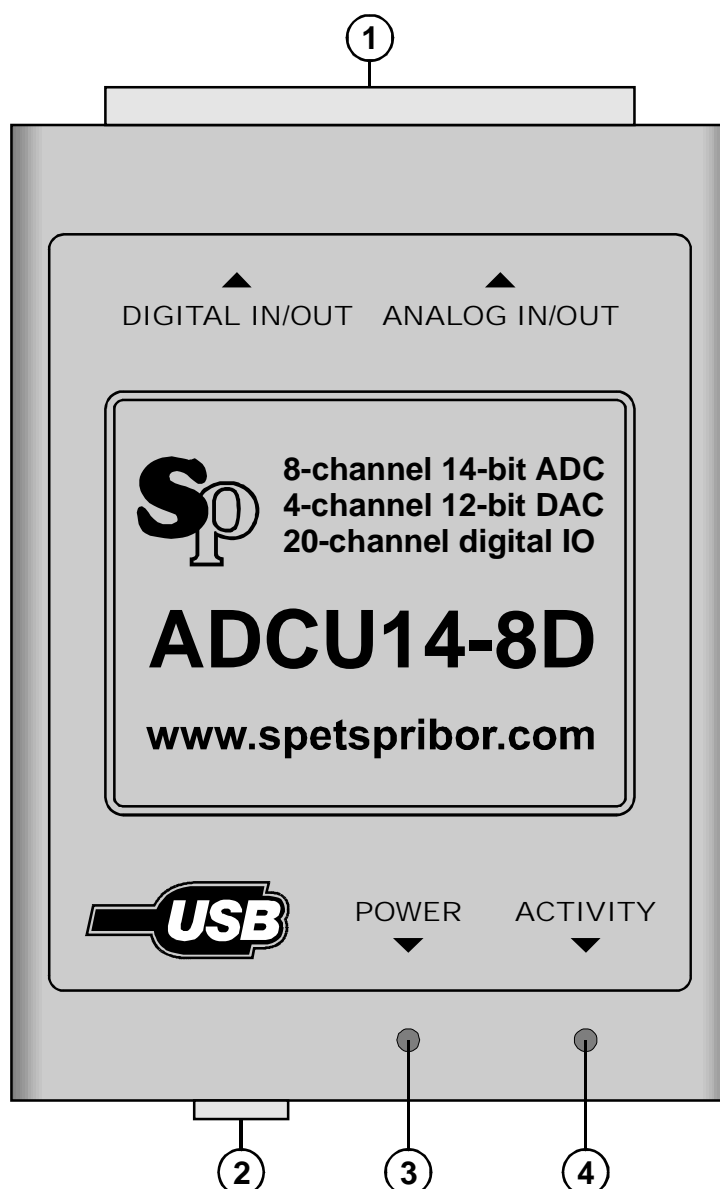


Рис. 1. Внешний вид АЦП ADCU14-8D.

1 – разъем цифрового и аналогового ввода-вывода; 2 – разъем порта USB (тип «B»); 3 – светодиод индикации включения питания; 4 – светодиод активности устройства.

АНАЛОГОВЫЙ ВВОД

Основой подсистемы аналогового ввода является микросхема 14-разрядного АЦП типа AD7894AR-10. Всего устройство имеет 8 аналоговых входов. Сигнал с аналоговых входов ADC00...ADC07 поступает на коммутатор, затем на усилитель с программируемым коэффициентом усиления (PGA), затем на вход микросхемы 14-разрядного АЦП.

Коммутатор имеет защиту от перенапряжения до ± 40 В. Несмотря на то, что такое напряжение не приводят к повреждению коммутатора, для нормальной работы устройства напряжение на входах коммутатора не должно превышать ± 12 В, причем это должно соблюдаться и для неиспользуемых в данный момент входов.

Коэффициент усиления PGA задается программно и может принимать значения 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100. Учитывая, что входной диапазон микросхемы АЦП составляет ± 10 В, это соответствует входным диапазонам устройства ± 10 , ± 5 , ± 2 , ± 1 , ± 0.5 , ± 0.2 , ± 0.1 В. Для

каждого из аналоговых входов устройства можно выбрать свой входной диапазон. Для этого нужно вместе с переключением входов переключать коэффициент усиления PGA.

