

## تمرین سری دوم آزمایشگاه ریزپردازنده

سیده زهرا مظهر ۹۷۲۰۲۳۰۳۱

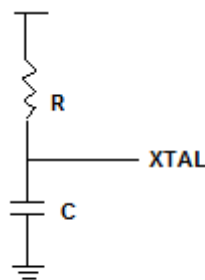
4) منابع کلاک در AVR از طریق فیوز بیت ها قابل تنظیم هستند و بسته به شماره AVR تعداد منابع قابل دسترس متفاوت است .

### اسیلاتور RC داخلی:

اولین منبع کلاک که در شماره های مختلف به صورت پیش فرض از آن استفاده می شود منبع اسیلاتور RC داخلی می باشد. این اسیلاتور در فرکانس های مختلفی موجود است و ممکن است در یک شماره از AVR بیش از یک اسیلاتور RC وجود داشته باشد. محدوده فرکانسی این اسیلاتور 1,1.2,1.6,2.4,4.8,9.6 MHZ است. در شماره های مختلف، ورژن و کیفیت اسیلاتورهای داخلی متفاوت است؛ مثلاً در شماره ای مانند ATTINY13 ورژن اسیلاتور داخلی بالاتر از ATTINY128 است، بنابراین حساسیت ها نسبت به تغییرات دما، VCC، پایداری و ... در شماره های مختلف متفاوت هستند که برای اطلاعات بیشتر باید به دیتا شیت مربوطه مراجعه نمود .

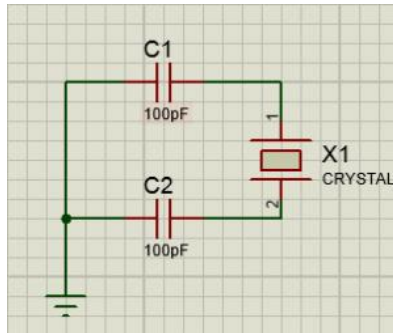
### اسیلاتور داخلی با RC خارجی:

امکان کالیبره کردن اسیلاتور داخلی از طریق خطوط برنامه وجود دارد و فرکانس می تواند از طریق calibration byte تغییر کند. یکی دیگر از امکاناتی که در اسیلاتور داخلی RC وجود دارد، امکان تأمین نوسان در بعضی از شماره ها به صورت قرار دادن RC خارجی به صورت زیر است: مثلاً در شماره ایی مانند ATMEGA64 مقدار فرکانس نوسان برابر  $f=1/3RC$  است، که خازن C باید از ۲۲ PF بزرگتر باشد. همچنین می توان خازن C را حذف و فیوز بیت CKOPT را فعال نمود، که در این صورت یک خازن داخلی ۳۶ PF داخلی فعال می شود و در مدار قرار می گیرد .



### اسیلاتور داخلی با اتصال کریستال و رزوناتور:

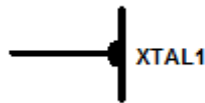
از جمله موارد دیگر، امکان اتصال کریستال های خارجی برای تأمین نوسان است، که مزیت آن بر اسیلاتور RC داشتن پایداری بیشتر است . اسیلاتور در داخل میکروکنترلر قرار دارد و برای تأمین نوسان خود از المان های خارجی مثل کریستال و رزوناتور استفاده می کند



### اسیلاتور داخلی با اتصال کریستال فرکانس پایین:

در شماره هایی مثل MEGA64 این امکان وجود دارد که کریستال خارجی دارای فرکانس پایینی باشد که غیر از اتصال کریستال هایی در حد چند مگا هرتز امکان اتصال کریستال هایی در حد ۳۲۷۶۸ هرتز را نیز دارا است. این بحث غیر از اتصال کریستال در این شماره ها، برای تأمین کلاک تایمر است که به پایه های XTAL1 و XTAL2 وصل می شود.

### اسیلاتور خارجی:



در برخی موارد که بحث نویز پذیری و پایداری نوسان وجود دارد، لازم است که کلاک به صورت خارجی ایجاد شود و به میکروکنترلر اعمال شود. یک امکان در برخی شماره ها هست که منبع کلاک را به عدد ثابتی تقسیم می کند و بعد به CPU اعمال می شود، که این کار از طریق فیوز بیت مشخص انجام می شود. مثلاً در ATTINY13 امکان یک ضریب تقسیم بر ۸ در سر راه کلاک وجود دارد یا در ATMEGA48 و ATMEGA88 امکان وجود ضریب های تقسیم متغیر وجود دارد که از طریق خطوط برنامه تنظیم می شوند. در مکان هایی که نیاز است مصرف توان و جریان میکروکنترلر کاهش پیدا کند، با قرار دادن یک ضریب تقسیم بالا مثلاً ۲۵۶، کلاک اعمال شده کاهش پیدا کند و در جای دیگر که ظرفیت پردازشی بالا در طول اجرای برنامه در نرم افزار نیاز است ضریب تقسیم بر یک می شود.

