



دیتاشیت فارسی میکرو های سری avr:

RoboPardaz.com

مرجع دیتاشیت و اطلاعات روباتیک

**8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 8K Bytes
In-System
Programmable
Flash**

--ویژگی :

- 1- کارای بالا و توان مصرفی کم
- 2- دارای 130 دستور که اکثر آنها در یک سیکل اجرا میشوند
- 3- 32*8 رجیستر کاربردی
- 4- دارای 2 ضرب کننده سیکل داخلی
- 5- سرعتی تا 16mips در فرکانس 16مگاهرتز

--حافظه ، برنامه و داده غیر فرار:

- 1- 8k بایت حافظه فلش داخلی قابل برنامه ریزی
- این حافظه میتواند تا 10000 بار نوشته و پاک شود (قابلیت پروگرام کردن تا 10000 بار)
- قابلیت برنامه ریزی شده توسط حافظه ی boot داخلی
- 2- 512 بایت حافظه sram داخلی
- 3- 512 بایت حافظه eeprom داخلی برای ذخیره اطلاعات
- این حافظه میتواند تا 100000 بار نوشته و پاک شود
- 4- قفل برنامه داخل حافظه flash و eeprom برای جلوگیری از خواندن آن

--خصوصیات جانبی:

- 1- دو تایمر/ کانتر 8 بیتی با prescaler مجزا و دارای مد compare (تایمر / کانتر 0 و 2)
- 2- یک تایمر/ کانتر 16 بیتی با prescaler مجزا و دارای مد compare , capture (تایمر / کانتر 1)
- 3- چهار کانال pwm
- 4- 8 کانال مبدل آنالوگ به دیجیتال 10بیتی
- 8- کانال single-ended
- دارای 7کانال تفاضلی در بسته بندی tqfp(این نوع adc اختلاف بین دو ولتاژ را اندازه میگیرد در حالی که adc های -- معمولی ولتاژ ورودی را نسبت به زمین اندازه میگیرد)
- دارای دو کانال تفاضلی با گین 1x و 10x یا 200x
- 5- دارای rtc (نوعی ساعت است که زمان و تاریخ را مستقل از عملکرد میکرو محاسبه میکند)با اسیلاتور مجزا
- 6- یک مقایسه کننده آنالوگ داخلی
- 7- Usart قابل برنامه ریزی
- 8- Watchdog قابل برنامه ریزی با اسیلاتور داخلی
- 9- ارتباط سریال isp برای برنامه ریزی (پروگرام کردن) داخل مدار (هنگامی که میکرو داخل مدار است با پروگرامر isp میتوانید میکرو را برنامه ریزی کنید ،برای برنامه ریزی از چهار خط miso و mosi و sck و reset استفاده میشود)
- 10- قابلیت ارتباط سریال isp به صورت master یا slave

خصوصیات ویژه میکرو:

- 1- Reset شدن میکرو بعد از روشن شدن
- 2- دارای 6 مد در حالت بیکاری برای مصرف کمتر انرژی و راندمان بیشتر
- 3- منبع وقفه داخلی و خارجی
- 4- دارای نوسان ساز داخلی کالیبره شده (حداکثر فرکانس این نوسان ساز 8 مگا هرتز است)

--انواع بسته بندی و تعداد پایه ها:

- 1- 32 خط ورودی و خروجی (32 پین و چهار پورت a (8پایه) و b (8پایه) و c (8 پایه) و d (8 پایه))
- 2- 3 پایه مربوط به تغذیه ها در بسته بندی pdip
- 3- 7 پایه مربوط به تغذیه ها در بسته بندی mlf و tqfp
- 4- دو پایه مربوط به کریستال در بسته بندی mlf و tqfp و pdip
- 5- یک پایه مربوط به reset میکرو در بسته بندی mlf و tqfp و pdip
- 6- دو پایه مربوط به تغذیه adc و ولتاژ مرجع ان در بسته بندی mlf و tqfp و pdip
- 7- جمع پایه 44 پایه در بسته بندی mlf و tqfp و 40 پایه در بسته بندی pdip

--حداکثر کریستال مورد استفاده

16-مگا هرتز atmega8535

8- مگا هرتز برای atmega8535L

--ولتاژ کاری

- 2.7 تا 5.5 ولت برای atmega8535L

- 4.5 تا 5.5 ولت برای atmega8535

شکل و شرح میکرو بسته بندی نوع pdip:

پایه شماره 1 – portb.0/xck/t0 این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی portb.0.b.0 (دونقش دیگر نیز دارد 1-t0 ورودی کلاک برای تایمر/ کانتر 0 است).

