

۱) انواع تاخیر ها و مهلت هایی را که در روش های تولید سیگنال ساعت در میکروکنترلر ATMEGA16، مورد توجه است، کدام است؟

- ۱- یک **time-out**، برای وقتی که از حالت غیر فعال خارج میشویم نیاز است (باعث پایداری بیشتر در هنگام کار کردن میگردد)
- ۲- پس از **reset** شدن توسط **watchdog timer**، یک **time-out** برای برگشتن به حالت عادی سیستم نیاز است.
- ۳- برای بعد از **reset** شدن، یک **delay** نیاز است، تا ولتاژ منبع تغذیه به حالت پایدار برسد.

۲) در تولید ساعت با فرکانس $F=1 \text{ MHz}$ به روش **RC** خارجی، با فرض استفاده همزمان از خازن داخلی و بیرونی و مقاومت $R=1 \text{ K OHM}$ ، مقدار ظرفیت خازن بیرونی چقدر باید باشد؟ فرکانس به طور تقریبی، توسط فرمول $F=1/3RC$ محاسبه میشود. C باید حداقل ۲۲ پیکوفاراد باشد.

$$1 \text{ MHz} = 1/3 * 1 \text{ K} * C \Rightarrow C = 0.33 \text{ nF} \quad (1/3 \text{ nF})$$

چون همزمان از خازن بیرونی و درونی استفاده میکنیم، باید ۳۶ پیکو فاراد را از این مقدار کم کنیم (چون این دو خازن موازی هستند)

$$1/3 \text{ nF} - 36 \text{ pF} \Rightarrow C$$

۳) سه تاثیر ناشی از قرار دادن بیت فیوز **CKOPT** در وضعیت برنامه ریزی شده را بیان نمایید.

- فیوز **CKOPT** بین دو حالت برنامه ریزی شده و غیر برنامه ریزی شده، برای تقویت نوسان ساز، یکی را انتخاب میکند.
- ۱- وقتی این بیت، برنامه ریزی شود، خروجی نوسان ساز، یک نوسان کامل، با افت و خیز از حداقل تا حداکثر ولتاژ خواهد داشت. این حالت هنگام کار در محیط های با نویز زیاد، یا هنگامی که خروجی حاصل از **XTAL2**، بافر یک ساعت دیگر را راه اندازی میکند، مناسب است؛ که این حالت، محدوده ی **فرکانسی وسیعی** دارد.
 - ۲- با برنامه ریزی این فیوز، کاربر می تواند، از خازن های داخلی موجود بر روی پایه های **XTAL1**، **XTAL2** استفاده کند. به این ترتیب، نیاز به خازن های خارجی، برطرف می شود.
 - ۳- با برنامه ریزی این فیوز، کاربر می تواند، یک خازن داخلی ۳۶ پیکوفاراد را بین **XTAL1**، **GND** غیر فعال نماید، تا نیازی به خازن خارجی نباشد.
 - ۴- در این حالت توان مصرفی بیشتری خواهد داشت.
 - ۵- چون نوسان زیادی دارد نویز تاثیر کمتری در آن دارد در نتیجه در برابر نویز، مقاوم تر است.
- اگر برنامه ریزی نشده باشد، خروجی، نوسان کمتری خواهد داشت؛ بنابراین، محدوده ی **فرکانسی** کوچکتری دارد و نمیتواند برای فعال کردن بافر ساعت های دیگر استفاده شود.

۴) کالیبره کردن ساعت تولید شده در روش نوسان ساز RC داخلی با کالیبراسیون، به چه منظور و چگونه انجام میشود؟

هدف: نوسان ساز کالیبره شده ی داخلی، یک ساعت با فرکانس ثابت ۱ و ۲ و ۴ یا ۸ مگاهرتز را فراهم میکند.

مکانیزم: این ساعت میتواند به عنوان ساعت سیستم، توسط برنامه ریزی فیوزهای CKSEL استفاده شود.