АНАЛОГОВЫЙ ВЫВОД

Основой подсистемы аналогового вывода является микросхема 4-х канального 12-разрядного ЦАП типа DAC7615U. Всего устройство имеет 4 аналоговых выхода. С выходов микросхемы ЦАП аналоговые сигналы поступают на буферные усилители, затем на аналоговые выходы DAC00...DAC03. Микросхема ЦАП имеет выходной диапазон ± 2.5 В, буферные усилители имеют коэффициент передачи 4, следовательно, выходной диапазон всех аналоговых выходов устройства составляет ± 10 В. Во избежание перегрузки встроенного преобразователя напряжения суммарный потребляемый по аналоговым выходам ток не должен превышать 20 мА (гарантируется работа на нагрузку не менее 2 Ком). Выходной ток каждого аналогового выхода не должен превышать 10 мА. Буферные усилители допускают работу на емкостную нагрузку до 10 нФ.

ЦИФРОВОЙ ВВОД-ВЫВОД

Устройство имеет 20 каналов цифрового ввода-вывода. Каждая линия ввода-вывода является двунаправленной и может использоваться как для ввода, так и для вывода цифровой информации. Схемотехника одного из каналов цифрового ввода-вывода показана на рис. 2.

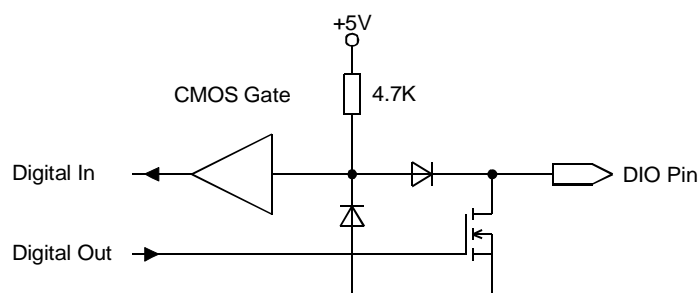


Рис. 2. Схемотехника каналов ввода-вывода.

Цифровые выходы с открытым стоком обеспечивают выходной ток до 100 мА на канал при напряжении до 30 В. Встроенная схема защиты ограничивает ток каждого выхода на уровне 250 мА. Для того, чтобы настроить любой из каналов на ввод, достаточно просто вывести в этом канале единицу. При этом выходной транзистор будет закрыт, и состояние линии ввода будет полностью определяться внешним сигналом. Пороговое напряжение линий цифрового ввода составляет примерно 1.7 В.

ОПИСАНИЕ КОНТАКТОВ РАЗЪЕМОВ

Для подключения устройства к компьютеру имеется разъем USB (тип «В»). Питание устройства осуществляется от порта USB. Подключение внешних сигналов цифрового и аналогового ввода-вывода осуществляется через разъем D-SUB-37F. Описание контактов разъема приведено ниже в таблице 1.

Таблица 1. Контакты разъема D-SUB-37F.

№	Назначение	№	Назначение
1	Цифровой вход-выход DIO00	20	Цифровой вход-выход DIO01
2	Цифровой вход-выход DIO02	21	Цифровой вход-выход DIO03
3	Цифровой вход-выход DIO04	22	Цифровой вход-выход DIO05
4	Цифровой вход-выход DIO06	23	Цифровой вход-выход DIO07
5	Цифровой вход-выход DIO08	24	Цифровой вход-выход DIO09
6	Цифровой вход-выход DIO10	25	Цифровой вход-выход DIO11
7	Цифровой вход-выход DIO12	26	Цифровой вход-выход DIO13
8	Цифровой вход-выход DIO14	27	Цифровой вход-выход DIO15
9	Цифровой вход-выход DIO16	28	Цифровой вход-выход DIO17
10	Цифровой вход-выход DIO18	29	Цифровой вход-выход DIO19
11	DGND (цифровой вход-выход DIO20)	30	DGND (цифровой вход-выход DIO21)
12	AGND (цифровой вход-выход DIO22)	31	DGND (цифровой вход-выход DIO23)
13	Аналоговый выход DAC00	32	Аналоговый выход DAC00
14	Аналоговый выход DAC00	33	Аналоговый выход DAC00
15	AGND	34	Аналоговый вход ADC00
16	Аналоговый вход ADC01	35	Аналоговый вход ADC02
17	Аналоговый вход ADC03	36	Аналоговый вход ADC04
18	Аналоговый вход ADC05	37	Аналоговый вход ADC06
19	Аналоговый вход ADC07		

Контакты 11, 30, 31 являются цифровой землей (DGND) и используются в качестве общего провода для сигналов цифрового ввода-вывода (DIO).

