



# معماری و اجزاء

## میکروکنترلر های AVR

# فهرست مطالب

---

مطالبی که با آنها آشنا خواهیم شد:

• معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

• پیکربندی و توصیف پایه ها

# معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

16KB حافظه Flash دارد

باس داده اش 8 بیت است

- میکروکنترلر ATmega16 یک میکروکنترلر ۸ بیتی CMOS با توان مصرفی کم است که بر مبنای معماری کامپیوترهای با مجموعه دستورات عمل کاهش یافته تقویت شده کار می کند.

Aggregated RISC

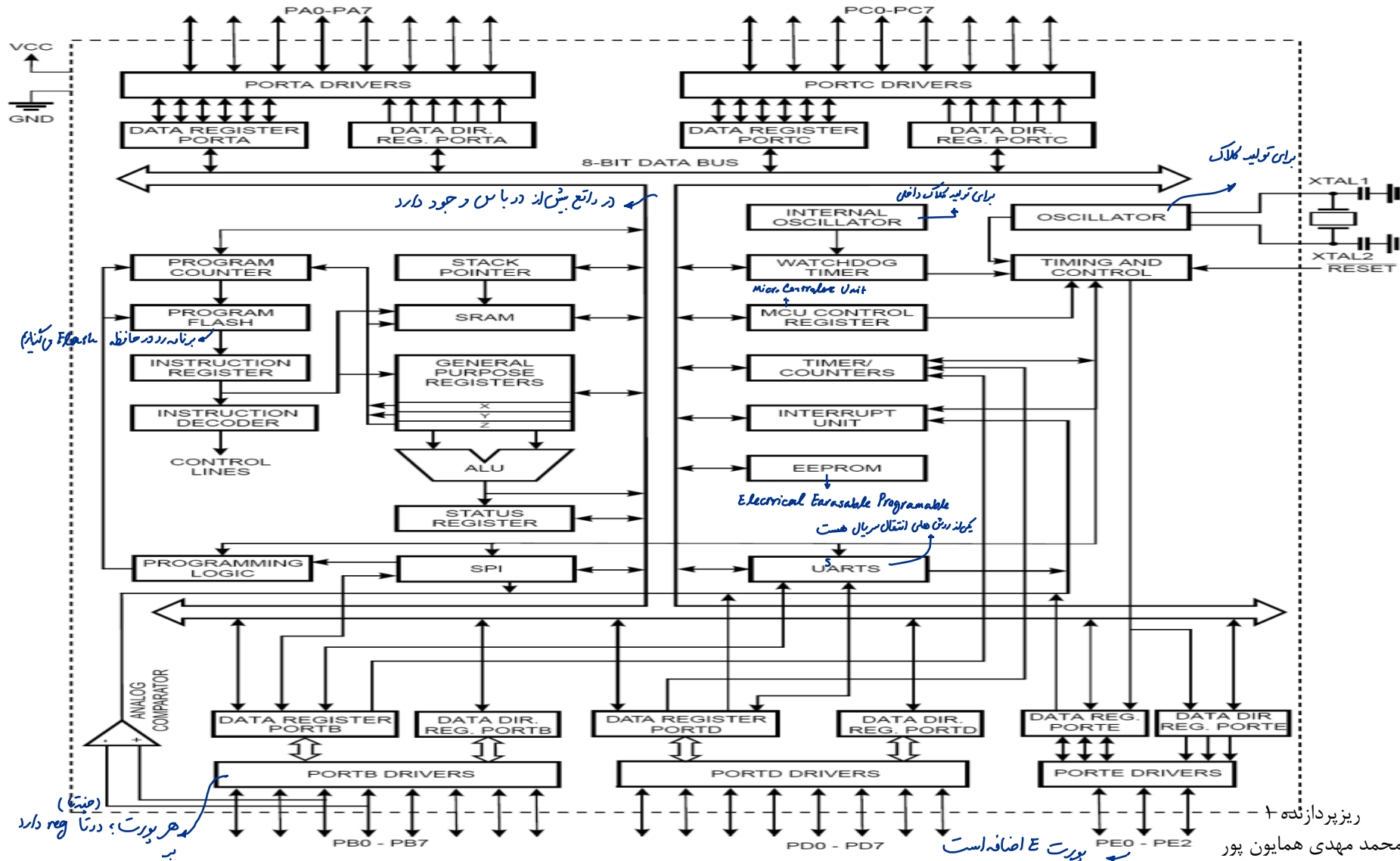
- با اجرای دستورات عمل های قوی در یک چرخه ساعت، ATmega16 بازدهی معادل ۱ میلیون دستورات عمل در ثانیه بازا هر یک مگاهرتز دارد
- این امر موجب می شود که طراحان بتوانند استفاده های بهینه ای از توان در مقابل سرعت پردازش داشته باشند.
- هسته AVR مجموعه زیادی از دستورات عمل ها به همراه ۳۲ ثبات عمومی دارد.

## معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

---

- تمام ۳۲ ثبات عمومی به طور مستقیم به واحد محاسبه و منطق متصل می‌باشند و امکان دسترسی دو ثبات مستقل از هم در هنگام اجرای یک دستورالعمل در یک چرخه ساعت فراهم می‌باشد.
- معماری میکروکنترلر مذکور به گونه‌ای است که کد نویسی برای آن بسیار کارا و کارایی آن ده برابر بیشتر از میکروکنترلرهای CISC است.

# معماری و مشخصات میکروکنترلر



# معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

- کارایی بالا، مصرف توان کم، مسیر عمومی داده هشت بیتی

- معماری پیشرفته‌ی RISC

- ۱۳۱ دستورالعمل قدرتمند، که اکثراً در یک چرخه از سیگنال ساعت اجرا می‌شوند

۸ بیت‌اند  
• ۸\*۳۲ ثبات با کاربرد عمومی

- توانایی اجرای ۱۶ میلیون دستورالعمل در ثانیه در فرکانس 16MHZ

• ضرب‌کننده‌ی سوار تراشه با زمان اجرای دو چرخه ساعت ← به‌دست‌سخت‌ترین‌ترین انجام می‌دهد

# معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

حافظه غیر فرار برای برنامه و داده

- 16KB حافظه درون سیستمی که از نوع **فلش** بوده و قابل برنامه‌ریزی می‌باشد
- 512 بایت حافظه از نوع **EEPROM**
- 1K بایت حافظه **RAM داخلی** از نوع **SRAM**  
*static*  
*تعداد دفعات نوشتن/پاک کردن تقریباً بی‌نهایت است*
- تعداد دفعات نوشتن/پاک کردن برای فلش ۱۰۰۰۰ بار و برای EEPROM ۱۰۰۰۰۰ بار
- قابلیت نگهداری اطلاعات ۲۰ سال در ۸۵ درجه سانتیگراد و ۱۰۰ سال در ۲۵ درجه سانتیگراد

• برنامه‌ریزی درون سیستمی توسط برنامه راه‌اندازی سوار بر تراشه

- قفل‌های قابل برنامه‌ریزی برای امنیت نرم‌افزار *یک سری نوبت است که اگر دست‌نویس شود؛ از خواندن برنامه جلوگیری می‌کند*

# معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

---

- واسطه‌ی JTAG (استاندارد IEEE 1149.1)
- توانایی Boundary Scan مطابق استاندارد JTAG
- اشکال‌زدایی بصورت درون‌تراشه گسترده Debug
- امکان برنامه‌ریزی حافظه‌های فلش، EEPROM و بیت‌های قفل از طریق واسطه JTAG



# معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

مشخصات سایر ماژول‌ها

- دو زمان سنج/شمارنده ۸ بیتی با پیش‌تقسیم‌کننده و حالت‌های مقایسه جداگانه
- یک زمان سنج/شمارنده ۱۶ بیتی با پیش‌تقسیم‌کننده و حالت‌های مقایسه و capture جداگانه
- چهار کانال مدولاسیون پهنای پالس PWM
- ۸ کانال ۱۰ بیتی مبدل آنالوگ به رقمی (ADC)
- ۸ کانال با ورودی تک‌انته‌ای (غیر تفاضلی)
- ۷ کانال با ورودی تفاضلی (فقط در تراشه‌های با بسته‌بندی TQFP)
- ۲ کانال با ورودی تفاضلی با بهره قابل تنظیم  $1x$ ،  $10x$  و  $200x$   
این‌ها ۱، ۱۰ و ۲۰۰

## معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

---

- واسطه سریال دوسیمه
- USART قابل برنامه‌ریزی برای ارتباط سریال
- واسطه‌ی سریال SPI بصورت راهبر-پیرو
- زمان‌سنج نگهبان با نوسان‌ساز سوار بر تراشه جداگانه
- مقایسه‌کننده‌ی آنالوگ سوار بر تراشه

## معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

---

ویژگی‌های خاص میکروکنترلر

- بازنشانی power on و تشخیص افت تغذیه قابل برنامه‌ریزی
- نوسان‌ساز RC داخلی کالیبره شده
- منابع تولید وقفه داخلی و خارجی
- چندین حالت صرفه‌جویی در مصرف توان

## معماری و مشخصات میکروکنترلر ATmega16

- تعداد خطوط I/O
- ۳۲ خط I/O قابل برنامه‌ریزی

- ولتاژهای کاری <sup>low power</sup> ATmega16L ۲.۷ تا ۵.۵ برای  
ATmega16 ۴.۵ تا ۵.۵ برای

- فرکانس‌های کاری
- ۸ تا ۸ مگاهرتز برای ATmega16L
- ۱۶ تا ۱۶ مگاهرتز برای ATMeag16

فرکانس کاری  
کاملاً بی‌نیاز است

# پیکربندی و توصیف پایه ها

## ساختار DIP میکروکنترلر ATmega16

PDIP

Dual in-line Package

به این پایه ها رتلاز ورودی آنالوگ دارد

چند منظره هست

Port A

Analog to Digital Converter

در interrupt

(XCK/T0)	PB0	
(T1)	PB1	
(INT2/AIN0)	PB2	
(OC0/AIN1)	PB3	
( $\overline{SS}$ )	PB4	
(MOSI)	PB5	
(MISO)	PB6	
(SCK)	PB7	
RESET		
VCC		
GND		
XTAL2		
XTAL1		
(RXD)	PD0	
(TXD)	PD1	
(INT0)	PD2	
(INT1)	PD3	
(OC1B)	PD4	
(OC1A)	PD5	
(ICP)	PD6	

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20

40  
39  
38  
37  
36  
35  
34  
33  
32  
31  
30  
29  
28  
27  
26  
25  
24  
23  
22  
21

PA0	(ADC0)
PA1	(ADC1)
PA2	(ADC2)
PA3	(ADC3)
PA4	(ADC4)
PA5	(ADC5)
PA6	(ADC6)
PA7	(ADC7)
AREF	
GND	
AVCC	
PC7	(TOSC2)
PC6	(TOSC1)
PC5	(TDI)
PC4	(TDO)
PC3	(TMS)
PC2	(TCK)
PC1	(SDA)
PC0	(SCL)
PD7	(OC2)

