 [Перевод: английский - русский - www.onlinedoctranslator.com](https://www.onlinedoctranslator.com/ru/?utm_source=onlinedoctranslator&utm_medium=docx&utm_campaign=attribution)

Atmel-42735B-328/P\_Datasheet\_Summary-11/2016

### 8-битные микроконтроллеры AVR

**ATmega328/P**

### ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ РЕЗЮМЕ

# Введение

Atmel® picoPower® ATmega328/P — это 8-разрядный КМОП-микроконтроллер с низким энергопотреблением, основанный на улучшенной RISC-архитектуре AVR®. Выполняя мощные инструкции за один такт, ATmega328/P достигает пропускной способности, близкой к 1MIPS на МГц. Это позволяет разработчику системы оптимизировать энергопотребление устройства в зависимости от скорости обработки.

# Особенность

Семейство 8-разрядных микроконтроллеров Atmel®AVR® с высокой производительностью и низким энергопотреблением

* Усовершенствованная RISC-архитектура
	+ 131 мощная инструкция
	+ Максимальное выполнение одного такта
	+ 32 x 8 рабочих регистров общего назначения
	+ Полностью статическая работа
	+ Пропускная способность до 20 MIPS на частоте 20 МГц
	+ Встроенный 2-тактный множитель
* Высокий Сегменты энергонезависимой памяти Endurance
	+ 32 КБ внутрисистемной самопрограммируемой флэш-памяти программ
	+ 1 КБ EEPROM
	+ 2 КБ Внутренняя статическая память
	+ Циклы записи/стирания: 10 000 Flash/100 000 EEPROM
	+ Сохранение данных: 20 лет при 85°C/100 лет при 25°C(1)
	+ Дополнительный раздел кода загрузки с независимыми битами блокировки
		- Внутрисистемное программирование с помощью встроенной программы загрузки
		- Настоящая операция чтения во время записи
	+ Блокировка программирования для безопасности программного обеспечения
* Атмель® QTouch® Поддержка библиотеки
	+ Емкостные сенсорные кнопки, ползунки и колесики
	+ QTouch и QMatrix® Приобретение
	+ До 64 сенсорных каналов
* Периферийный Функции
	+ Два 8-битных таймера/счетчика с отдельным предделителем и режимом сравнения
	+ Один 16-разрядный таймер/счетчик с отдельным предделителем, режимом сравнения и режимом захвата
	+ Счетчик реального времени с отдельным генератором
	+ Шесть каналов ШИМ
	+ 8-канальный 10-разрядный АЦП в корпусах TQFP и QFN/MLF
		- Температура Измерение
	+ 6-канальный 10-битный АЦП в корпусе PDIP
		- Температура Измерение
	+ Два последовательных интерфейса SPI Master/Slave
	+ Один программируемый Серийный USART
	+ Один байт-ориентированный 2-проводной последовательный интерфейс (Philips I2C-совместимый)
	+ Программируемый сторожевой таймер с отдельным встроенным генератором
	+ Один встроенный аналоговый компаратор
	+ Прерывание и пробуждение при смене контакта
* Специальные функции микроконтроллера
	+ Сброс при включении и программируемое обнаружение отключения питания
	+ Внутренний калиброванный осциллятор
	+ Внешние и внутренние источники прерываний
	+ Шесть режимов сна: бездействие, шумоподавление АЦП, энергосбережение, отключение питания, режим ожидания и расширенный режим ожидания.
* Ввод/вывод и пакеты
	+ 23 программируемых линии ввода/вывода
	+ 28-контактный PDIP, 32-контактный TQFP, 28-контактный QFN/MLF и 32-контактный QFN/MLF
* Операционная Напряжение:

– 1,8 - 5,5 В

* Температура Диапазон:

– от -40°C до 105°C

* Класс скорости:

– 0–4 МГц при 1,8–5,5 В

– 0–10 МГц при 2,7–5,5 В

– 0–20 МГц при 4,5–5,5 В

* Потребляемая мощность при 1 МГц, 1,8 В, 25°C
	+ Активный режим: 0,2 мА
	+ Режим отключения питания: 0,1 мкА
	+ Энергосберегающий режим: 0,75 мкА (включая 32 кГц RTC)

**Оглавление**

[Введение. 1](#_TOC_250021)

[Особенность. 1](#_TOC_250020)

1. [Описание. 4](#_TOC_250019)
2. [Сводная информация о конфигурации. 5](#_TOC_250018)
3. [Информация для заказа 6](#_TOC_250017)
	1. [ATmega328 6](#_TOC_250016)
	2. [ATmega328P 7](#_TOC_250015)
4. [Блок-схема. 8](#_TOC_250014)
5. [Конфигурации контактов. 9](#_TOC_250013)
	1. [Штырь-вне. 9](#_TOC_250012)
	2. [Описания пинов. 12](#_TOC_250011)
6. [Мультиплексирование ввода-вывода. 14](#_TOC_250010)
7. [Ресурсы. 16](#_TOC_250009)
8. [Хранение данных. 17](#_TOC_250008)
9. [О примерах кода. 18](#_TOC_250007)
10. [Емкостный датчик касания. 19](#_TOC_250006)
	1. [Библиотека QTouch. 19](#_TOC_250005)
11. [Информация об упаковке. 20](#_TOC_250004)

[11.1. 32-контактный 32А. 20](#_TOC_250003)

[11.2. 32-контактный 32М1-А. 21](#_TOC_250002)

[11.3. 28-контактный 28М1. 22](#_TOC_250001)

[11.4. 28-контактный 28P3. 23](#_TOC_250000)

# Описание

Ядро Atmel AVR® сочетает в себе богатый набор инструкций с 32 рабочими регистрами общего назначения. Все 32 регистра напрямую подключены к арифметико-логическому устройству (АЛУ), что позволяет получить доступ к двум независимым регистрам в одной инструкции, выполняемой за один такт. Полученная в результате архитектура более эффективна в коде, обеспечивая при этом пропускную способность в десять раз выше, чем у обычных микроконтроллеров CISC.