Контакт 12 является аналоговой землей (AGND) и используется в качестве общего провода для сигналов аналогового вывода (DAC).

Контакт 15 является аналоговой землей (AGND) и используется в качестве общего провода для сигналов аналогового ввода (ADC).

Фактически в устройстве реализовано 24 канала цифрового ввода-вывода, но из-за недостатка контактов разъема четыре последних линии заземлены на разъеме и используются как контакты земли. Если от устройства не требуется получения высокой точности измерения и формирования аналоговых сигналов, эти линии можно внутри устройства отключить от земли и использовать для цифрового ввода-вывода.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Вместе с АЦП ADCU14-8D поставляется тестовая управляющая программа `adcu.exe` (работает под Win98SE/ME/NT/2000/XP). Программа позволяет в полном объеме осуществлять управление устройством, а также выводить на экран измеренные аналоговые значения и считанные состояния линий цифрового ввода. Внешний вид окна управляющей программы показан на рис. 3.

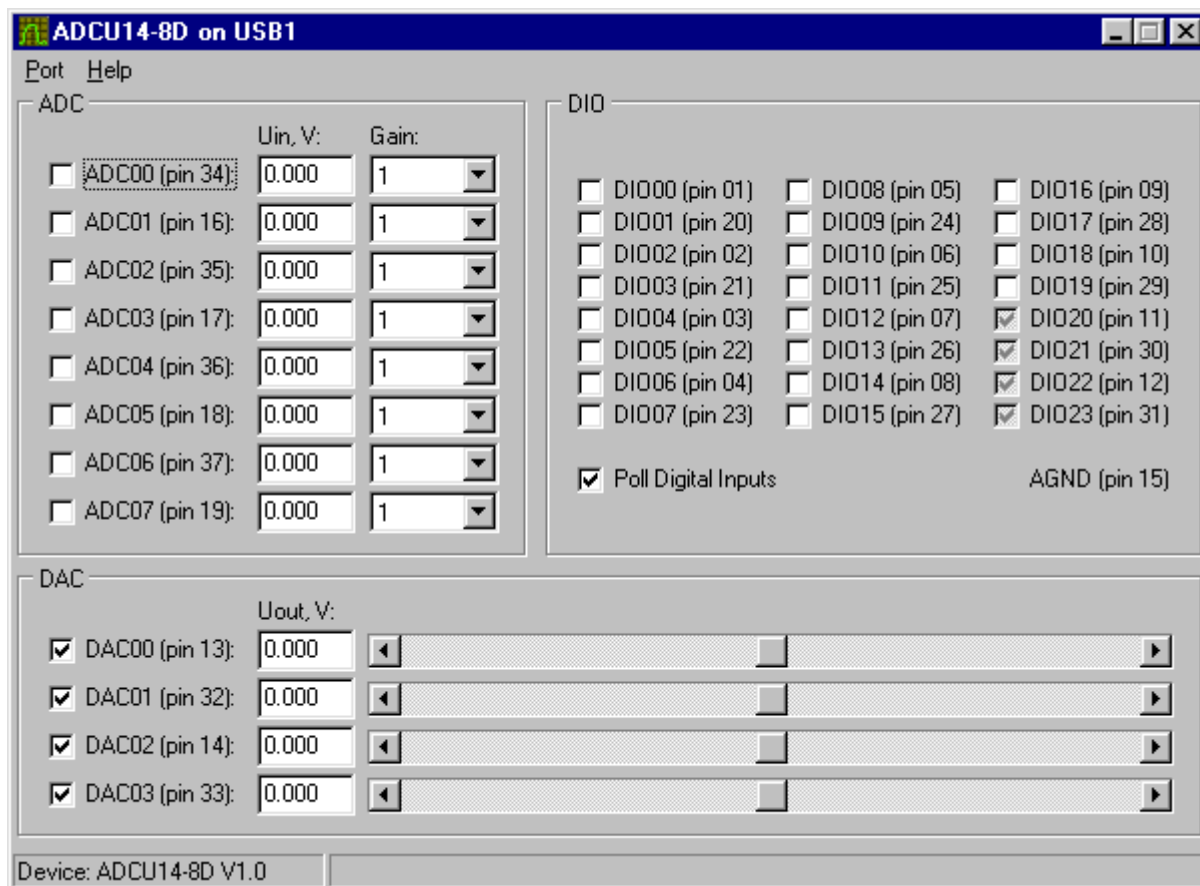


Рис. 3. Внешний вид окна управляющей программы.

Меню «Port» позволяет открыть порт USB, к которому подключено устройство, либо закрыть порт.

Меню «Help» содержит сведения о производителе.

В группе «ADC» находятся органы управления и индикации, которые относятся к подсистеме аналогового ввода. Флажки «ADC00»...«ADC07» позволяют включить или отключить опрос любого из каналов аналогового ввода. В полях «U_{in}, V» выводятся измеренные значения входного напряжения для каждого из каналов. Выпадающие списки «Gain» позволяют установить коэффициент усиления PGA для каждого из каналов.

В группе «DAC» находятся органы управления, которые относятся к подсистеме аналогового вывода. Флажки «DAC00»...«DAC03» позволяют включить или отключить любой из каналов аналогового вывода. Поля ввода «U_{out}, V» позволяют ввести значение напряжения, которое требуется установить на каждом из аналоговых выходов. Это напряжение также можно менять с помощью расположенных правее скроллеров. Когда канал выключен, на его выходе устанавливается нулевое напряжения вне зависимости от заданного в поле «U_{out}, V» значения.