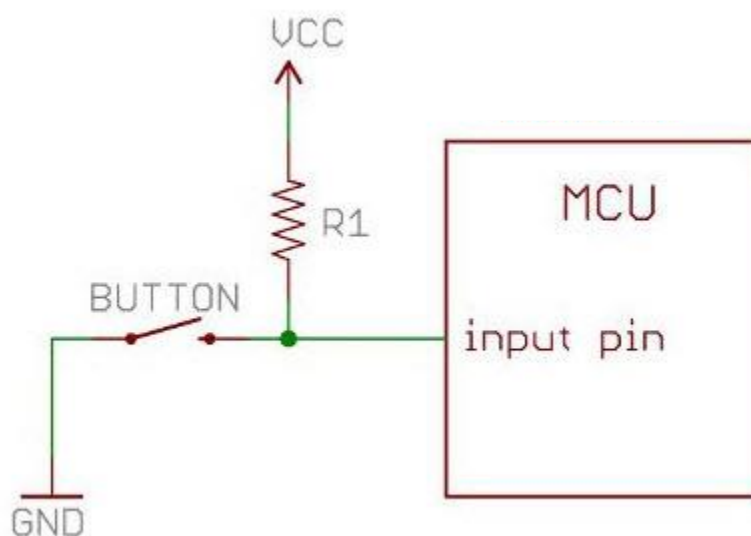
### فیوز بیت CKOPT :

زمانی که منبع نوسان از کریستال خارجی است برنامه ریزی این فیوز بیت منجر به افزایش سوئینگ و دامنه نوسان می شود، که در محیط های پر نویز و پرتشعشع شیوه ی مناسبی برای ادامه کار میکروکنترلر است .

## کلاک خارجی:

در صورت استفاده از یک کلاک خارجی بعنوان منبع کلاک این کلاک به پایه ی XTAL1 متصل میشود و پایه ی XTAL2 بدون اتصال باقی می ماند. در این حالت باید فیوز بیت های CKSEL0..3 را به صورت ۰۰۰۰ برنامه ریزی نمود.

5) استفاده از مقاومت های Pull-up در مدارات میکروکنترلی بسیار رایج است. بیشترین کاربرد این مقاومت ها در زمانی است که پایه ای از میکروکنترلر به عنوان ورودی تعریف شود، در این حالت اگر این پایه به تغذیه یا زمین متصل نباشد، اگر مقدار این پایه را در برنامه بخوانیم، این پایه مقدار صفر یا یک خواهد داشت (به طور دقیق معلوم نمی شود). به این حالت اصطلاحاً حالت float یا شناور می گویند و نمیتوان در مورد وضعیت منطقی پایه در این حالت اظهار نظر قطعی کرد، یعنی ممکن است پایه در وضعیت یک منطقی باشد یا صفر. علاوه بر عدم مشخص بودن وضعیت منطقی یک پایه در این حالت، امکان ورود نویز به مدارات داخلی میکروکنترلر نیز از این طریق وجود دارد. برای جلوگیری از این شرایط از مقاومت های Pull-up یا مقاومت های Pull-down استفاده می شود. مقاومت های Pull-up بین تغذیه مدار و پایه میکروکنترلر وصل می شوند و مقاومت های Pull-down بین پایه میکروکنترلر و زمین وصل می شوند. با وجود شباهت هر دو، استفاده از مقاومت های Pull-up در مدارات رایج تر است.



- در شکل بالا، در حالتی که کلید در وضعیت باز قرار دارد، جریان کمی (با توجه به مقاومت ورودی پایه میکروکنترلر) از مقاومت به درون پایه میکروکنترلر وارد می شود و وضعیت منطقی این پایه در حالت یک قرار می گیرد. با فشردن کلید، جریان مقاومت از طریق کلید به زمین منتقل می شود و وضعیت منطقی پایه در حالت صفر قرار می گیرد.
- نکته ۱: از مقاومت برای جلوگیری از اتصال کوتاه شدن تغذیه به زمین هنگام متصل وصل شدن کلید استفاده می شود، در غیر اینصورت میتوان پایه میکروکنترلر را مستقیماً به تغذیه متصل نمود.
  - نکته ۲: استفاده از مقاومت Pull-up به دلیل افزایش جریان، مقدار توان مصرفی مدار را کمی افزایش میدهد.

- نکته ۳: معمولا در میکروکنترلرها مقاومت Pull-up در همه ی پایه ها یا برخی پایه ها به صورت داخلی قرار داده شده است و با نوشتن مقدار مناسب در رجیسترهای مربوطه، در وضعیتی که پایه به عنوان ورودی تعریف شده است، این مقاومت Pull-up فعال می شود. در برخی کاربردها لازم است علاوه بر مقاومت Pull-up داخلی، برای افزایش مصونیت پایه های میکروکنترلر در برابر نویزهای محیطی، مقاومت Pull-up به صورت خارجی نیز قرار داده شود.