ATmega328/P обеспечивает следующие функции: 32 Кбайт внутрисистемно программируемой флэш-памяти с возможностью чтения-записи, 1 Кбайт EEPROM, 2 Кбайт SRAM, 23 линии ввода/вывода общего назначения, 32 рабочих регистра общего назначения, счетчик реального времени (RTC). , три гибких таймера/счетчика с режимами сравнения и ШИМ, 1 последовательный программируемый USART, 1 байт-ориентированный 2-проводной последовательный интерфейс (I2C), 6-канальный 10-битный АЦП (8 каналов в корпусах TQFP и QFN/MLF), программируемый сторожевой таймер с внутренним генератором, последовательный порт SPI и шесть программно выбираемых режимов энергосбережения. В режиме ожидания ЦП останавливается, в то время как SRAM, таймеры/счетчики, порт SPI и система прерываний продолжают функционировать. Режим Power-down сохраняет содержимое регистра, но замораживает генератор, отключая все остальные функции микросхемы до следующего прерывания или аппаратного сброса. В режиме энергосбережения асинхронный таймер продолжает работать, что позволяет пользователю поддерживать базу таймера, пока остальная часть устройства находится в спящем режиме. Режим шумоподавления АЦП останавливает ЦП и все модули ввода-вывода, кроме асинхронного таймера и АЦП, чтобы свести к минимуму шум переключения во время преобразования АЦП. В режиме ожидания кварцевый/резонаторный генератор работает, в то время как остальная часть устройства находится в спящем режиме. Это обеспечивает очень быстрый запуск в сочетании с низким энергопотреблением. В режиме расширенного ожидания основной генератор и асинхронный таймер продолжают работать. В режиме ожидания кварцевый/резонаторный генератор работает, в то время как остальная часть устройства находится в спящем режиме. Это обеспечивает очень быстрый запуск в сочетании с низким энергопотреблением. В режиме расширенного ожидания основной генератор и асинхронный таймер продолжают работать. В режиме ожидания кварцевый/резонаторный генератор работает, в то время как остальная часть устройства находится в спящем режиме. Это обеспечивает очень быстрый запуск в сочетании с низким энергопотреблением. В режиме расширенного ожидания основной генератор и асинхронный таймер продолжают работать.

Atmel предлагает библиотеку QTouch® для встраивания емкостных сенсорных кнопок, ползунков и колесиков в микроконтроллеры AVR. Запатентованная система регистрации сигнала переноса заряда обеспечивает надежное распознавание и включает отчеты о касаниях клавиш с полным подавлением дребезга и включает технологию подавления смежных клавиш (AKS™) для однозначного обнаружения ключевых событий. Простая в использовании цепочка инструментов QTouch Suite позволяет исследовать, разрабатывать и отлаживать собственные сенсорные приложения.

Устройство изготовлено с использованием технологии энергонезависимой памяти высокой плотности Atmel. Встроенная флэш-память ISP позволяет перепрограммировать программную память в системе через последовательный интерфейс SPI, с помощью обычного программатора энергонезависимой памяти или с помощью встроенной программы загрузки, работающей на ядре AVR. Программа загрузки может использовать любой интерфейс для загрузки прикладной программы во флэш-память приложения. Программное обеспечение в разделе Boot Flash будет продолжать работать, пока обновляется раздел Application Flash, обеспечивая истинную операцию Read-While-Write. Объединяя 8-разрядный RISC-процессор с внутрисистемной самопрограммируемой флэш-памятью на монолитном кристалле, Atmel ATmega328/P представляет собой мощный микроконтроллер, обеспечивающий очень гибкое и экономичное решение для многих встроенных приложений управления.

ATmega328/P поддерживается полным набором инструментов разработки программ и систем, включая: компиляторы C, макроассемблеры, программные отладчики/симуляторы, внутрисхемные эмуляторы и оценочные наборы.

# Конфигурация Резюме

|  |  |
| --- | --- |
| **Функции** | **ATmega328/P** |
| Количество выводов | 28/32 |
| Флэш (байт) | 32К |
| SRAM (байты) | 2К |
| ЭСППЗУ (байты) | 1 К |
| Размер вектора прерывания (командное слово/вектор) | 1/1/2 |
| Линии ввода-вывода общего назначения | 23 |
| СПИ | 2 |
| ТВИ (я2С) | 1 |
| USART | 1 |
| АЦП | 10-битный 15kSPS |
| Каналы АЦП | 8 |
| 8-битный таймер/счетчики | 2 |
| 16-битный таймер/счетчики | 1 |

и поддерживать реальный механизм самопрограммирования «чтение во время записи». Существует отдельная секция загрузчика, и инструкция SPM может выполняться только оттуда. В , нет поддержки чтения во время записи и нет отдельного раздела загрузчика. Инструкция SPM может выполняться из всей флэш-памяти.