В группе «DIO» находятся органы управления, которые относятся к подсистеме цифрового ввода-вывода. Каждый из флажков соответствует отдельной линии цифрового ввода-вывода. Когда флажок отмечен, на линии устанавливается НИЗКИЙ уровень (выходной транзистор открыт). Когда флажок снят, линия находится в высокоимпедансном состоянии (выходной транзистор закрыт). В этом состоянии линия способна работать на ввод. Если отмечен флажок «Poll Digital Inputs», линии цифровых входов периодически опрашиваются. Если на линии обнаруживается НИЗКИЙ уровень, то соответствующий флажок становится отмеченным с серым фоном. Это символизирует то, что данная линия находится в состоянии НИЗКОГО уровня вследствие действия внешнего сигнала.

Контакты разъема «DIO20»...«DIO23» используются как земляные, поэтому внутри устройства они заземлены. Поэтому с этих линий всегда считывается НИЗКИЙ уровень.

В строке состояния выводится состояние связи с устройством: «Device: none» - если связи с устройством нет, и «Device: ADCU14-8D V1.0» - если связь с устройством есть.

Возможные сообщения об ошибках (X – название команды, вызвавшей ошибку):

- **Device is not responding** – устройство не отвечает. Возникает в случае нарушения связи (например, отключен кабель связи).
- **X error: invalid packet** – обнаружена ошибка при передаче пакета данных.
- **X error: invalid parameters** – переданные значения параметров выходят за допустимые диапазоны.

УСТАНОВКА ДРАЙВЕРА USB

Для нормального функционирования устройства должен быть установлен драйвер USB для микросхемы моста FT232BM. При первом подключении устройства Windows выведет сообщение «Обнаружено новое устройство: USB <-> ADCU14-8D», после чего нужно указать путь файла ftd2xx.inf, который находится в папке Driver поставляемого программного обеспечения.

ОПИСАНИЕ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ

Для связи устройства с компьютером (PC) используется интерфейс USB. Команды передаются в виде пакетов согласно протоколу WAKE. В настройках порта следует устанавливать скорость обмена 500 Кбод. Инициатором обмена всегда выступает PC. В ответ на каждую команду устройство передает пакет, который содержит тот же номер команды, а в качестве первого байта данных передается код ошибки (за исключением команд C_Echo и C_Info). Код ошибки 00h означает успешное выполнение команды. Любой отличный код – наличие ошибки (см. описание кодов ошибок). В поле данных каждой команды передаются параметры. Для разных команд число параметров может быть разным, есть команды, которые не имеют параметров вообще.

