معرفی AVR

تاریخچه میکرو کنترلرها

نخستین میکروکنترلری که به دست بشر ساخته شد میکروکنترلرهای خانواده 8051 بودند .ابتدا این میکروکنترلر توسط شرکت بزرگ intel ساخته شد. اما بعدا intel این امکان را به دیگر شرکت ها داد که این میکروکنترلر را تولید کنند و شرکت هایی مانند ATMEL , PHILIPS , SIEMENS , DALLAS و... به تولید این میکروکنترلر پرداختنند یکی از شرکت هایی که به صورت گسترده به تولید این تراشه پرداخت ATMEL بود که مدل های مختلف میکروکنترلر ساخت این شرکت در سرار جهان و در ایران به خوبی یافت می شود. اما بعدها میکروکنترلرهای قوی تر و بهتری همچون PIC و AVR به بازار ارائه شدند که دارای قابلیت های بسیار بالاتری نسبت به 8051 بودند . در اینجا ما قبل از مقایسه بین AVR و 8051 به برخی تعاریف اولیه از می پردازیم .

سیکل ماشین :

میزان زمانی که میکروکنترلر برای انجام هر دستور نیاز دارد ماشین سیکل گفته می شود و از رابطه زیر بدست می آید : **سیکل ماشین=1/فرکانس اسیلاتور**

معماری RISC : انجام دستورالعمل در یک ماشین سیکل به منظور افزایش سرعت پردازش میکرو را معماری RISC گویند .

MIPS : تعداد دستور بر حسب میلیون در یک ثانیه را گویند .

حافظه PROM :این حافظه فقط خواندنی است و تنها می تواند یکبار برنامه ریزی شود.

حافظه EPROM: حافظه ایست فقط خواندنی که می توان اطلاعات آن را با استفاده از نور ماورابنفش پاک کرد .

حافظه EEPROM : حافظه ایست فقط خواندنی که اطلاعات روی آن توسط مدار واسط و با ولتاژ الکتریکی نوشته و پاک می شود .

مد های sleep : به کمک این مد قسمت یا امکاناتی از میکرو را که نیاز به آنها نداریم را متوقف می کنیم تا در توان مصرفی صرفه جویی کنیم . مانند مد IDLE (سبک کاری) که با فعال شدنش کلاک CPU قطع می شود و CPU از کار می افتد و یا مد power down که در این مد کلاک خارجی متوقف شده و هر قسمتی که با این کلاک کار کی کند از کار می افتد.

حال اگر بخواهیم یک مقایسه اجمالی بین میکروکنترلرهای خانواده 8051 با خانواده AVR داشته باشیم می توان به نکات زیر اشاره کرد :

1-بالا بودن سرعت AVR نسبت به 8051

الف : سرعت AVR بیشتر است چون کلاک های بالاتری دارد .

ب : بیشتر دستورها در یک ماشین سیکل انجام می شود .

ج : AVR دارای 32 رجیستر چند منظوره می باشد که سه جفت آن (شش تای آن) به صورت 16 بیتی کار می کند .

2-نویز پذیری کمتر AVR

3-بیشتر بودن حافظه (RAM و ROM) در AVR

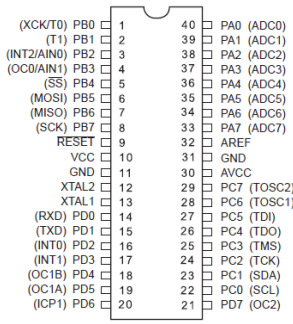
4- قابلیت های بیشتر AVR

و ...

Start up : مدت زمانی که بعد از Reset کردن طول می کشد تا میکرو دوباره شروع به کار کند را start up می گویند .

ساختار AVR

در شکل زیر پایه های AVR نمایش داده شده است .