# Информация для заказа

## ATmega328

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Скорость [МГц](3)** | **Источник питания [В]** | **Код заказа(2)** | **Упаковка(1)** | **Рабочий диапазон** |
| 20 | 1,8 - 5,5 | ATmega328-AU ATmega328-AUR(5) | 32А32А | промышленный(от -40°C до 85°C) |
|  |  | ATmega328-MMH(4) | 28М1 |  |
|  |  | ATmega328-ММЧР(4)(5) | 28М1 |  |
|  |  | ATmega328-МУ | 32М1-А |  |
|  |  | ATmega328-МУР(5) | 32М1-А |  |
|  |  | ATmega328-ПУ | 28П3 |  |

###### Примечание:

* + 1. Это устройство также может поставляться в виде пластин. Пожалуйста, свяжитесь с местным офисом продаж Atmel для получения подробной информации о заказе и минимальных количествах.
		2. Упаковка без содержания свинца соответствует требованиям Европейской директивы по ограничению использования опасных веществ (директива RoHS). Также без галогенов и полностью зеленый.
		3. Пожалуйста, обратитесь к классам скорости для сравнения скорости и VCC.
		4. Катушка.
		5. Лидирующий финиш NiPdAu.

|  |
| --- |
| **Тип упаковки** |
| 28М1 | 28 контактных площадок, корпус 4 x 4 x 1,0, шаг выводов 0,45 мм, Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF) |
| 28П3 | 28-выводный пластиковый двухрядный корпус шириной 0,300 дюйма (PDIP) |
| 32М1-А | 32-контактная площадка, корпус 5 x 5 x 1,0, шаг выводов 0,50 мм Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF) |
| 32А | 32-выводной, тонкий (1,0 мм) пластиковый четырехъядерный плоский корпус (TQFP) |

## ATmega328P

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Скорость [МГц](3)** | **Источник питания [В]** | **Код заказа(2)** | **Упаковка(1)** | **Рабочий диапазон** |
| 20 | 1,8 - 5,5 | ATmega328P-AU ATmega328P-AUR(5) | 32А32А | промышленный(от -40°C до 85°C) |
|  |  | ATmega328P-ММЧ(4) | 28М1 |  |
|  |  | ATmega328P-ММЧР(4)(5) | 28М1 |  |
|  |  | ATmega328P-МЮ | 32М1-А |  |
|  |  | ATmega328P-МУР(5) | 32М1-А |  |
|  |  | ATmega328P-PU | 28П3 |  |
|  |  | ATmega328P-AN ATmega328P-ANR(5) | 32А32А | промышленный(от -40°C до 105°C) |
| ATmega328P-МН | 32М1-А |  |
| ATmega328P-МНР(5) | 32М1-А |  |
| ATmega328P-PN | 28П3 |  |

###### Примечание:

* + 1. Это устройство также может поставляться в виде пластин. Пожалуйста, свяжитесь с местным офисом продаж Atmel для получения подробной информации о заказе и минимальных количествах.
		2. Упаковка без содержания свинца соответствует требованиям Европейской директивы по ограничению использования опасных веществ (директива RoHS). Также без галогенов и полностью зеленый.
		3. Пожалуйста, обратитесь к классам скорости для сравнения скорости и VCC.
		4. Катушка.
		5. Лидирующий финиш NiPdAu.

|  |
| --- |
| **Тип упаковки** |
| 28М1 | 28 контактных площадок, корпус 4 x 4 x 1,0, шаг выводов 0,45 мм, Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF) |
| 28П3 | 28-выводный пластиковый двухрядный корпус шириной 0,300 дюйма (PDIP) |
| 32М1-А | 32-контактная площадка, корпус 5 x 5 x 1,0, шаг выводов 0,50 мм Quad Flat No-Lead/Micro Lead Frame Package (QFN/MLF) |
| 32А | 32-выводной, тонкий (1,0 мм) пластиковый четырехъядерный плоский корпус (TQFP) |

# Блок-схема

**Рисунок 4-1. Блок-схема**

ПБ[7:0]

**SRAM**

**debugWire**

**Генерация часов**

XTAL1 / TOSC1

**XOSC 32,768 кГц**

**8 МГц**

**Калиб RC**

**ввод/вывод ПОРТЫ**

XTAL2 / TOSC2

**Внешние часы**

**NVM**

**программирование**

**ВСПЫШКА**

**16 МГц LP XOSC**

**128 кГц встроенный генератор**

**Сила управление и контроль времени**

**В**

**/ ВНЕ**

**ГПИОР[2:0]**

**ЭСППЗУ**

ВКК

**ШИНА ДАННЫХ**

**EEPROMIF**

ПЕРЕЗАГРУЗИТЬ

**Сила Контроль POR/BOD и СБРОС**

**Сторожевая собака Таймер**

**ШИНА ДАННЫХ**

**ТК 0**

**(8-немного)**

**СПИ 0**

ЗАЗЕМЛЕНИЕ

АЦП6, АЦП7, ПК[5:0]

АРЕФ

**переменный ток**

АЦП[7:0] АРЕФ

**АЦП**

**Внутренний Ссылка**

ПД[7:0], ПК[6:0], ПБ[7:0]

ПД3, ПД2

ЦЕЛОЕ[23:0] ЦЕЛОЕ[1:0]