2- xck: به عنوان کلاک خارجی usart استفاده میشود. این پایه فقط زمانی که Usart در مد اسنکرون کار میکند فعال میشود (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که یکی از امکانات گفته شده راه اندازی شود این پایه فقط کار مربوط به ان پایه را انجام میدهد و دیگر از این پایه نمی توان به عنوان وردی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 2 – portb.1/t1 این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی b.1، (portb.1) نقش ورودی کلاک برای تایمر/ کانتر 1 را هم عهده دار است و میتواند به عنوان ورودی کانتر استفاده شود (کانتر پالس های اعمالی به این پایه را می شمارد) (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که تایمر/ کانتر 1 با کلاک خارجی راه اندازی میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان وردی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 3 — portb.2/int2/ain0 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی b.2 ، (portb.2) نقش ورودی مثبت مقایسه کننده آنالوگ را نیز به عهده دارد، نقش دیگر این پایه به عنوان منبع وقفه خارجی دو است. (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که وقفه خارجی یا مقاسه کننده آنالوگ راه اندازی میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 4 — portb.3/oc0/ain1 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی

و خروجی b.3 ، (portb.3) نقش ورودی منفی مقایسه کننده آنالوگ را نیز

به عهده دارد، این پایه خروجی مد مقایسه ای تایمر/کانتر 2 را نیز به عهده

دارد همچنین این پایه به عنوان خروجی مد pwm تایمر/کانتر 2 مورد

استفاده قرار میگیرد. (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی

دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که وقفه خارجی یا مقاسه کننده آنالوگ

یا تایمر دو در مد مقایسه ای یا pwm راه اندازی میشود دیگر از این پایه

نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 5 — portb.4/ss این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی

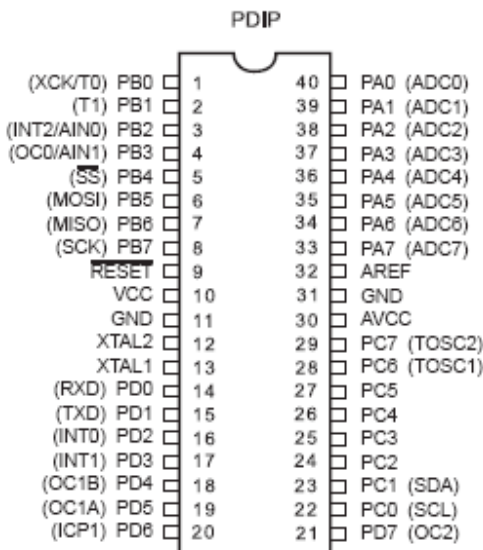
b.4 ، (portb.4) زمانی که ارتباط spi راه اندازی میشود این پایه در میکرو

slave ورودی تعریف میشود و با صفر شدن این پایه spi فعال میگردد (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما ، در ارتباط spi نمیتوان در میکرو slave از این پایه به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد اما در میکرو master میتوان آن را به عنوان ورودی یا خروجی تعریف کرد).

پایه شماره 6 — portb.5/mosi این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی b.5 ، (portb.5) در ارتباط spi این پایه برای ورودی داده slave و خروجی داده master استفاده میشود (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود زمانی که میکرو در ارتباط spi به صورت master شکل دهی میشود خروجی است و زمانی که به صورت slave شکل دهی میشود این پایه ورودی است).

پایه شماره 7 — portb.6/miso این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی b.6 ، (portb.6) در ارتباط spi این پایه برای ورودی داده master و خروجی داده slave استفاده میشود (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود زمانی که میکرو در ارتباط spi به صورت master شکل دهی میشود ورودی است و زمانی که به صورت slave شکل دهی میشود این پایه خروجی است).

پایه شماره 8 — portb.7/sck این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی b.7 ، (portb.7) در ارتباط spi این پایه برای کلاک خروجی میکرو master و کلاک ورودی میکرو slave استفاده میشود (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما زمانی که میکرو در ارتباط spi به صورت master شکل دهی میشود خروجی است و زمانی که به صورت slave شکل دهی میشود این پایه ورودی است).



پایه شماره 9 - reset: نقش پایه reset (باز نشانی میکرو) رانیز به عهده دارد (اگر به این پایه یک پالس یک به صفر داده شود برنامه از اول اجرا میشود).

پایه شماره 10 - vcc: این پایه ، یکی از پایه های تغذیه میکرو می باشد که باید به vcc (5 ولت) مدار متصل شود (هر دو vcc میکرو از داخل به هم متصل میباشد).

پایه شماره 11 - gnd: این پایه یکی از پایه های تغذیه میکرو می باشد که باید به gnd (صفر ولت) مدار متصل شود (هر سه gnd میکرو از داخل به هم متصل میباشد).

پایه شماره 12 - xtal2: کریستال خارجی بین این پایه و پایه xtal1 قرار میگیرد.

پایه شماره 13 - xtal1: کریستال خارجی بین این پایه و پایه xtal2 قرار میگیرد.

پایه شماره 14 - portd.0/rxd: این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی d.0 ، (portd.0) نقش پایه rxd (گیرنده اطلاعات) در ارتباط سریال رانیز به عهده دارد (این پایه و پایه txd در ارتباط سریال با هم استفاده میشوند) و هنگامی که از ارتباط سریال استفاده می شود از این پایه نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد.

