

در مورد منبع کلاک میکرو کنترلر AVR تحقیق کنید و مشخص کنید در چه حالتی کلاک داخلی میکرو کنترلر قابل استفاده است.

ابتدا باید با فیوزبیت‌ها آشنا شویم. فیوزبیت قسمتی از حافظه‌ی فلش AVR است که با قطع برق مقدار آن از بین نمی‌رود و کار اصلی آن کنترل قسمتی از سخت افزار داخلی AVR می‌باشد. فیوزبیت‌ها در هر مدل از AVR تفاوت‌هایی دارد، اما اکثر فیوزبیت‌ها بین میکروکنترلرها مشترک هستند. 0 بودن فیوزبیت به معنای فعال بودن و 1 بودن فیوزبیت به معنای غیرفعال بودن آن است.

منابع کلاک در AVR ATmega16

حال که با فیوزبیت‌ها آشنا شدیم، برای تنظیم منابع کلاک باید از فیوزبیت‌های CKSEL0 تا CKSEL3 استفاده کرد. منابع کلاک به طور کل به پنج دسته تقسیم می‌شوند که در شکل زیر نشان داده شده است.

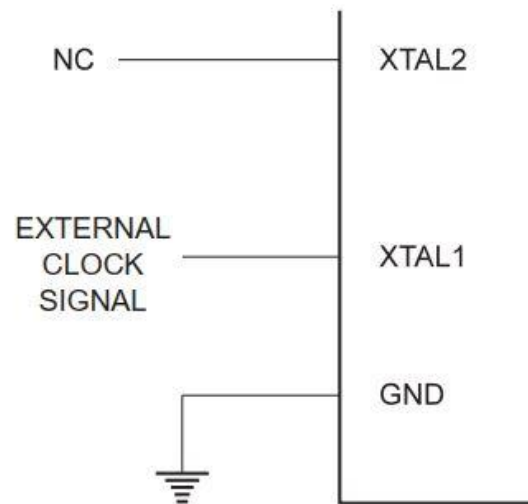
Table 2. Device Clocking Options Select⁽¹⁾

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

با تنظیم کردن فیوزبیت‌های CKSEL می‌توان هر کدام از مدهای مد نظر را انتخاب کرد.

مد کلاک خارجی (External Clock)

اولین مورد از منابع کلاک در AVR که به اون خواهیم پرداخت، مد کلاک خارجی (External Clock) هست. در صورتی که مقادیر CKSEL0 تا CKSEL3 همگی برابر 0 باشند، کلاک سیستم بر روی External Clock یا همان کلاک خارجی تنظیم می‌شود. در این حالت مطابق شکل زیر باید یک کلاک بیرونی به میکرو اعمال گردد.



میکروکنترلر دو پایه XTAL1 و XTAL2 دارد که در این مد تنها باید کلاک را به XTAL1 اعمال کرد.

مد اسیلاتور RC داخلی (Calibrated Internal RC Oscillator)

دومین مورد از منابع کلاک در AVR، اسیلاتور RC داخلی (Calibrated Internal RC Oscillator) می‌باشد. در صورتی که مقدار CKSEL بین 0001 تا 0100 انتخاب شود، اسیلاتور RC داخلی میکرو راه‌اندازی شده و کلاک به صورت داخلی تامین می‌شود. این مد 4 حالت متفاوت دارد که در جدول زیر آورده‌ایم.

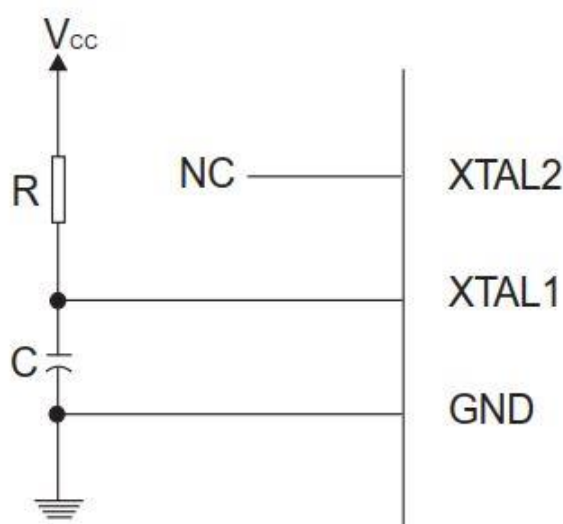
Table 9. Internal Calibrated RC Oscillator Operating Modes