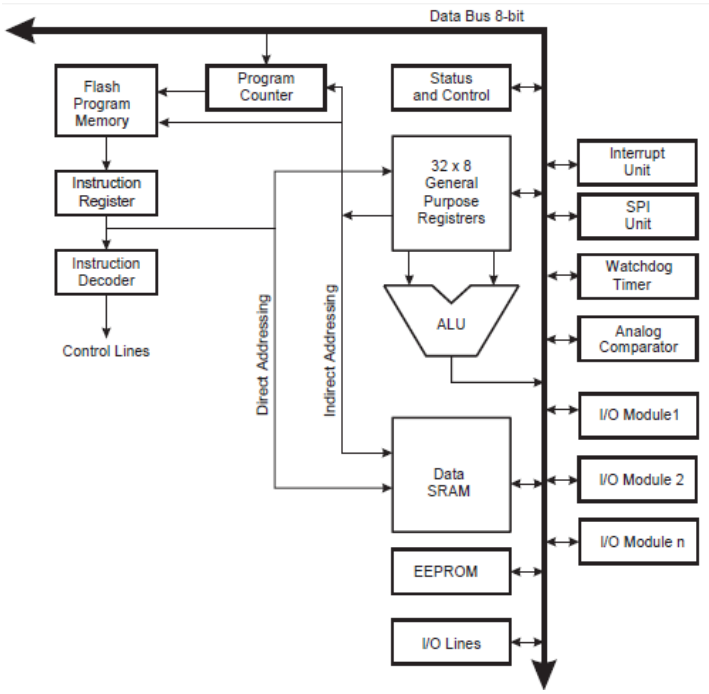
شکل 1-0

همان طور که مشاهده می کنید AVR داری چهل پین می باشد . این چهل پین شامل 32 پین ورودی و خروجی متعلق به چهار پورت A، B، C و D و هشت پین با کاربردهای دیگر می باشد . پین های مروبطه و کارهایی که انجام می دهند هر کدام در فصل های متفاوت توضیح داده خواهند شد .

ساختار داخلی میکروکنترلرهای AVR

در شکل صفحه بعد ساختار کلی داخلی میکروکنترلرهای AVR آورده شده است . همانطور که مشاهده می شود AVR از قسمت های مختلفی همچون واحد محاسبات

(ALU) و باس های ارتباطی،حافظه ها و ...غیره تشکیل شده است که توضیح آنها از حوصله این کتاب خارج می باشد



شکل2-0

فیوز بیت

فیوز بیت چیست؟ فیوز بیت ها خانه هایی از حافظه Flash Rom هستند که در صورت برنامه ریزی شدن (صفر شدن) خدمات ویژه ای را در اختیار ما قرار می دهند . فیوز بیت ها را می توان هنگام Program کردن تغییر داد . توجه داشته باشید که فیوز بیت ها با صفر شدن فعال و با یک شدن غیر فعال می شوند . فیوز بیت های مهم در زیر آمده اند :

1-فیوز بیت SPIEN

این فیوز بیت به صورت پیش فرض برنامه ریزی شده است و به میکرو اجازه می دهد که از طریق پرتکل SPI برنامه ریزی شود .

2-فیوز بیت FSTRT

این فیوز بیت به صورت پیش فرض برنامه ریزی نشده است و در صورت برنامه ریزی شدن سریع ترین زمان START UP انتخاب می شود .

3-فیوز بیت INTCAP

به صورت پیش فرض برنامه ریزی نشده است و در صورت برنامه ریزی، خازن داخلی بین پایه های XTAL1 و XTAL2 قرار می گیرد و در صورت استفاده از کریستال خارجی نیاز به نصب این خازن ها نداریم .

5-فیوز بیت ODEN

در صورت برنامه ریزی این فیوز بیت به قسمت هایی از میکرو اجازه می دهد که در مد Sleep کار کنند.این فیوز بیت به طور پیش فرض غیر فعال می باشد .

6-فیوز بیت JTAGEN

این فیوز بیت به صورت پیش فرض برنامه ریزی شده است و به میکرو اجازه می دهد از طریق استاندارد IEEE برنامه ریزی شود .

7-فیوز بیت CKOPT

اگر این فیوز بیت فعال باشد یک خازن 36 PF بین پایه های XTAL1 و زمین قرار می گیرد . این فیوز بیت به طور پیش فرض غیر فعال است .

8-فیوز بیت EESAVE

اگر بخواهیم در هنگام پاک کردن میکرو حافظه EEPROM ما پاک نشود باید این فیوز بیت را فعال کنیم . این فیوز بیت به طور پیش فرض غیر فعال است .