پایه شماره 15 - portd.1/txd: این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی d.1 ، (portd.1) نقش پایه txd (فرستنده اطلاعات) در ارتباط سریال رانیز به عهده دارد (این پایه و پایه rxd در ارتباط سریال با هم استفاده میشوند) و هنگامی که از ارتباط سریال استفاده می شود از این پایه نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد.

پایه شماره 16 - portd.2/int0: این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی d.2 ، (portd.2) نقش منبع وقفه خارجی 0 را نیز به عهده دارد (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که وقفه خارجی راه اندازی میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 17 - portd.3/int1: این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی d.3 ، (portd.3) نقش منبع وقفه خارجی 1 را نیز به عهده دارد (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که وقفه خارجی راه اندازی میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 18 - portd.4 /oc1b: این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی d.4 ، (portd.4) نقش خروجی دیگر مد مقایسه ای تایمر/کانتر 1 را نیز به عهده دارد همچنین این پایه به عنوان خروجی مد pwm تایمر/کانتر 1 مورد استفاده قرار میگیرد (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود، اما وقتی که پایه به عنوان خروجی pwm تعریف میشود ، دیگر از این پایه نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد اما در ارتباط spi میتوان در میکرو master آن را به عنوان ورودی یا خروجی تعریف کرد).

پایه شماره 19 - portd.5/oc1a: این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی d.5 ، (portd.5) نقش خروجی مد مقایسه ای تایمر/کانتر 1 را نیز به عهده دارد همچنین این پایه به عنوان خروجی مد pwm تایمر/کانتر 1 مورد استفاده قرار میگیرد (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که پایه pd5 با یک شدن ddd5 برای خروجی مد مقایسه ای تایمر/کانتر 1 ، راه اندازی میشود ، یا به عنوان خروجی pwm تعریف میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره portd.6/icp1-20 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی d.6 ، (portd.6) نقش ورودی capture تایمر/کانتر 1 را نیز به عهده دارد (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که capture تایمر/کانتر 1 راه اندازی میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان وردی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره portd.7/oc2-21 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی d.7 ، (portd.7) نقش خروجی مد مقایسه ای تایمر/کانتر 2 را نیز به عهده دارد همچنین این پایه به عنوان خروجی مد pwm تایمر/کانتر 2 مورد استفاده قرار میگیرد (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که پایه pb3 با یک شدن ddd3 برای خروجی مد مقایسه ای تایمر/کانتر 2 ، راه اندازی میشود، یا به عنوان خروجی pwm تعریف میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان وردی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره portc.0/scl – 22 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی (portc.0) ، c.0 در زمان ارتباط 2-wire به عنوان خط کلاک استفاده میشود (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که پایه ارتباط 2-wire راه اندازی میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان وردی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره portc.1/sda – 23 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی (portc.1) ، c.1 در زمان ارتباط 2-wire به عنوان خط داده استفاده میشود (در حالت عادی این پایه به عنوان ورودی و خروجی دیجیتال (i/o) استفاده می شود اما وقتی که پایه ارتباط 2-wire راه اندازی میشود دیگر از این پایه نمی توان به عنوان وردی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره portc.2 – 24 این پایه نقش بین ورودی و خروجی (portc.2) ، c.2 را به عهده دارد.

پایه شماره portc.3 – 25 این پایه نقش بین ورودی و خروجی (portc.3) ، c.3 را به عهده دارد.

پایه شماره portc.4/tdo – 26 این پایه نقش بین ورودی و خروجی (portc.4) ، c.4 را به عهده دارد.

پایه شماره portc.5/tdi – 27 این پایه نقش بین ورودی و خروجی (portc.5) ، c.5 را به عهده دارد.

پایه شماره portc.6/tosc1 – 28 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی (portc.6) ، c.6 وقتی که از تایمر/کانتر 2 در مد اسکرون (میکرو به مد sleep میرود اما تایمر/کانتر 2 به شمارش ادامه می دهد) استفاده میشود به این پایه و پایه 29 کریستال ساعت متصل میشود و دیگر نمی توان از آن به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد .

پایه شماره portc.7/tosc2 – 29 این پایه علاوه بر نقش بین ورودی و خروجی (portc.7) ، c.7 وقتی که از تایمر/کانتر 2 در مد اسکرون (میکرو به مد sleep میرود اما تایمر/کانتر 2 به شمارش ادامه می دهد) استفاده میشود به این پایه و پایه 28 کریستال ساعت متصل میشود و دیگر نمی توان از آن به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد.