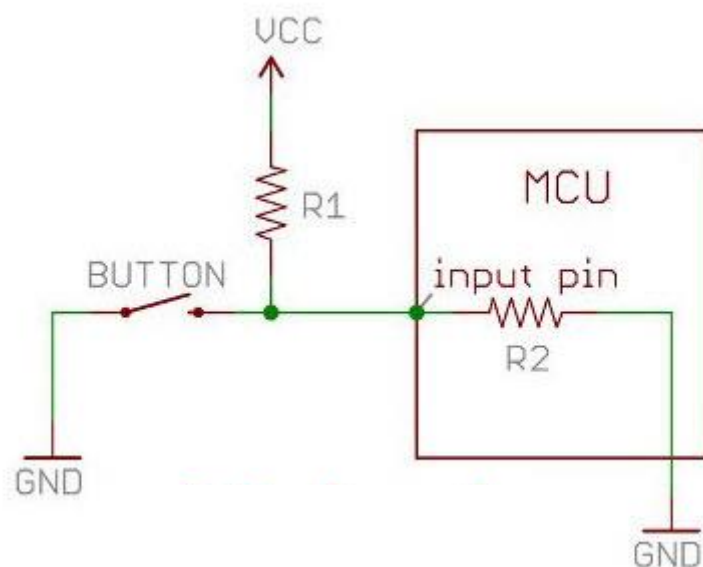
## محاسبه مقدار مقاومت Pull-up

برای محاسبه مقدار مقاومت Pull-up باید دو نکته را مد نظر قرار داد:

- زمانی که کلید فشرده می شود، مقاومت میزان جریان کشی از منبع تغذیه را با توجه به قرار گیری ولتاژ تغذیه در دو سر آن تعیین می کند.
- در زمان باز بودن کلید، مقاومت Pull-up ولتاژ روی پایه میکروکنترلر را تعیین می کند.

با در نظر گرفتن مورد اول، استفاده از مقاومت های کوچک با توجه به افزایش جریان و توان مصرفی مطلوب نیست و باید سعی شود از مقاومت های بزرگ استفاده شود. اما افزایش مقدار مقاومت نباید با مورد دوم تضاد پیدا کند.

طبق مورد دوم، مقاومت نباید آنقدر بزرگ باشد تا ولتاژ مورد نیاز برای پایه ی میکروکنترلر برای تشخیص سطح منطقی یک کافی نباشد. در واقع با توجه به شکل زیر، در ورودی پایه میکروکنترلر یک مقاومت با مقدار  $100\text{K}$  اهم تا  $1\text{M}$  اهم وجود دارد ( $R2$ ) که ولتاژ تغذیه بر روی این دو مقاومت تقسیم می شود. اگر مقدار مقاومت ( $R1$ ) Pull-up بزرگتر از حد مجاز باشد، ولتاژ روی پایه میکروکنترلر طبق رابطه تقسیم ولتاژ کمتر از حد مورد نیاز میکروکنترلر برای تشخیص سطح منطقی یک می شود و عملا وضعیت پایه مشابه حالت شناور می شود.



معمولا برای رعایت این نکته باید سعی شود که مقاومت Pull-up برای ایجاد سطح ولتاژ کافی برای ورودی از  $10/1$  مقاومت ورودی پایه میکروکنترلر ( $R2$ ) بزرگتر نباشد. علاوه ملاحظات بالا، از آنجایی که مدار متصل شده به پایه ورودی میکروکنترلر معمولا دارای ظرفیت خازنی می باشد، این خازن با مقاومت Pull-up تشکیل یک فیلتر RC داده و همان

طور که می دانیم در حالت تحلیل در حوزه زمان، مدت زمانی طول می کشد تا خازن به طور کامل شارژ و دشارژ شود و این مدت زمان با افزایش مقدار مقاومت، افزایش پیدا خواهد کرد، این مسئله باعث کاهش سرعت پاسخ میکروکنترلر به تغییر در ورودی ها می شود. به همین دلیل در ارتباط USB معمولاً از مقاومت های Pull-up ۱K اهم تا حداکثر ۴,۷K اهم استفاده می شود.

مقدار مقاومت Pull-up برای جریانی مشخص طبق قانون اهم، از تقسیم ولتاژ تغذیه بر جریانی که می خواهیم از تغذیه کشیده شود (هنگام اتصال کلید) به دست می آید. به عنوان مثال با در نظر گرفتن تغذیه ۵V و جریان ۱mA:

$$R1 = \frac{V_{cc}}{\text{current through } R1} = \frac{5V}{0.001A} = 5k\text{ Ohms}$$