**ИСЧЕЗНЕНИЕ**

**USART 0**

RxD0 TxD0 XCK0

ПД0 ПД1 ПД4

ПБ1, ПБ2

ПД5 ПБ0

ОС1А/Б

Т1 ИСП1

**ТК 1**

**(16-немного)**

**ТВИ 0**

SDA0 SCL0

ПБ3 ПД3

OC2A OC2B

**ТК 2**

**(8-битный асинхронный)**

ПК4 ПК5

**Процессор**

ОКР

ПК[6:0]

ПД[7:0]

Т0 ОС0А ОС0В

MISO0 MOSI0 SCK0 SS0

AIN0 AIN1

ADCMUX

ПД4 ПД6 ПД5

ПБ4 ПБ3 ПБ5 ПБ2

ПД6 ПД7

АЦП6, АЦП7 ПК[5:0]

# Конфигурации контактов

## Штырь-вне

**Рисунок 5-1. 28-контактный PDIP**

#### (PCINT14/RESET) PC6 (PCINT16/RXD) PD0 (PCINT17/TXD) PD1 (PCINT18/INT0) PD2 (PCINT19/OC2B/INT1) PD3 (PCINT20/XCK/T0) PD4

#### ВСС ЗАЗЕМЛЕНИЕ (PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6 (PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7 (PCINT21/OC0B/T1) PD5 (PCINT22/OC0A/AIN0) PD6 (PCINT23/AIN1) PD7 (PCINT0/CLKO/ICP1) PB0

#### ПК5 (ADC5/SCL/PCINT13) ПК4 (ADC4/SDA/PCINT12) ПК3 (ADC3/PCINT11)

#### PC2 (ADC2/PCINT10) PC1 (ADC1/PCINT9) PC0 (ADC0/PCINT8) GND

28

27

26

25

24

23

22

21

20

19

18

17

16

15

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

#### АРЭФ АВКК

#### PB5 (SCK/PCINT5) PB4 (MISO/PCINT4)

#### PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3) PB2 (SS/OC1B/PCINT2) PB1 (OC1A/PCINT1)

Заземление питания

Программирование/отладка Цифровой

Аналоговый кристалл/осциллограф

**Рисунок 5-2. 28-контактный MLF, вид сверху**

Заземление питания

PD2 (INT0/PCINT18) PD1 (TXD/PCINT17) PD0 (RXD/PCINT16) PC6 (RESET/PCINT14)

PC5 (ADC5/SCL/PCINT13) PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)

PC3 (АЦП3/PCINT11)

Программирование/отладка Цифровой

Аналоговый кристалл/CLK

(PCINT19/OC2B/INT1) ПД3 1

(PCINT20/XCK/T0) ПД4 2

ВКК 3

ЗАЗЕМЛЕНИЕ 4

(PCINT6/XTAL1/TOSC1) ПБ6 5

(PCINT7/XTAL2/TOSC2) ПБ7 6

(PCINT21/OC0B/T1) ПД5 7

Нижняя площадка должна быть припаяна к земле

21 ПК2 (АЦП2/PCINT10)

20 ПК1 (АЦП1/ПКЦЕНТ9)

28

27

26

25

24

23

22

19 ПК0 (АЦП0/PCINT8)

18 ЗАЗЕМЛЕНИЕ

17 АРЕФ

16 АВКК

15 PB5 (SCK/PCINT5)

8

9

10

11

12

13

14

(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6 (PCINT23/AIN1) PD7 (PCINT0/CLKO/ICP1) PB0 (PCINT1/OC1A) PB1 (PCINT2/SS/OC1B) PB2 (PCINT3/OC2A/MOSI) PB3

(PCINT4/MISO) ПБ4

**Рисунок 5-3. 32-контактный TQFP, вид сверху**

Заземление питания

PD2 (INT0/PCINT18) PD1 (TXD/PCINT17) PD0 (RXD/PCINT16) PC6 (RESET/PCINT14)

PC5 (ADC5/SCL/PCINT13) PC4 (ADC4/SDA/PCINT12) PC3 (АЦП3/PCINT11)

ПК2 (АЦП2/PCINT10)

Программирование/отладка Цифровой

Аналоговый кристалл/CLK

(PCINT19/OC2B/INT1) PD3 (PCINT20/XCK/T0) ПД4

32

31

30

29

28

27

26

25

ЗАЗЕМЛЕНИЕ VCC ЗАЗЕМЛЕНИЕ VCC

(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6 (PCINT7/XTAL2/TOSC2) ПБ7

(PCINT21/OC0B/T1) PD5 (PCINT22/OC0A/AIN0) PD6 (PCINT23/AIN1) PD7 (PCINT0/CLKO/ICP1) PB0 (PCINT1/OC1A) PB1 (PCINT2/SS/OC1B) PB2 (PCINT3/OC2A/MOSI ) ПБ3

(PCINT4/MISO) PB4

PC1 (ADC1/PCINT9) PC0 (ADC0/PCINT8) ADC7

GND AREF ADC6 AVCC

1

2

3

4

5

6

7

8

24

23

22

21

20

19

18

17

PB5 (SCK/PCINT5)

9

10

11

12

13

14

15

16

**Рисунок 5-4. 32-контактный MLF, вид сверху**

Заземление питания

PD2 (INT0/PCINT18) PD1 (TXD/PCINT17) PD0 (RXD/PCINT16) PC6 (RESET/PCINT14)

ПК5 (ADC5/SCL/PCINT13) ПК4 (ADC4/SDA/PCINT12) ПК3 (ADC3/PCINT11)

ПК2 (АЦП2/PCINT10)