پایه شماره avcc-30 این پایه برای تغذیه مبدل آنالوگ به دیجیتال استفاده میشود، زمانی که از مبدل آنالوگ به دیجیتال استفاده نمی شود این پایه آزاد است، و زمانی که از مبدل آنالوگ به دیجیتال (adc) استفاده میشود این پایه باید به vcc متصل گردد (اختلاف ولتاژ این پایه با vcc نباید بیشتر از 3. ولت باشد (در غیر این صورت محاسبات دقیق نخواهد بود)).

پایه شماره gnd -31 این پایه یکی از پایه های تغذیه میکرو می باشد که باید به gnd (صفر ولت) مدار متصل شود (هر سه gnd میکرو از داخل به هم متصل میباشد).

پایه شماره 32-aref این پایه برای ولتاژ مبدل آنالوگ به دیجیتال استفاده میشود، زمانی که از مبدل آنالوگ به دیجیتال استفاده نمی شود این پایه آزاد است، و زمانی که از مبدل آنالوگ به دیجیتال (adc) استفاده میشود این پایه باید طبق برنامه نوشته شده به vcc یا ولتاژ مرجع متصل گردد (در صورتی که از ولتاژ مرجع استفاده نشود (ولتاژ مرجع زمین گرفته شود) این پایه آزاد خواهد بود).

پایه شماره 33- porta.7/adc(7) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.7،(porta.7) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(7)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 34- porta.6/adc(6) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.6،(porta.6) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(6)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 35- porta.5/adc(5) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.5،(porta.5) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(5)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 36- porta.4/adc(4) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.4،(porta.4) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(4)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

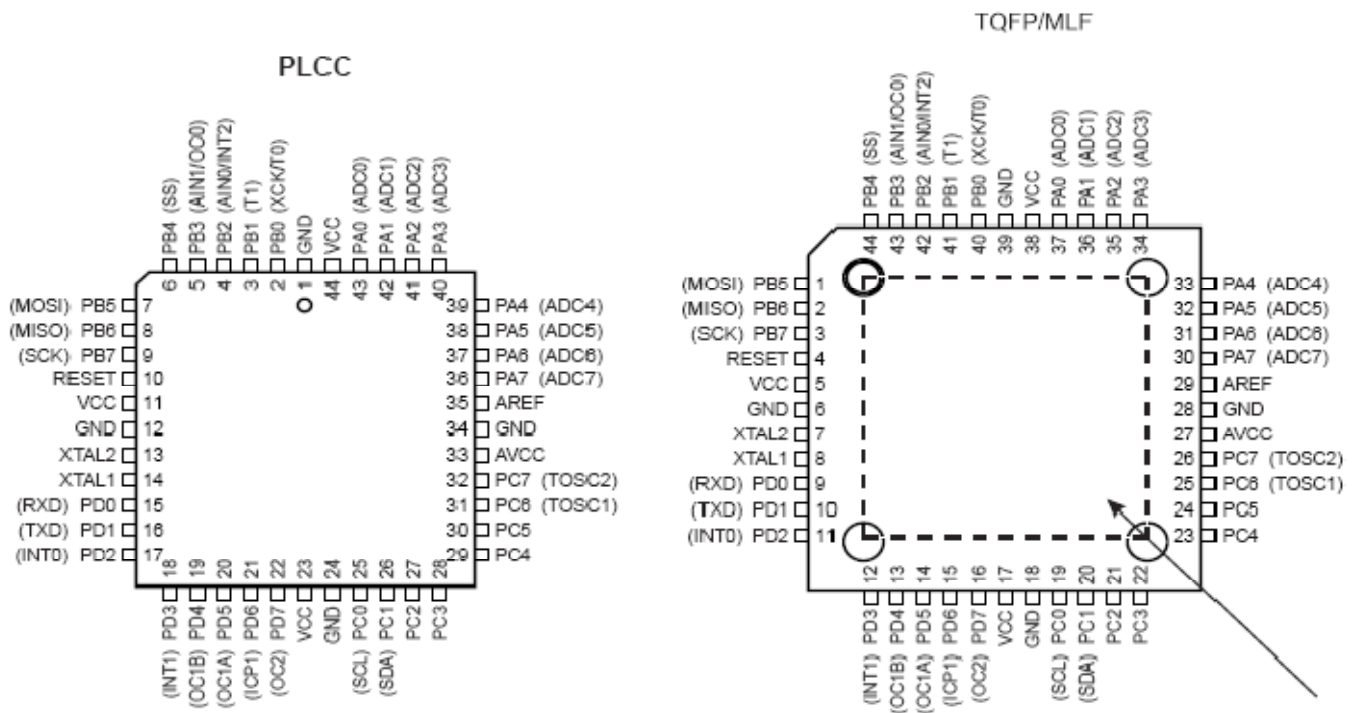
پایه شماره 37- porta.3/adc(3) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.3،(porta.3) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(3)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 38- porta.2/adc(2) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.2،(porta.2) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(2)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

پایه شماره 39- porta.1/adc(1) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.1،(porta.1) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(1)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

