

ریزپردازنده (میکروکنترلرهای AVR) سیستم کلاک

محسن راجی

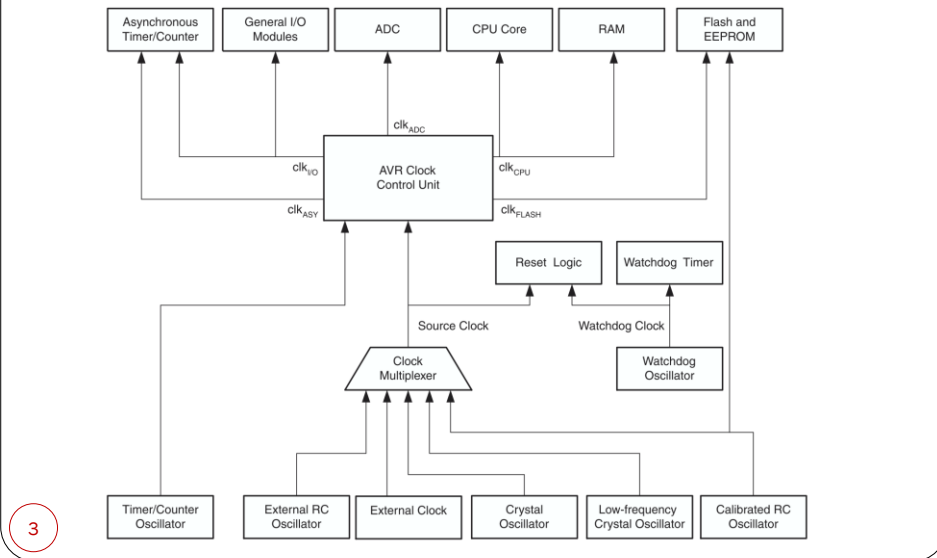
دانشگاه شیراز
بخش مهندسی و علوم کامپیوتر



پالس ساعت در AVR

- پالس ساعت:
- پالسی که مرجع هماهنگی بین فعالیت های بخش های مختلف یک سیستم دیجیتال همگام می باشد
- منابع مختلف تولید کلاک
- انعطاف پذیری در طراحی
- اجزای مختلف مصرف کننده کلاک
- امکان مدیریت سیگنال کلاک و انرژی مصرفی مربوطه

خلاصه ای از اجزای تولید کننده و مصرف کننده کلاک



3

منابع مختلف تولید کلاک

- منابع مختلف تولید کلاک در ATmega16 به وسیله فیزیوتی های CKSEL انتخاب می شود

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

4

پالس ساعت در AVR

• اسیلاتور RC داخلی (Calibrated Internal RC) (Oscillator)

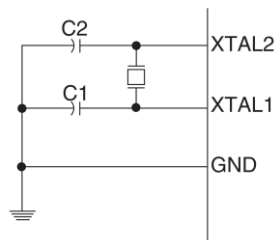
- کلاک پیش فرض میکرو
- فرکانس 1Mhz ← در شرایط ۵ ولت و ۲۵ درجه سانتی گراد
- فرکانسهای دیگر ۲ و ۴ و ۸ با تنظیم رجیستر کنترلی مربوطه

5

پالس ساعت در AVR

• نوسان ساز کریستالی / سرامیکی خارجی (External) (Crystal/Ceramic Resonator)

- پایه های XTAL1 و XTAL2
- نوسان ساز : کریستال کوراتز یا نوسانگر سرامیکی



6

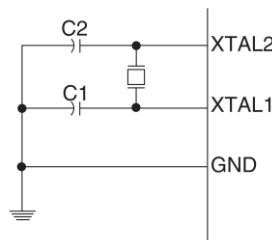
پالس ساعت در AVR

- نکته : گاهی می‌خواهیم از نوسان ساز در یک محیط با نویز بالا استفاده کنیم و نمی‌خواهیم نویز روی سیگنالهای حساسی مثل کلاک اثر منفی بگذارد که برای کار می‌توان فیوزبیت CKOPT را برنامه ریزی نمود
- اگر 0 برنامه ریزی شود: سطح ولتاژ کلاک در حالات 0 و 1 به حداکثر میزان تغییر می‌کند در نتیجه اثر نویز های احتمالی کنترل می‌شود و توان مصرفی بیشتر میشود
- اگر 1 برنامه ریزی شود: سطح ولتاژ کلاک در حالات 0 و 1 با ولتاژ کمتری نوسان می‌کند در نتیجه توان مصرفی پایین می‌آید