C_Nop – нет операции. Используется для внутренних целей и никогда не передается в устройство или PC.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
00h	0	-	-	-	-	-	-	-	-	00h	0	-	-	-	-	-	-	-	-

C_Err – устройство передает эту команду в PC в качестве ответа на любую команду, если произошла ошибка приема пакета. Параметр Error Code для этой команды всегда равен Err_Tx.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
01h	0	-	-	-	-	-	-	-	-	01h	0	Error Code							

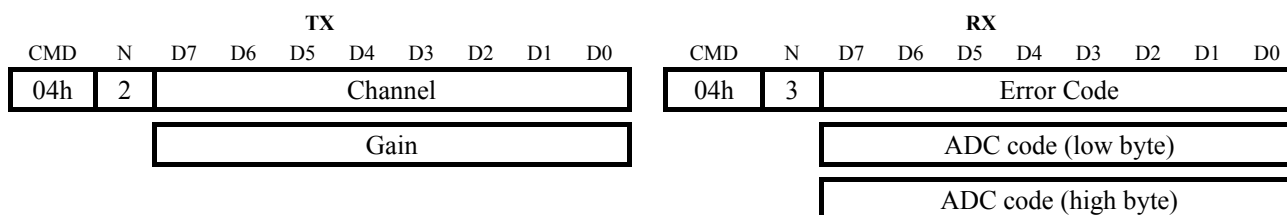
C_Echo – команда запроса возврата пакета. Пакет может содержать до 32 байт произвольных данных. В ответ на эту команду устройство передает пакет в неизменном виде обратно. Команда используется для проверки связи с устройством.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
02h	X	X	X	X	X	X	X	X	X	02h	X	X	X	X	X	X	X	X	X

C_Info – запрос информации о названии устройства и версии встроенного программного обеспечения (firmware). В ответ передается пакет, содержащий 15 байт данных, которые представляют собой строку в коде ASCII: ADCU14-8D V1.0, где ADCU14-8D – название устройства, V1.0 – версия firmware 1.0. В качестве разделителей используются пробелы (код 20h). Строка заканчивается байтом 00h.

TX										RX									
CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	CMD	N	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
03h	X	X	X	X	X	X	X	X	X	03h	15	String: "ADCU14-8D V1.0", 00h							

C_GetA – чтение АЦП.



Параметр Channel определяет номер канала. Параметр может принимать значения от 0 до 7, что соответствует входам ADC00...ADC07.

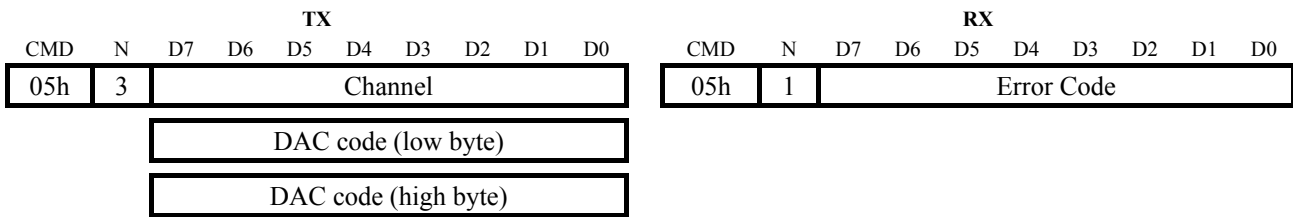
Параметр Gain определяет усиление PGA. Параметр может принимать значения 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100. Эти значения соответствуют шкалам АЦП ± 10 В, ± 5 В, ± 2 В, ± 1 В, ± 500 мВ, ± 200 мВ, ± 100 мВ.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который может принимать значение Err_No в случае нормального выполнения команды, Err_Pa – в случае неверного значения параметров.

При выполнении команды сначала включается требуемый канал, затем включается требуемое усиление PGA, после чего формируется задержка на установление длительностью 500 мкс. После этого АЦП выполняет 4 измерения с интервалом 20 мкс, результаты измерений суммируются. Учитывая то, что микросхема АЦП является 14-разрядной, в результате суммирования получается 16-разрядное число, которое и возвращается командой в качестве результата измерения.