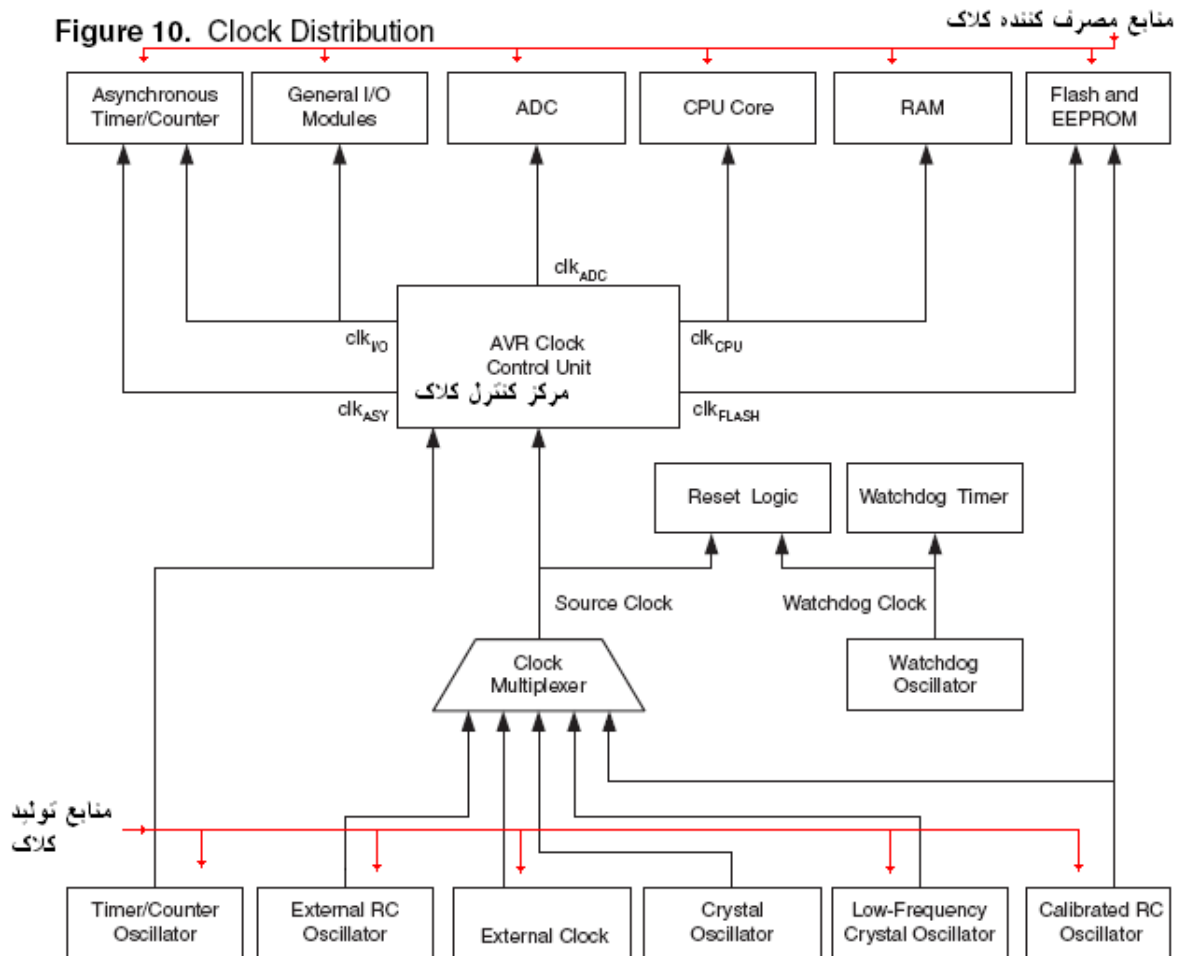
پایه شماره 40- porta.0/adc(0) این پایه علاوه بر نقش پین ورودی و خروجی a.0،(porta.0) به عنوان ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال صفر (adc(0)) استفاده میشود(زمانی که مبدل آنالوگ به دیجیتال راه اندازی میشود از این پایه و سایر پایه های ورودی مبدل آنالوگ به دیجیتال نمی توان به عنوان ورودی یا خروجی استفاده کرد).

در شکل زیر نوع بسته بندی دیگر را مشاهده می کنید کار پایه ها مشابه بسته بندی pdip می باشد و فقط جای آنها عوض شده است. پایه های هر چهار گراند از داخل به هم متصل میباشد، این موضوع در مورد vcc نیز صدق میکند



منابع تولید کلاک سیستم:

کلاک سیستم در این میکرو مطابق شکل زیر توضیح شده است:



انواع منابع تولید کلاک در avr:

Device Clocking Option	نام سخت افزار نوسان ساز	CKSEL3..0
External Crystal/Ceramic Resonator	کریستال خارجی نوسان ساز سرامیکی	1111 - 1010
External Low-frequency Crystal	نوسان ساز کریستالی فرکانس پایین	1001
External RC Oscillator	نوسان ساز rc خارجی	1000 - 0101
Calibrated Internal RC Oscillator	نوسان ساز rc داخلی میکرو	0100 - 0001
External Clock	کلاک خارجی	0000

میکرو های avr دارای چندین منبع برای تولید پالس می باشد که میتوان از هر کدام استفاده کرد.