Программирование/отладка Цифровой

Аналоговый кристалл/CLK

(PCINT19/OC2B/INT1) PD3 (PCINT20/XCK/T0) PD4

32

31

30

29

28

27

26

25

ЗАЗЕМЛЕНИЕ VCC ЗАЗЕМЛЕНИЕ VCC

PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6 PCINT7/XTAL2/TOSC2) ПБ7

Нижняя площадка должна быть припаяна к земле

(PCINT21/OC0B/T1) PD5 (PCINT22/OC0A/AIN0) PD6 (PCINT23/AIN1) PD7 (PCINT0/CLKO/ICP1) PB0 (PCINT1/OC1A) PB1 (PCINT2/SS/OC1B) PB2 (PCINT3/OC2A/MOSI ) ПБ3

(PCINT4/MISO) ПБ4

PC1 (ADC1/PCINT9) PC0 (ADC0/PCINT8) ADC7

GND AREF ADC6 AVCC

1

2

3

4

5

6

7

8

24

23

22

21

20

19

18

17

PB5 (SCK/PCINT5)

9

10

11

12

13

14

15

16

## Описание контактов

##### ВКК

Цифровое напряжение питания.

##### ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Земля.

###### Порт B (PB[7:0]) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

Порт B — это 8-битный двунаправленный порт ввода-вывода с внутренними подтягивающими резисторами (выбираемыми для каждого бита). Выходные буферы порта B имеют симметричные характеристики возбуждения с высокой пропускной способностью как приемника, так и истока. В качестве входов выводы порта B, на которые извне подается низкий уровень, будут источником тока, если активированы подтягивающие резисторы. Выводы порта B находятся в тройном состоянии, когда состояние сброса становится активным, даже если часы не работают.

В зависимости от настроек предохранителя выбора тактового сигнала, PB6 может использоваться как вход для инвертирующего усилителя генератора и как вход для внутренней рабочей цепи тактового генератора.

В зависимости от настроек предохранителя выбора тактового сигнала, PB7 может использоваться как выход инвертирующего усилителя генератора.

Если в качестве источника тактового сигнала микросхемы используется внутренний калиброванный RC-генератор, PB[7:6] используется как вход TOSC[2:1] для асинхронного таймера/счетчика2, если установлен бит AS2 в ASSR.

###### Порт C (ПК[5:0])

Порт C — это 7-битный двунаправленный порт ввода-вывода с внутренними подтягивающими резисторами (выбираемыми для каждого бита). Выходные буферы PC[5:0] имеют симметричные характеристики возбуждения с высокой пропускной способностью как приемника, так и истока. В качестве входов выводы порта C, на которые извне подается низкий уровень, будут источником тока, если активированы подтягивающие резисторы. Выводы порта C находятся в тройном состоянии, когда состояние сброса становится активным, даже если часы не работают.

##### ПК6/СБРОС

Если запрограммирован предохранитель RSTDISBL, PC6 используется как контакт ввода-вывода. Обратите внимание, что электрические характеристики PC6 отличаются от характеристик других контактов порта C.

Если предохранитель RSTDISBL не запрограммирован, PC6 используется как вход сброса. Низкий уровень на этом контакте дольше, чем минимальная длина импульса, вызовет сброс, даже если часы не работают. Не гарантируется, что более короткие импульсы вызовут сброс.

Различные особенности порта C подробно описаны в разделе «Альтернативные функции порта C».

###### Порт D (PD[7:0])

Порт D — это 8-битный двунаправленный порт ввода-вывода с внутренними подтягивающими резисторами (выбираемыми для каждого бита). Выходные буферы порта D имеют симметричные характеристики возбуждения с высокой пропускной способностью как приемника, так и истока. В качестве входов контакты порта D, на которые извне подается низкий уровень, будут источником тока, если активированы подтягивающие резисторы. Выводы порта D находятся в тройном состоянии, когда состояние сброса становится активным, даже если часы не работают.

##### АВКК

AVCC — это вывод напряжения питания для аналого-цифрового преобразователя, PC[3:0] и PE[3:2]. Он должен быть внешне подключен к VCC, даже если АЦП не используется. Если используется АЦП, его следует подключить к VCC через фильтр нижних частот. Обратите внимание, что PC[6:4] использует цифровое напряжение питания, VCC.

##### АРЕФ

AREF — это аналоговый эталонный контакт аналого-цифрового преобразователя.

###### ADC[7:6] (только пакеты TQFP и VFQFN)

В пакетах TQFP и VFQFN ADC[7:6] служат аналоговыми входами аналого-цифрового преобразователя. Эти выводы питаются от аналогового источника питания и служат 10-битными каналами АЦП.

# Мультиплексирование ввода/вывода

Каждый вывод по умолчанию управляется портом как ввод-вывод общего назначения, и в качестве альтернативы он может быть назначен одной из периферийных функций.

В следующей таблице описаны периферийные сигналы, мультиплексированные на контакты PORT I/O.