Возвращаемое командой значение ADC code является двухбайтовым знаковым числом, представленным в дополнительном коде. Максимальному положительному напряжению на входе АЦП соответствует код 0x7FFC, нулевому напряжению – код 0x0000, максимальному отрицательному напряжению – код 0x8000.

C_SetA – загрузка ЦАП.

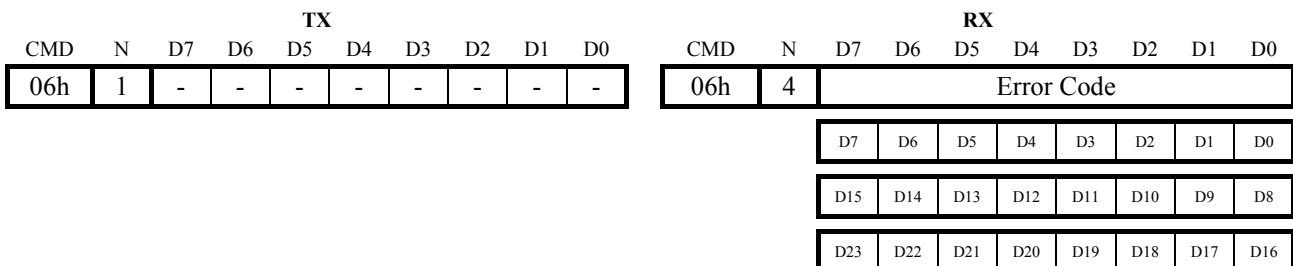


Параметр Channel определяет номер канала. Параметр может принимать значения от 0 до 3, что соответствует выходам DAC00...DAC03.

Параметр DAC code представляет собой код ЦАП в виде двухбайтового знакового числа, представленного в дополнительном коде. Максимальному положительному напряжению на выходе ЦАП соответствует код 0x7FFF, нулевому напряжению – код 0x0000, максимальному отрицательному напряжению – код 0x8000. Поскольку ЦАП является 12-разрядным, два младших бита параметра DAC code игнорируются и могут иметь любое значение.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который может принимать значение Err_No в случае нормального выполнения команды, Err_Pa – в случае неверного значения параметров.

C_GetD – чтение сигналов цифрового ввода.

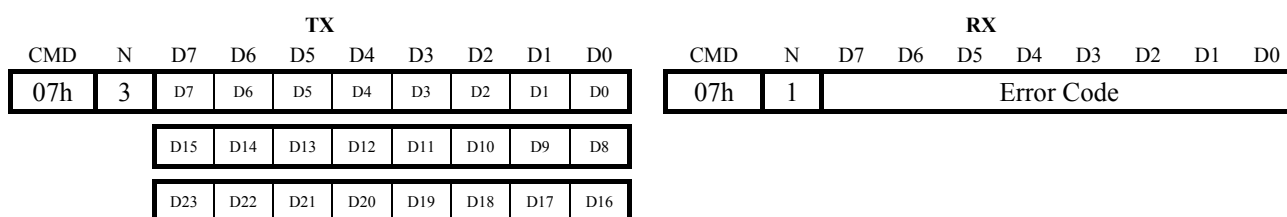


Команда не имеет параметров.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который всегда имеет значение Err_No.

Команда возвращает 3-х байтовое число, каждый бит которого отвечает за одну из линий цифрового ввода DIO00...DIO23.

C_SetD – управление цифровым выводом.



Команда имеет 3-х байтовый параметр, каждый бит которого отвечает за одну из линий цифрового вывода DIO00...DIO23.

Команда возвращает код ошибки Error Code, который всегда имеет значение Err_No.

КОДЫ ОШИБОК

В ответах на команды могут содержаться коды ошибок. Описание стандартных кодов ошибок протокола WAKE приведено ниже:

Name	Error Code	Название ошибки
Err_No	00h	Нормальное завершение команды
Err_Tx	01h	Неправильный пакет
Err_Bu	02h	Устройство занято
Err_Re	03h	Устройство не готово
Err_Pa	04h	Неправильные параметры

Производитель: ПК ОДО «Спецприбор», г. Минск

тел. (+375) 17 284-24-88.

e-mail: info@spetspribor.com