برای استفاده از هر یک باید فیوز بیت مربوط به آن را پروگرام کرد ، در تمام جداول فیوز بیت ، صفر به معنای برنامه ریزی شده و 1 به معنای عدم برنامه ریزی است

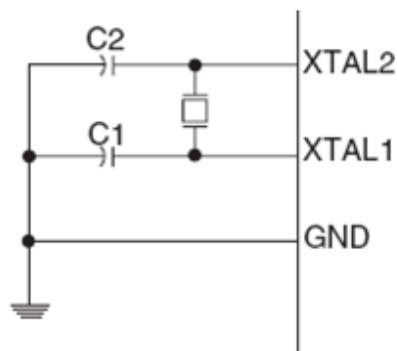
طریقه اتصال نوسان ساز به میکرو:

1- کریستال خارجی / نوسان ساز سرامیکی:

در این حالت کریستال کوآرتز یا نوسان ساز سرامیکی به دو پایه xtal 1 و xtal 2 متصل میشود

خازن های C1 و C2 برای جلوگیری از تاثیر نویز محیط بر روی نوسان ساز می باشد که مقدار آنها بستگی به مقدار نویز محیط دارد مقدار پیشنهادی این خازن ها برای فرکانس های مختلف در جدول زیر آورده شده است

Crystal Oscillator Connections

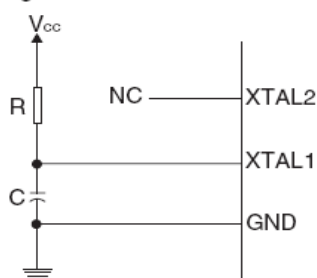


Frequency Range(MHz)	Recommended Range for Capacitors C1 and C2 for Use with Crystals (pF)
0.4 - 0.9	-
0.9 - 3.0	12 - 22
3.0 - 8.0	12 - 22
$1.0 \leq$	12 - 22

2- نوسان ساز کریستالی فرکانس پایین:

این نوع نوسان ساز که به کریستال ساعت نیز معروف است (32.768khz) مطابق شکل بالا به دو پایه xtal 1 و xtal 2 متصل میشود ، برای این کریستال مقدار خازن ها 36 pf است.

External RC Configuration



3- نوسان ساز rc خارجی:

فرکانس این نوسان ساز از معادله $f=1/(3rc)$ بدست میاید نحوه اتصال این نوسان ساز به میکرو در شکل روبرو آورده شده است . کمترین مقدار خازن باید 22pf باشد تا نوسانات پایدار بماند. این نوع نوسان ساز می تواند در 4 مد فرکانسی کار کند که این فرکانسها با تنظیم فیوز بیت های ckse3...0 قابل انتخاب

است در جدول زیر مد های عملیاتی نوسان ساز rc خارجی آورده شده است.

External RC Oscillator Operating Modes

CKSEL3..0	Frequency Range (MHz)
0101	0.1 - 0.9
0110	0.9 - 3.0
0111	3.0 - 8.0
1000	8.0 - 12.0

5- نوسان ساز داخلی میکرو:

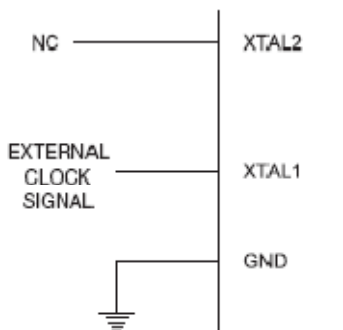
این نوسان ساز کلاک های نامی 1 و 2 و 4 و 8 مگاهرتز را در ولتاژ 5 ولت و دمای 25 درجه سانتی گراد تولید میکند در حالت عادی فیوز بیت مربوط به این نوع نوسان ساز برنامه ریزی شده است و میکرو با این نوسان ساز کار میکند (با فرکانس 1 مگا هرتز)، شما میتوانید با برنامه ریزی فیوز بیت های CKSEL3...0 طبق جدول زیر مقدار فرکانس را در رنج مربوطه قرار دهید

Internal Calibrated RC Oscillator Operating Modes

CKSEL3..0	Nominal Frequency (MHz)
0001 ⁽¹⁾	1.0
0010	2.0
0011	4.0
0100	8.0

6- کلاک خارجی :

برای راه اندازی میکرو توسط کلاک خارجی پایه 1 xtal باید مطابق شکل زیر وصل شود در این مد ، کلاک خارجی باید دارای ثبات بالا باشد ، در صورتی که فرکانس تغییر کند میکرو رفتار غیر قابل انتظاری از خود نشان میدهد