9-فیوز بیت های BOOTSZ0 و BOOTSZ1

این دو فیوز بیت میزان اختصاص داده شده BOOT را تعیین می کند و برنامه ریزی آنها مطابق جدول زیر می باشد .این دو فیوز بیت به طور پیش فرض فعال می باشد .

BOOTSZ1	BOOTSZ0	Boot Size	Pages	Application Flash Section	Boot Loader Flash Section	End Application section	Boot Reset Address (start Boot Loader Section)
1	1	128 words	2	$0000 - $1F7F	$1F80 - $1FFF	$1F7F	$1F80
1	0	256 words	4	$0000 - $1EFF	$1F00 - $1FFF	$1EFF	$1F00
0	1	512 words	8	$0000 - $1DFF	$1E00 - $1FFF	$1DFF	$1E00
0	0	1024 words	16	$0000 - $1BFF	$1C00 - $1FFF	$1BFF	$1C00

جدول 1-0

8-فیوز بیت BOOTRST

در صورت فعال بودن این فیوز بیت، بعد از Reset شدن میکرو،CPU کار خود را از آدرس BOOT شروع می کند. در غیر اینصورت از آدرس صفر حافظه Flash Rom شروع به کار می کند .

8-فیوز بیت BOD LEVEL

به صورت پیش فرض غیر فعال می باشد و در صورتی که غیرفعال باشد اگر ولتاژ تغذیه از 2.7 v کمتر شود عمل Reset اتفاق می افتد و در صورت فعال بودن اگر ولتاژ از 4 v کمتر شود عمل Reset اتفاق می افتد .

8-فیوز بیت BODEN

برای اینکه فیوز بیت قبلی فعال شود باید این فیوز بیت را فعال کرد .

8-فیوز بیت های SUT0 و SUT1

با این فیوز بیت ها می توان مطابق جدول زیر زمان شروع (Start_up) را تعیین کرد .

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

جدول 2-0

-فیوز بیت های CKSEL3، CKSEL2، CKSEL1، CKSEL0

توسط این فیوزبیت ها و مطابق جدول های زیر می توان نوع و مقدار فرکانس نوسان ساز را تعیین کرد .به جز CKSEL0 که به طور پیش فرض غیر فعال می باشد بقیه آنها فعال می باشند .

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

جدول 3-0

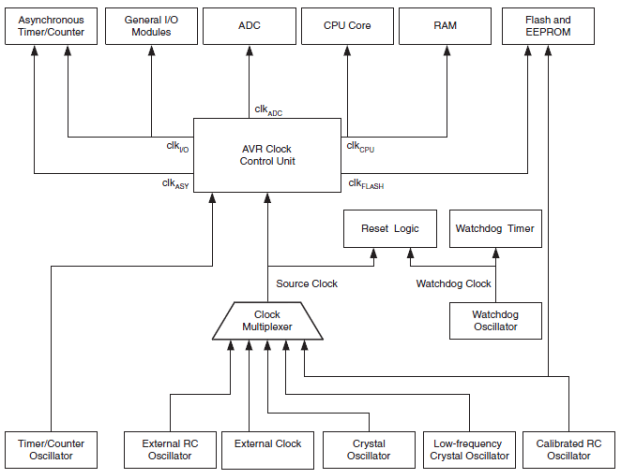
Device Clocking Option	CKSEL3..0
External Crystal/Ceramic Resonator	1111 - 1010
External Low-frequency Crystal	1001
External RC Oscillator	1000 - 0101
Calibrated Internal RC Oscillator	0100 - 0001
External Clock	0000

جدول 4-0

منابع کلاک در AVR

کلاک و مفهوم فرکانس ساعت پردازنده چیست ؟

اولین جایی که در علوم دیجیتال به واژه ی ساعت برمی خوریم در زمینه ی "فلیپ فلاپ ها" ست . همان طور که می دانیم فلیپ فلاپ ها از اجزای پایه ایی شمارنده ها هستند یعنی با ترکیب تعداد معینی از فلیپ فلاپ ها می توانیم در خروجی رشته ای از اعداد را شمارش کنیم. در اینجا سیگنال ساعت با هر تغییر خود در ورودی مدار شمارنده باعث ایجاد یک رقم افزایش در خروجی مدار می شود، پس می توانیم مرجعی برای ترتیب سلسله وظایف پردازنده داشته باشیم . در واقع کلاک سیستم همانند یک طبل است که همه اجزا پردازنده ما کارهای خود را با ریتم آن انجام می دهند . در زیر بلوک دیاگرام کلاک سیستم آمده است .