**Таблица 6-1. Функция PORT Мультиплексирование**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **(32-контактный MLF/TQFP)****Штырь#** | **(28-контактный MLF) № контакта** | **(28-контактный PIPD) Номер контакта** | **ПОДУШКА** | **ИСЧЕЗНЕНИЕ** | **PCINT** | **АЦП/переменный ток** | **ОСК** | **Т/С №0** | **Т/С №1** | **USART 0** | **I2C 0** | **СПИ 0** |
| 1 | 1 | 5 | ПД[3] | INT1 | PCINT19 |  |  | OC2B |  |  |  |  |
| 2 | 2 | 6 | ПД[4] |  | PCINT20 |  |  | Т0 |  | XCK0 |  |  |
| 4 | 3 | 7 | ВКК |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 4 | 8 | ЗАЗЕМЛЕНИЕ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 | - | - | ВКК |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 | - | - | ЗАЗЕМЛЕНИЕ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 5 | 9 | ПБ[6] |  | PCINT6 |  | XTAL1/TOSC1 |  |  |  |  |  |
| 8 | 6 | 10 | ПБ[7] |  | PCINT7 |  | XTAL2/TOSC2 |  |  |  |  |  |
| 9 | 7 | 11 | ПД[5] |  | PCINT21 |  |  | ОС0В | Т1 |  |  |  |
| 10 | 8 | 12 | ПД[6] |  | PCINT22 | AIN0 |  | ОС0А |  |  |  |  |
| 11 | 9 | 13 | ПД[7] |  | PCINT23 | AIN1 |  |  |  |  |  |  |
| 12 | 10 | 14 | ПБ[0] |  | PCINT0 |  | КЛКО | ICP1 |  |  |  |  |
| 13 | 11 | 15 | ПБ[1] |  | PCINT1 |  |  | OC1A |  |  |  |  |
| 14 | 12 | 16 | ПБ[2] |  | PCINT2 |  |  | OC1B |  |  |  | СС0 |
| 15 | 13 | 17 | ПБ[3] |  | PCINT3 |  |  | ОС2А |  |  |  | MOSI0 |
| 16 | 14 | 18 | ПБ[4] |  | PCINT4 |  |  |  |  |  |  | МИСО0 |
| 17 | 15 | 19 | ПБ[5] |  | PCINT5 |  |  |  |  |  |  | SCK0 |
| 18 | 16 | 20 | АВКК |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 19 | - | - | АЦП6 |  |  | АЦП6 |  |  |  |  |  |  |
| 20 | 17 | 21 | АРЕФ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 21 | 18 | 22 | ЗАЗЕМЛЕНИЕ |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 | - | - | АЦП7 |  |  | АЦП7 |  |  |  |  |  |  |
| 23 | 19 | 13 | ПК[0] |  | PCINT8 | АЦП0 |  |  |  |  |  |  |
| 24 | 20 | 24 | ПК[1] |  | PCINT9 | АЦП1 |  |  |  |  |  |  |
| 25 | 21 | 25 | ПК[2] |  | PCINT10 | АЦП2 |  |  |  |  |  |  |
| 26 | 22 | 26 | ПК[3] |  | PCINT11 | АЦП3 |  |  |  |  |  |  |
| 27 | 23 | 27 | ПК[4] |  | PCINT12 | АЦП4 |  |  |  |  | СДА0 |  |
| 28 | 24 | 28 | ПК[5] |  | PCINT13 | АЦП5 |  |  |  |  | SCL0 |  |
| 29 | 25 | 1 | ПК[6]/ СБРОС |  | PCINT14 |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **(32-контактный MLF/TQFP)****Штырь#** | **(28-контактный MLF) № контакта** | **(28-контактный PIPD) Номер контакта** | **ПОДУШКА** | **ИСЧЕЗНЕНИЕ** | **PCINT** | **АЦП/переменный ток** | **ОСК** | **Т/С №0** | **Т/С №1** | **USART 0** | **I2C 0** | **СПИ 0** |
| 30 | 26 | 2 | ПД[0] |  | PCINT16 |  |  |  |  | RXD0 |  |  |
| 31 | 27 | 3 | ПД[1] |  | PCINT17 |  |  |  |  | TXD0 |  |  |
| 32 | 28 | 4 | ПД[2] | INT0 | PCINT18 |  |  |  |  |  |  |  |

# Ресурсы

Полный набор средств разработки, примечания по применению и спецификации доступны для загрузки на [http://www.atmel.com/avr.](http://www.atmel.com/avr)

# Хранение данных

Результаты квалификации надежности показывают, что прогнозируемая частота отказов при хранении данных намного меньше 1 PPM в течение 20 лет при температуре 85°C.

# О примерах кода

Эта документация содержит простые примеры кода, которые кратко показывают, как использовать различные части устройства. В этих примерах кода предполагается, что перед компиляцией включается файл заголовка для конкретной части. Имейте в виду, что не все поставщики компиляторов C включают определения битов в файлы заголовков, а обработка прерываний в C зависит от компилятора. Подтвердите с документацией компилятора C для получения более подробной информации.

Для регистров ввода-вывода, расположенных в расширенной карте ввода-вывода, инструкции «IN», «OUT», «SBIS», «SBIC», «CBI» и «SBI» должны быть заменены инструкциями, которые разрешают доступ к расширенному вводу-выводу. О. Обычно «LDS» и «STS» сочетаются с «SBRS», «SBRC», «SBR» и «CBR».

# Емкостный сенсорный датчик

## Библиотека QTouch

Библиотека Atmel® QTouch® предоставляет простое в использовании решение для реализации сенсорных интерфейсов на большинстве микроконтроллеров Atmel AVR®. Библиотека QTouch включает поддержку методов сбора данных Atmel QTouch и Atmel QMatrix®.

Сенсорное распознавание можно добавить в любое приложение, подключив соответствующую библиотеку Atmel QTouch для микроконтроллера AVR. Это делается с помощью простого набора API-интерфейсов для определения сенсорных каналов и датчиков, а затем вызова API-интерфейсов сенсорного восприятия для получения информации о каналах и определения состояний сенсорных сенсоров.