حال که با طریقه برنامه ریزی فیوز بیت های مربوط به کریستال آشنا شدید ، نکات زیر را مد نظر داشته باشید:

- 1- در صورتی که فیوز بیت مربوط به یکی از نوسان ساز ها برنامه ریزی شود میکرو فقط با آن نوسان ساز ره اندازی میشود. مثلا اگر شما فیوز بیت cksel را روی 0000 برنامه ریزی کنید ، میکرو فقط با کلاک خارجی راه اندازی میشود ، حتی اگر موقع کار کلاک خارجی قطع شود ، میکرو خاموش میگردد، این حالت برای پروگرام کردن میکرو نیز صادق است (بدون کلاک خارجی میکرو پروگرام نمیشود).
- 2- برای اطمینان از پروگرام کردن فیوز بیت ها میتوانید کلاک را قطع کنید (نوسان ساز را از میکرو جدا کنید)، اگر میکرو به کار خود ادامه داد فیوز بیت مربوطه درست برنامه ریزی نشده است و اگر میکرو خاموش شد ، فیوز بیت مربوطه درست برنامه ریزی شده است.
- 3- نوسان ساز های سرامیکی در انواع مختلف ساخته میشود و نمی توان از هر خازنی به عنوان خازن نویز گیر استفاده کرد ، شما فقط میتوانید از خازن های پیشنهادی کارخانه تولید کننده استفاده کنید.
- 4- در این میکرو هنگامی که از کریستال خارجی استفاده میشود ، نمیتوان از پایه های portb.6 و portb.7 به عنوان وردی یا خروجی استفاده کرد.

فیوز بیت های دیگر این میکرو :

- 1- S8535C: این میکرو تقریبا مانند میکروی AT90S8535 است ، (این میکرو امکانات بیشتری نسبت به AT90S8535 دارد) با برنامه ریزی این فیوز بیت این میکرو دقیقا مانند AT90S8535 میشود و می توان آن را در مدار به جای AT90S8535 به کار برد.
- 2- WDTON: با برنامه ریزی این فیوز بیت WATCHDOG برای همیشه روشن میشود (شما میتوانید آن را از طریق برنامه ای که مینویسید روشن و خاموش کنید) (با برنامه ریزی این فیوز بیت WATCHDOG از طریق برنامه خاموش نمیشود)
- 3- Spien : این فیوز بیت در حالت پیش فرض برنامه ریزی شده و می توان میکرو را از طریق ارتباط ISP برنامه ریز کرد (پروگرامر STK200/300). (در صورتی که این بیت برنامه ریزی نشود ، باید میکرو را بادبگر پروگرامر ها برنامه ریزی کرد)

Fuse High Byte

Fuse High Byte	Bit No	Description	Default Value
S8535C	7	Select AT90S8535 compatibility mode	1 (unprogrammed)
WDTON	6	WDT always on	1 (unprogrammed, WDT enabled by WDTCR)
SPIEN ⁽¹⁾	5	Enable Serial Program and Data Downloading	0 (programmed, SPI prog. enabled)
CKOPT ⁽²⁾	4	Oscillator options	1 (unprogrammed)
EESAVE	3	EEPROM memory is preserved through the Chip Erase	1 (unprogrammed, EEPROM not preserved)
BOOTSZ1	2	Select Boot Size (see Table 93 for details)	0 (programmed) ⁽³⁾
BOOTSZ0	1	Select Boot Size (see Table 93 for details)	0 (programmed) ⁽³⁾
BOTRST	0	Select Reset Vector	1 (unprogrammed)

- 4- Ckopt : اگر این فیوز بیت برنامه ریزی شود خازن های داخلی میکرو بر روی دو پایه xtal1 و xtal2 راه اندازی میشوند و دیگر نیازی به استفاده از خازن بروری دو پایه xtal1 و xtal2 نیست. (فعال کردن این فیوز بیت باعث افزایش مصرف انرژی میشود) (این بیت در حالت پیش فرض برنامه ریزی نشده است).
- 5- Eesave : اگر این فیوز بیت برنامه ریزی شود در زمان پاک کردن حافظه فلش میکرو (erase کردن فلش در هنگام پروگرام کردن) محتویات eeprom محفوظ می ماند (این بیت در حالت پیش فرض برنامه ریزی نشده است).

6- bootsz1: این فیوز بیت و فیوز بیت بعدی برای انتخاب میزان حافظه boot طبق جدول زیر برنامه ریزی میشوند:

(حافظه فلش میکرو های avr که دارای Bootloader هستند از دو بخش اصلی Application و Bootloader تشکیل شده است که برنامه های کاربردی در بخش Application ذخیره میشود و برنامه پشتیبان در حافظه Boot).