شکل 3-0

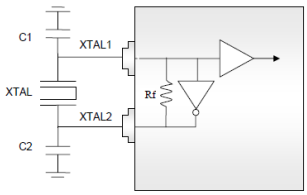
کلاک میکروکنترلرهای AVR را می توان با مناع مختلفی تامین کرد .برای اینکه منبع خود را تعیین کنییم با مطابق جدول زیر فیوز بیت ها را تعیین کنیم .

Device Clocking Option	CKSEL3..0
External Crystal/Ceramic Resonator	1111 - 1010
External Low-frequency Crystal	1001
External RC Oscillator	1000 - 0101
Calibrated Internal RC Oscillator	0100 - 0001
External Clock	0000

جدول 5-0

1- کریستال خارجی(External Crystal)

در این حالت یک عدد کریستال به همراه دو عدد خازن بین پایه های XTAL1 و XTAL2 و GND میکرو قرار می گیرد .



شکل4-0

2- کریستال فرکانس پایین(Low Frequency External Crystal)

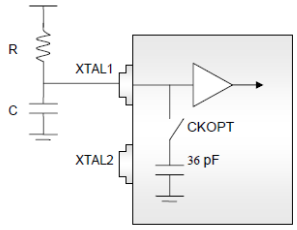
در این حالت یک عدد کریستال 32.768 kh بین پایه های TOCS1 و TOCS2 قرار می گیرد . از این منبع کلاک برای برای ساعت و تقویم داخلی میکرو Real Time Clock استفاده می شود .

3- نوسان ساز RC داخلی

میکرو دارای یک نوسان ساز داخلی می باشد که به صورت پیش فرض به عنوان منبع کلاک میکرو انتخاب شده است و معمولا بر روی کمترین فرکانس آن تنظیم شده است .

4 – نوسان ساز RC خارجی

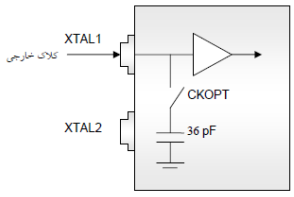
این نوسان ساز به صورت زیر بر روی میکرو قرار می گیرد . با برنامه ریزی فیوز بیت CKOPT می توان خازن 36pf داخلی بین پایه XTAL1 و GND را فعال نمود .



شکل 5-0

5- کلاک خارجی (External clock)

برای راه اندازی میکرو به وسیله منبع کلاک خارجی باید یک پالس به پین XTAL1 مطابق شکل زیر اعمال شود .



شکل 6-0

منابع Reset در AVR

Reset حالتی است که اگر اتفاق بیافتد تمامی رجیسترهای ورودی و خروجی میکرو و همچنین دیگر رجیسترهای کنترلی با توجه به مقادیر پیش فرض، تنظیم می شوند . Reset می تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی اتفاق بیافتد. این عوامل در زیر آمده اند :

1- **External Reset** (ریست خارجی)

اگر پایه شماره 9 میکرو را به مدت دو ماشین سیکل به زمین وصل کنیم Reset خارجی اتفاق خواهد افتاد .

2-Power-On Reset

اگر ولتاژ تغذیه میکرو از ولتاژ آستانه قطع (VBt)کم تر شود Reset اتفاق خواهد افتاد .

3-Watchdog Reset

اگر مقدار رجیستر تایمر نگهبان پر شود و سر ریز کند میکرو Reset خواهد شد . تایمر نگهبان در قسمت تایمرها در قسمت تایمرها مفصل توضیح خواهند داده شد .

4-Brown-out Reset

در صورتی که ولتاژ تغذیه از حد 2.7 v یا 4 v که توسط فیوز بیت BODLEVEL تعیین می گردد پایین تر بیاید میکرو Reset خواهد شد .