Библиотека QTouch является БЕСПЛАТНОЙ и загружается с веб-сайта Atmel по следующему адресу: http:// [www.atmel.com/technologies/touch/.](http://www.atmel.com/technologies/touch/) Подробности реализации и другую информацию см. Руководство пользователя библиотеки Atmel QTouch - также доступен для загрузки с веб-сайта Atmel.



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **СИМВОЛ** | **МИН.** | **НОМ** | **МАКСИМУМ** | **ПРИМЕЧАНИЕ** |
| А | – | – | 1,20 |  |
| А1 | 0,05 | – | 0,15 |  |
| А2 | 0,95 | 1,00 | 1,05 |  |
| Д | 8,75 | 9.00 | 9.25 |  |
| Д1 | 6,90 | 7.00 | 7.10 | Заметка 2 |
| Е | 8,75 | 9.00 | 9.25 |  |
| Е1 | 6,90 | 7.00 | 7.10 | Заметка 2 |
| Б | 0,30 | – | 0,45 |  |
| С | 0,09 | – | 0,20 |  |
| л | 0,45 | – | 0,75 |  |
| е | 0,80 ТИП |  |

# Информация об упаковке

## 11.1. 32-контактный 32А

|  |
| --- |
| ИДЕНТИФИКАТОР PIN 1PIN-код 1 Бе Е1 ЕД1 ДС 0°~7°А1 А2 Ал**ОБЩИЕ РАЗМЕРЫ**(Единица измерения = мм)Примечания:1. Этот пакет соответствует стандарту JEDEC MS-026, вариант ABA.
2. Размеры D1 и E1 не включают выступ формы. допустимый выступ составляет 0,25 мм с каждой стороны. Размеры D1 и E1 являются максимальными размерами пластикового корпуса, включая несоответствие формы.
3. Копланарность выводов составляет максимум 0,10 мм.

20.10.2010 |
|  | **ЗАГЛАВИЕ****32А,** 32-выводной, размер корпуса 7 x 7 мм, толщина корпуса 1,0 мм, шаг выводов 0,8 мм, тонкий пластиковый четырехъядерный плоский корпус (TQFP) | **ЧЕРТЕЖ №**32А | **РЕВ.**С |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **СИМВОЛ** | **МИН.** | **НОМ** | **МАКСИМУМ** | **ПРИМЕЧАНИЕ** |
| А | 0,80 | 0,90 | 1,00 |  |
| А1 | – | 0,02 | 0,05 |  |
| А2 | – | 0,65 | 1,00 |  |
| А3 | 0,20 REF |  |
| б | 0,18 | 0,23 | 0,30 |  |
| Д | 4,90 | 5.00 | 5.10 |  |
| Д1 | 4,70 | 4,75 | 4,80 |  |
| Д2 | 2,95 | 3.10 | 3,25 |  |
| Е | 4,90 | 5.00 | 5.10 |  |
| Е1 | 4,70 | 4,75 | 4,80 |  |
| Е2 | 2,95 | 3.10 | 3,25 |  |
| е | 0,50 БСК |  |
| л | 0,30 | 0,40 | 0,50 |  |
| п | – | – | 0,60 |  |
| ~~0~~ | – | – | 12 часов |  |
| К | 0,20 | – | – |  |

## 11.2. 32-контактный 32М1-А



|  |
| --- |
| Д Д112 03 Идентификатор контакта 1Е1 Е **ВИД СБОКУ****ВИД СВЕРХУ** А3А2А1К А0,08 С **ОБЩИЕ РАЗМЕРЫ**п (Единица измерения = мм)Д2п 1Выемка № 1 2(0,20 Р) 3Е2Кб е л**ВИД СНИЗУ**Примечание: стандарт JEDEC MO-220, рис. 2 (Сингуляция наковальни), VHHD-2 .14.03.2014 |
|  | **32М1-А**, 32 площадки, корпус 5 x 5 x 1,0 мм, шаг выводов 0,50 мм, открытая площадка 3,10 мм, упаковка микровыводной рамы (MLF) | 32М1-А | Ф |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **СИМВОЛ** | **МИН.** | **НОМ** | **МАКСИМУМ** | **ПРИМЕЧАНИЕ** |
| А | 0,80 | 0,90 | 1,00 |  |
| А1 | 0,00 | 0,02 | 0,05 |  |
| б | 0,17 | 0,22 | 0,27 |  |
| С | 0,20 ССЫЛКА |  |
| Д | 3,95 | 4.00 | 4.05 |  |
| Д2 | 2,35 | 2,40 | 2,45 |  |
| Е | 3,95 | 4.00 | 4.05 |  |
| Е2 | 2,35 | 2,40 | 2,45 |  |
| е | 0,45 |  |
| л | 0,35 | 0,40 | 0,45 |  |
| у | 0,00 | – | 0,08 |  |
| К | 0,20 | – | – |  |