7

پالس ساعت در AVR

- خازنهای C1 , C2 همواره با هم برابر است و مقادیر آنها به کریستال ، نوسانگر ، و نویز های الکترومغناطیسی بستگی دارد



8

پالس ساعت در AVR

- معرفی مفهوم زمان شروع (Start-Up Time)
- وقتی CPU از حالت Power down یا Power save خارج شود، قبل از شروع به اجرای دستورات، CPU مدت زمانی را صبر می کند تا مطمئن شود که عملکرد کریستال های تولید کننده کلاک به حالت پایدار رسیده و سیگنال کلاک به فرم مطلوب خود دست یافته است. به این مدت زمان شروع (SUT) می گویند
- این زمان توسط کاربر (Programmer) تنظیم می شود با تنظیم یک سری فیوزبیت ها به نام SUT

9

پالس ساعت در AVR

Table 5. 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

10

پالس ساعت در AVR

• اسیلاتور کریستالی فرکانس پایین (External Low Frequency Crystal Oscillator)

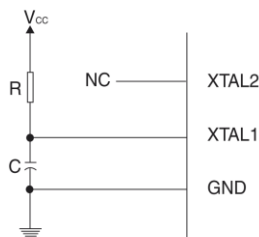
- میتوان از کریستالی که در ساعت های دیجیتال موجود است، برای راه اندازی کلاک میکرو استفاده کرد
- این کریستال 32.768Khz فرکانس دارد
- میتوان بدون خازن خارجی هم این کریستال رو استفاده کرد
- در این صورت باید فیوزبیت های CKOPT را برنامه ریزی کنیم (مقدار 0 منطقی) تا از خازنهای داخلی 36pF میکرو استفاده شود

11

پالس ساعت در AVR

• اسیلاتور RC خارجی (External RC Oscillator)

- گاهی حساسیت زیادی راجع به دقت کلاک نیست
- در آن موقع می توانیم از ساختار اسیلاتور RC خارجی مطابق این شکل استفاده کنیم
- فرکانس ایجاد شده برابر $f = \frac{1}{3RC}$ است

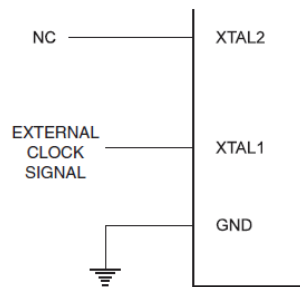


12

پالس ساعت در AVR

• کلاک خارجی (External Clock)

- حالتی که در آن از یک سیگنال کلاک از قبل آماده شده ، میتوان از پایه XTAL1 استفاده کرد تا کلاک را دریافت کند