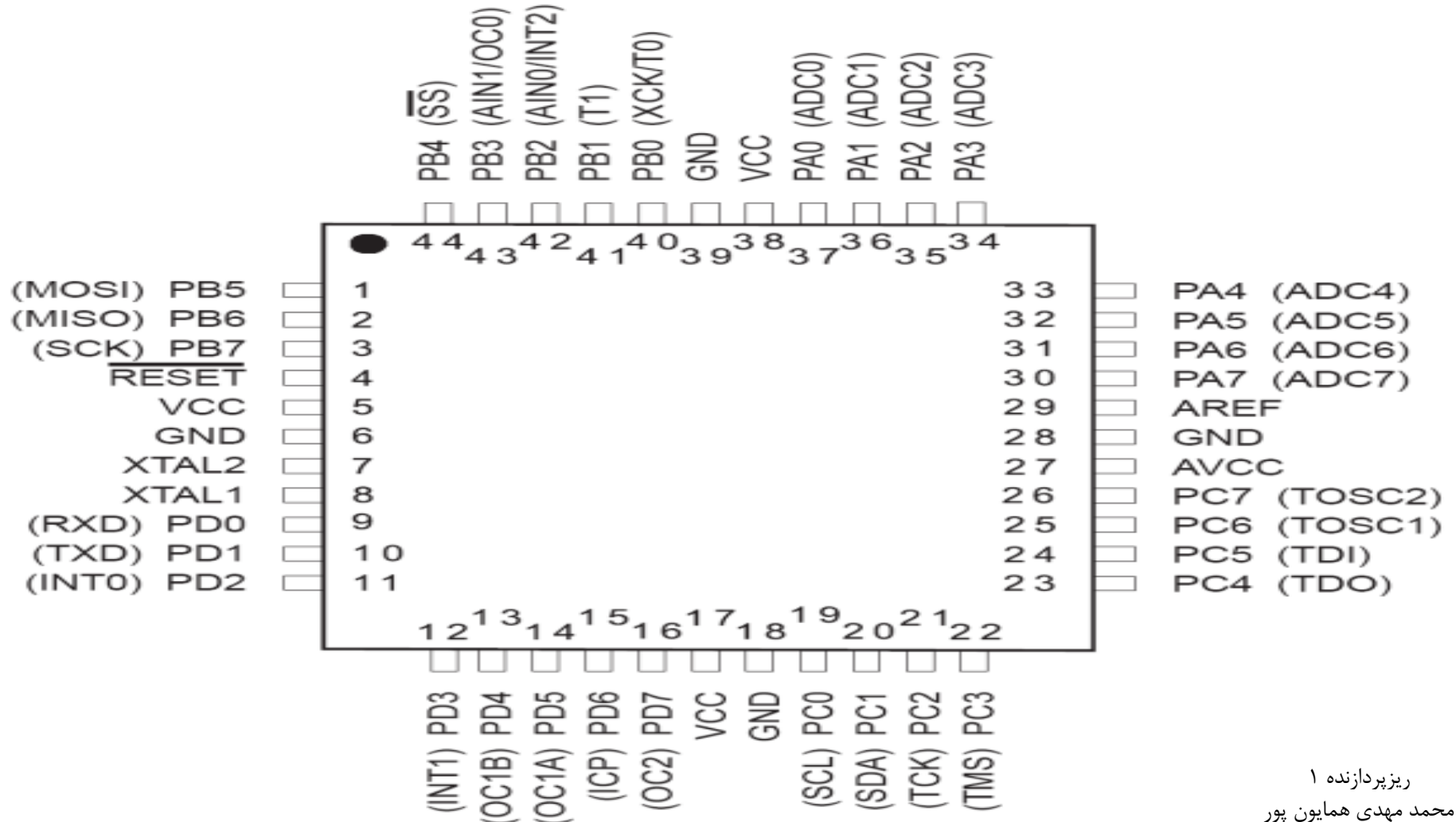
کریستال وصل می شود  
به برای تولید کلاک

ریزپردازنده 4

محمد مهدی همایون پور

# پیکربندی و توصیف پایه ها

ساختار چهار طرفه PLCC مربوط به تراشه میکروکنترلر ATmega16



## پیکربندی و توصیف پایه ها

---

**Vcc:** ولتاژ منبع تغذیه که معمولا ۵ ولت است.

**GND:** زمین

- درگاه A (*PA7..PA0*)
- درگاه B (*PB7..PB0*)
- درگاه C (*PC7..PC0*)
- درگاه D (*PD7..PD0*)

- **RESET**
- **XLAT1**
- **XTAL2**
- **AVCC**
- **AREF**

## پیکربندی و توصیف پایه ها

درگاه A (PA0..PA7):

- یک درگاه ۸ بیتی ورودی/خروجی دو طرفه است، گر چه ورودی های آنالوگ نیز می توانند از طریق این درگاه به میکروکنترلر وارد شوند.
- تک تک پایه های این درگاه می توانند به مقاومت های بالاکش درونی متصل شوند.
- بافرهای خروجی درگاه A می توانند جریان نسبتا بالایی را بر روی این پایه ها ارسال و دریافت کنند.
- این بافرها می توانند 20mA جریان تامین کنند که موجب می شود که یک LED بتواند به طور مستقیم و بدون نیاز به تغذیه خارجی روشن شود.
- هنگامی که پایه های PA0 تا PA7 به عنوان ورودی استفاده شده و از بیرون پائین کش شوند، اگر مقاومت های داخلی بالاکش پایه ها فعال باشند، جریان به بیرون از پایه ارسال می شود.
- هنگامی که میکروکنترلر بازنشانی شود، حتی اگر ساعت میکروکنترلر فعال نباشد، پایه های درگاه A بصورت سه حالته در می آیند.