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

اگر CKSEL برابر 0001 شود کلاک سیستم روی 1MHz و اگر 0100 انتخاب شود، کلاک بر روی 8MHz قرار می‌گیرد. در این مد به هیچ قطعه‌ی خارجی احتیاج نیست و کلاک به صورت داخلی تولید می‌شود. همین موضوع سبب شده که کلاک تولیدی دقیق نباشد و ما را به استفاده از دیگر روش‌ها تعقیب کند.

مد اسیلاتور RC خارجی (External RC Oscillator)

و اما سومین مورد از منابع کلاک در AVR، اسیلاتور RC خارجی (External RC Oscillator) می‌باشد. اگر بخواهیم فرکانس میکرو دقیقا آن چیزی باشد که ما می‌خواهیم، باید از مدار RC خارجی استفاده کرد و فیوزبیت‌ها را در آن مد قرار داد. نحوه‌ی اتصال خازن و مقاومت به میکرو مطابق شکل زیر می‌باشد.



بعد از مشخص شدن R و C و اتصال آن به میکرو باید CKSEL را بصورت زیر تنظیم کرد.

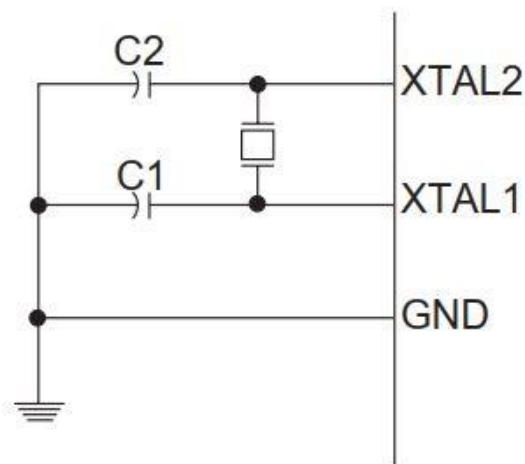
Table 7. External RC Oscillator Operating Modes

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

مد کریستال خارجی (External Crystal)

به عنوان مثال اگر منبع کلاک بصورت RC داخلی انتخاب شود و روی 8 مگاهرتز تنظیم شده باشد، در واقع دقیقا 8 مگ نیست؛ بلکه به دمای محیط و پارامترهای دیگری مثل ولتاژ تغذیه وابسته است. طبق تجربه، این مقدار بین 7.6 تا 8.5 مگاهرتز تغییر می‌کند. اما اگر بخواهیم کلاک مورد نظرم از پایداری

و دقت زیادی برخوردار باشد باید از کریستال خارجی استفاده کرد و آن را به صورت شکل زیر، به میکرو متصل نمود.



در نهایت باید فیوزبیت‌های CKSEL را به صورت زیر برنامه‌ریزی نمود.

Table 4. Crystal Oscillator Operating Modes

CKOPT	CKSEL3..1	Frequency Range (MHz)	Recommended Range for Capacitors C1 and C2 for Use with Crystals (pF)
1	101 ⁽¹⁾	0.4 - 0.9	—
1	110	0.9 - 3.0	12 - 22
1	111	3.0 - 8.0	12 - 22
0	101, 110, 111	$1.0 \leq$	12 - 22

مد کریستال خارجی فرکانس پایین (External low-Frequency Crystal)

در صورتی که CKSEL برابر 1001 شود، باید از کریستال فرکانس پایین 32.768 KHz استفاده کرد. این کریستال، به کریستال ساعت معروف است و خیلی کم پیش می‌آید که فرکانس کاری میکروکنترلر تا این حد پایین انتخاب شود.