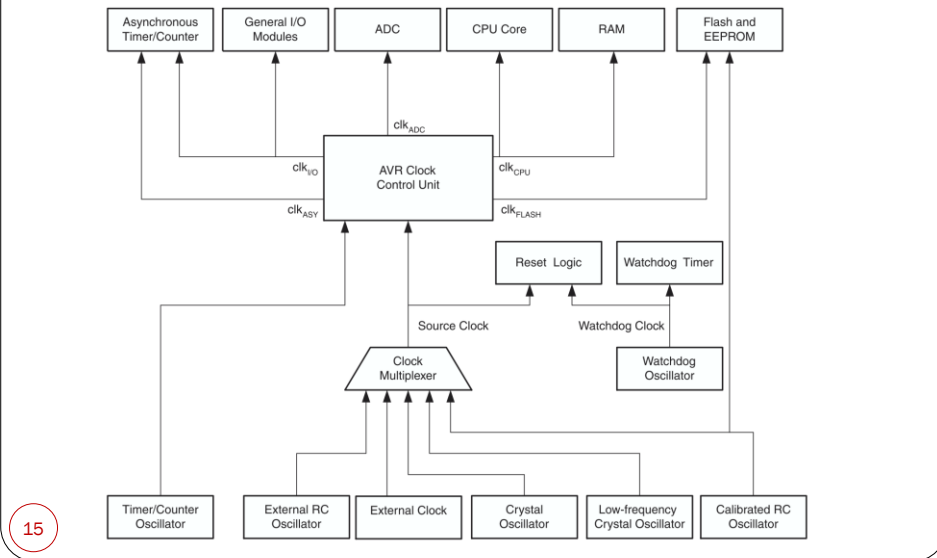
13

پالس ساعت در AVR

- اجزای مصرف کننده کلاک
- اجزای مختلفی از کلاک تولید شده استفاده می کنند که البته لازم نیست همه اجزا با هم فعال باشند و کلاک دریافت کنند
- می توان در صورت عدم نیاز به آن بخش ، کلاک مربوط به آن را غیرفعال کرد

14

خلاصه ای از اجزای تولید کننده و مصرف کننده کلاک



15

پالس ساعت در AVR

- کلاک CPU
- کلاک مربوط به پردازنده مرکزی در AVR
- رجیسترهای همه منظوره، وضعیت و اشاره گر پشته است
- توقف این کلاک یعنی متوقف شدن عملیات های محاسباتی و منطقی AVR

16

پالس ساعت در AVR

• کلاک I/O

- اجزای مرتبط با ورودی خروجی مثل تایمر/کانترها و همچنین ورودی های سریال مثل USART و SPI

• کلاک Flash

- برای ارتباط با حافظه ← معمولاً همزمان با کلاک CPU فعال است

17

پالس ساعت در AVR

• کلاک ADC

- برای روال تبدیل یک سیگنال آنالوگ به دیجیتال نیاز به نمونه برداری از سیگنال آنالوگ در زمانها و بازه های زمانی مشخص است که این کلاک به این منظور استفاده می شود
- برای کاهش نویز مدارهای دیجیتال داخلی میکرو، می توان کلاک بخش هایی مثل CPU یا I/O را حذف و غیرفعال کرد و با استفاده از این کلاک به نتایج دقیق تری از ADC دست یافت

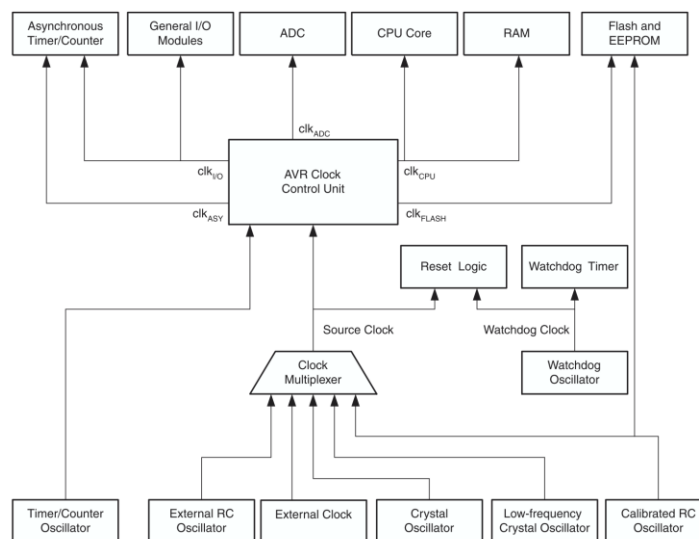
18

پالس ساعت در AVR

- کلاک غیر همگام (Asynchronous)
- یک کریستال ساعتی 32Khz خارجی را می توان به تایمر/کانتر داد
- به این ترتیب میتوان از تایمر/کانتر به عنوان یک Real Time Clock (RTC) استفاده کرد حتی زمانی که CPU در حالت Sleep است.

19

خلاصه ای از اجزای تولید کننده و مصرف کننده کلاک



20