## پیکربندی و توصیف پایه ها

### درگاه B (PB7..PB0):

- درگاه B یک درگاه ۸ بیتی و ورودی/خروجی دو طرفه با مقاومت‌های بالاکش درونی است.
- بافرهای خروجی درگاه B می‌توانند جریان نسبتاً بالایی را بر روی این پایه‌ها ارسال و دریافت کنند.
- هنگامی که پایه‌های PB0 تا PB7 به عنوان ورودی استفاده شوند و از بیرون پائین‌کش شوند، اگر مقاومت‌های داخلی بالاکش پایه‌ها فعال باشند، جریان به بیرون از پایه ارسال می‌شود.
- هنگامی که میکروکنترلر بازنشانی شود، حتی اگر ساعت میکروکنترلر فعال نباشد، پایه‌های درگاه B بصورت سه‌حالت در می‌آیند. پایه‌های درگاه B وظایف دیگری را نیز برعهده دارند.

## پیکربندی و توصیف پایه ها

### درگاه : $C(PC7..PC0)$

- درگاه C یک درگاه ۸ بیتی و ورودی/خروجی دو طرفه با مقاومت‌های بالاکش درونی است.
- بافرهای خروجی درگاه C می‌توانند جریان نسبتاً بالایی را بر روی این پایه‌ها ارسال و دریافت کنند.
- هنگامی که پایه‌های PC0 تا PC7 به عنوان ورودی استفاده شوند و از بیرون پائین‌کش شوند، اگر مقاومت‌های داخلی بالاکش پایه‌ها فعال باشند، جریان به بیرون از پایه ارسال می‌شود.
- هنگامی که میکروکنترلر بازنشانی شود، حتی اگر ساعت میکروکنترلر فعال نباشد، پایه‌های درگاه C بصورت سه‌حالت در می‌آیند.
- پایه‌های درگاه C وظایف دیگری را نیز برعهده دارند. به عنوان مثال درگاه C می‌تواند به عنوان واسطه JTAG و بعضی عملیات دیگر استفاده شود.
- اگر واسطه JTAG روی این درگاه فعال شود، مقاومت‌های بالاکش روی پایه‌های PC2، PC3 و PC5 فعال می‌شوند حتی اگر میکروکنترلر در وضعیت بازنشانی باشد.

## پیکربندی و توصیف پایه ها

### درگاه : $D (PD7..PD0)$

- درگاه D یک درگاه ۸ بیتی و ورودی/خروجی دو طرفه با مقاومت‌های بالاکش درونی است.
- بافرهای خروجی درگاه D می‌توانند جریان نسبتاً بالایی را بر روی این پایه‌ها ارسال و دریافت کنند.
- هنگامی که پایه‌های PD0 تا PD7 به عنوان ورودی استفاده شوند و از بیرون پائین‌کش شوند، اگر مقاومت‌های داخلی بالاکش پایه‌ها فعال باشند، جریان به بیرون از پایه ارسال می‌شود.
- هنگامی که میکروکنترلر بازنشانی شود، حتی اگر ساعت میکروکنترلر فعال نباشد، پایه‌های درگاه D بصورت سه‌حالت در می‌آیند.
- پایه‌های درگاه D وظایف دیگری را نیز برعهده دارند.

## پیکربندی و توصیف پایه ها

### :RESET

- بازنشانی یک پایه ورودی است. اگر یک پالس سطح پایین به مدت بیش از ۵۰۰ نانوثانیه به این پایه وارد شود، حتی در شرایطی که ساعت فعال نیست، موجب بازنشانی میکروکنترلر خواهد شد. پالس‌های با دامنه کمتر و زمان کوتاه‌تر ممکن است منجر به بازنشانی نشوند.

### :XTAL1

- ورودی به تقویت کننده نوسان‌ساز معکوس است و همچنین ورودی به مدار مولد ساعت داخلی می‌باشد.

**:XTAL2:** خروجی از تقویت کننده نوسان‌ساز معکوس است.

## پیکربندی و توصیف پایه ها

### :AVCC

- پایه تامین تغذیه درگاه A و **مبدل ADC** است. این پایه باید از بیرون به VCC وصل شود حتی اگر ADC استفاده نشود. اگر ADC استفاده شود این پایه باید از طریق یک فیلتر پائین گذر (مثل یک مدار LC) به VCC وصل شود.



### :AREF

- پایه اتصال سیگنال مرجع آنالوگ برای مبدل ADC است.