## 11.3. 28-контактный 28М1



|  |  |
| --- | --- |
| Д |  |
| Идентификатор контакта 1 | Е |

|  |
| --- |
| С123**ВИД СБОКУ****ВИД СВЕРХУ** А1АуК Д20,45 **ОБЩИЙ ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ**1 (Единица измерения = мм)Р 0,20 23Е2бле0,4 Реф.(4x) **ВИД СНИЗУ**Примечание. Идентификатор терминала № 1 представляет собой элемент с лазерной маркировкой.24.10.08 |
| **Контакт чертежа пакета:**packagedrawings@atmel.com | **ЗАГЛАВИЕ****28М1,**28 контактных площадок, корпус 4 x 4 x 1,0 мм, шаг выводов 0,45 мм,2,4 x 2,4 мм открытая площадка, термоупрочненный пластик, очень тонкий четырехъядерный плоский корпус без свинца (VQFN) | **ГПХ**ЗБВ | **ЧЕРТЕЖ №**28М1 | **РЕВ.**Б |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **СИМВОЛ** | **МИН.** | **НОМ** | **МАКСИМУМ** | **ПРИМЕЧАНИЕ** |
| А | – | – | 4,5724 |  |
| А1 | 0,508 | – | – |  |
| Д | 34,544 | – | 34.798 Нет | тэ 1 |
| Е | 7.620 | – | 8.255 |  |
| Е1 | 7.112 | – | 7.493 | Примечание 1 |
| Б | 0,381 | – | 0,533 |  |
| Б1 | 1,143 | – | 1,397 |  |
| Би 2 | 0,762 | – | 1,143 |  |
| л | 3.175 | – | 3.429 |  |
| С | 0,203 | – | 0,356 |  |
| eB | – | – | 10.160 |  |
| е | 2.540 ТИП |  |

## 11.4. 28-контактный 28П3

|  |
| --- |
| Д ШТЫРЬЕ1АСИДЕНЬЯ САМОЛЕТАА1л Би 2Б1 Б (4 МЕСТА)еЕ**ОБЩИЕ РАЗМЕРЫ**С 0º ~ 15º ССЫЛКА (Единица измерения = мм)eBПримечание: 1. Размеры D и E1 не включают заусенцы и выступы пресс-формы.Заусенец или выступ формы не должен превышать 0,25 мм (0,010 дюйма).28.09.01 |
| 2325 Орчард Паркуэй Сан-Хосе, Калифорния 95131 | **ЗАГЛАВИЕ****28П3** , 28-выводный (шириной 0,300 дюйма/7,62 мм) пластиковый двухрядный корпус (PDIP) | **ЧЕРТЕЖ №**28П3 | **РЕВ.**Б |

   

**Корпорация Атмел**1600 технологий Драйв, Сан-Хосе, Калифорния 95110 USAT: (+1)(408) 441-0311F: (+1)(408) 436-4200|[**www.atmel.com**](http://www.atmel.com/)

© 2016 Корпорация Атмел. / Ред.: Atmel-42735B-328/P\_Datasheet\_Summary-11/2016

Atmel®, логотип Atmel и их сочетания, Enabling Unlimited Possibilities®, AVR® и другие являются зарегистрированными товарными знаками или товарными знаками корпорации Atmel в

США и другие страны. Другие термины и названия продуктов могут быть товарными знаками других лиц.

ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ. Информация в этом документе относится к продуктам Atmel. Настоящим документом или в связи с продажей продуктов Atmel не предоставляется никакая лицензия, явная или подразумеваемая, посредством эстоппеля или иным образом, на какое-либо право на интеллектуальную собственность. ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ИЗЛОЖЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ПРОДАЖИ ATMEL, РАЗМЕЩЕННЫХ НА ВЕБ-САЙТЕ ATMEL, ATMEL НЕ НЕСЕТ НИКАКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ И ОТКАЗЫВАЕТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ЯВНЫХ, ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ИЛИ УСТАНОВЛЕННЫХ ЗАКОНОМ ГАРАНТИЙ, КАСАЮЩИХСЯ ПРОДУКТОВ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, ПОДРАЗУМЕВАЕМУЮ ГАРАНТИЮ ПРОДАЖИ. ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ ИЛИ НЕНАРУШЕНИЯ ПРАВ. НИ ПРИ КАКИХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВАХ ATMEL НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ ПРЯМЫЕ, КОСВЕННЫЕ, КОСВЕННЫЕ, ШТРАФНЫЕ, ОСОБЫЕ ИЛИ СЛУЧАЙНЫЕ УБЫТКИ (ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, УБЫТКИ И ПРИБЫЛЬ, ПЕРЕРЫВ ДЕЛОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,

ВОЗМОЖНОСТИ ТАКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ. Atmel не делает никаких заявлений и не дает гарантий в отношении точности или полноты содержания этого документа и оставляет за собой право вносить изменения в технические характеристики и описания продуктов в любое время без предварительного уведомления. Atmel не берет на себя никаких обязательств по обновлению содержащейся здесь информации. Если специально не указано иное, продукты Atmel не подходят и не должны использоваться в автомобильной промышленности. Продукты Atmel не предназначены, не разрешены и не имеют гарантии для использования в качестве компонентов в приложениях, предназначенных для поддержания жизни.

ОТКАЗ ОТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ДЛЯ ВАЖНЫХ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ, ВОЕННЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: Продукты Atmel не предназначены и не будут использоваться в связи с какими-либо приложениями, в которых отказ таких продуктов может привести к серьезным травмам или смерти («Критически важные для безопасности Applications») без специального письменного согласия сотрудника Atmel. Критические с точки зрения безопасности приложения включают, помимо прочего, устройства и системы жизнеобеспечения, оборудование или системы для эксплуатации ядерных установок и систем вооружений. Продукция Atmel не предназначена и не предназначена для использования в военных или аэрокосмических приложениях или средах, если только Atmel специально не обозначена как военная. Продукция Atmel не предназначена и не предназначена для использования в автомобильной промышленности, если только Atmel специально не указала ее как предназначенную для автомобилей.