7- Bootszo: این فیوز بیت و فیوز بیت قبلی برای انتخاب میزان حافظه boot طبق جدول بالا برنامه ریزی میشوند:

8- Bootrst: این فیوز بیت ادرس بردار ریست را تغییر میدهد. (در حالت عادی (هنگامی که این فیوز بیت برنامه ریزی نشده باشد) بعد از ریست شدن میکرو برنامه از خانه 0000 حافظه شروع به اجرا میکند، اما اگر این فیوز بیت برنامه ریزی شود بعد از ریست شدن میکرو برنامه از ادرسی که بوسیله دو فیوز بیت bootsz1 و bootszo تعیین شده شروع میشود

Fuse Low Byte

Fuse Low Byte	Bit no	Description	Default Value
BODLEVEL	7	Brown out detector trigger level	1 (unprogrammed)
BODEN	6	Brown out detector enable	1 (unprogrammed, BOD disabled)
SUT1	5	Select start-up time	1 (unprogrammed) ⁽¹⁾
SUT0	4	Select start-up time	0 (programmed) ⁽¹⁾
CKSEL3	3	Select Clock source	0 (programmed) ⁽²⁾
CKSEL2	2	Select Clock source	0 (programmed) ⁽²⁾
CKSEL1	1	Select Clock source	0 (programmed) ⁽²⁾
CKSEL0	0	Select Clock source	1 (unprogrammed) ⁽²⁾

9- Bodlevel: در حالت عادی (هنگامی که این فیوز بیت برنامه ریزی نشده باشد) اگر ولتاژ تغذیه میکرو از 2.7 ولت پایین تر بیاید میکرو ریست میشود، اما اگر این فیوز بیت برنامه ریزی شود، هنگامی که ولتاژ تغذیه میکرو از 4 ولت کمتر شود میکرو ریست میشود (این فیوز بیت مخصوص atmega16l میباشد)

10- Boden: این فیوز بیت در حالت پیش فرض برنامه ریزی نشده است اما اگر برنامه ریزی شود سیستم brown-out راه اندازی میشود (این سیستم یک اشکار ساز است که در طول عملکرد میکرو سطح ولتاژ منبع تغذیه را با یک ولتاژ مرجع داخلی مقایسه میکند و در صورتیکه VCC از ولتاژ مرجع بیشتر شود میکرو ریست میشود اگر این فیوز بیت به صورت 01 برنامه ریزی شود ولتاژ مرجع 2.7 ولت است و اگر به صورت 00 برنامه ریزی شود ولتاژ مرجع 4 ولت است و اگر به صورت 11 یا 10 برنامه ریزی شود غیر فعال میگردد

11- Sut1-12 و sut0: این دو فیوز بیت برای انتخاب زمان start-up استفاده میشود. (طبق جدول زیر)

زمان start-up با توجه نوع کریستال تعیین میشود (هنگامی که میکرو ریست میشود (میکرو در هنگام روشن شدن نیز ریست میشود) چند میلی ثانیه طول میکشد تا نوسانات کریستال پایدار شود بعد از اینکه نوسانات نوسان ساز پایدار شد cpu شروع به اجرای برنامه از اولین خانه حافظه میکند به مدت زمانی که طول میکشد تا نوسانات پایدار شود زمان start-up میگویند و این زمان برای انواع کریستال متفاوت میباشد)

Start-up Times for the Crystal Oscillator Clock Selection

CKSEL0	SUT1..0	Start-up Time from Power-down and Power-save	Additional Delay from Reset ($V_{CC} = 5.0V$)	Recommended Usage
0	00	258 CK ⁽¹⁾	4.1 ms	Ceramic resonator, fast rising power
0	01	258 CK ⁽¹⁾	65 ms	Ceramic resonator, slowly rising power
0	10	1K CK ⁽²⁾	–	Ceramic resonator, BOD enabled
0	11	1K CK ⁽²⁾	4.1 ms	Ceramic resonator, fast rising power
1	00	1K CK ⁽²⁾	65 ms	Ceramic resonator, slowly rising power
1	01	16K CK	–	Crystal Oscillator, BOD enabled
1	10	16K CK	4.1 ms	Crystal Oscillator, fast rising power
1	11	16K CK	65 ms	Crystal Oscillator, slowly rising power

Start-up Times for the Low-frequency Crystal Oscillator Clock Selection

SUT1..0	Start-up Time from Power-down and Power-save	Additional Delay from Reset ($V_{CC} = 5.0V$)	Recommended Usage
00	1K CK ⁽¹⁾	4.1 ms	Fast rising power or BOD enabled
01	1K CK ⁽¹⁾	65 ms	Slowly rising power
10	32K CK	65 ms	Stable frequency at start-up
11	Reserved		

13-14-15-16-cksel0 و cksel1 و cksel2 و cksel3 : این چهار فیوز بیت مربوط به انتخاب نوسان ساز میباشد که در بالا گفته شد

دیگر خصوصیات:

Operating Temperature	-55°C to +125°C
Storage Temperature	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on $\overline{\text{RESET}}$ with respect to Ground	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage	6.0V
DC Current per I/O Pin	40.0 mA
DC Current V_{CC} and GND Pins	200.0 mA