در صورت انتخاب این ساعت، هیچ قطعه خارجی مورد نیاز نیست؛ هنگام کار با آن نیز باید فیوز CKOPT، برنامه ریزی نشده (۱) باقی مانده باشد.

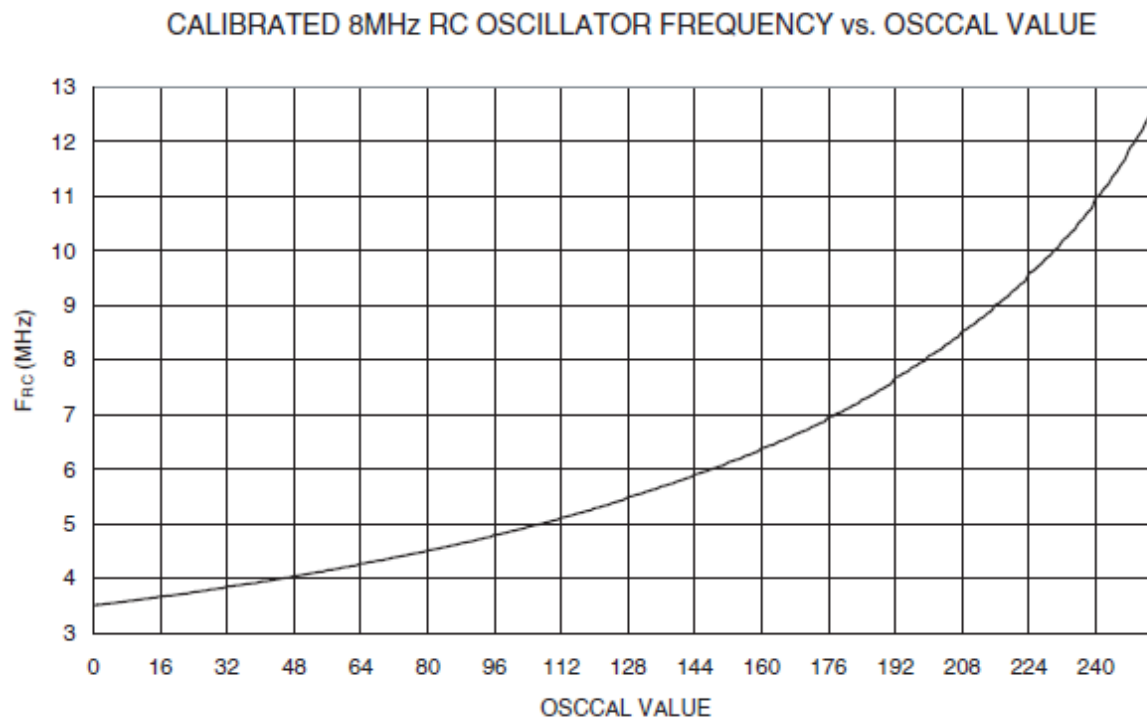
در حالت ریست کردن میکروکنترلر، سخت افزار آن، باید بابت کالیبره سازی را در درون ثبات OSCCAL بارگذاری کند و به این شیوه، نوسان یاز RC را به صورت اتوماتیک، کالیبره کند. (نوشتن بابت کالیبراسیون باعث میشود که اسیلاتور داخلی، به گونه ای تنظیم شود که تا حد زیادی، انحراف فرکانسی از نوسان ساز داخلی حذف شود)

در شرایطی که تغذیه میکروکنترلر ۵ ولت است، در دمای اتاق، و انتخاب نوسان ساز با فرکانس های ذکر شده، این نوع کالیبره کردن میتواند فرکانسی با دقت ۳٪ فرکانس nominal فراهم کند. با استفاده از روش های مختلف کالیبره کردن، میتوان به دقت ۱٪ در هر ولتاژ VCC و در هر دمایی دست پیدا کرد.

اگر این نوسان ساز، به عنوان کلاک میکروکنترلر استفاده شود، نوسان ساز نگهبان، همچنان برای watchdog timer و reset time_out استفاده می شود.

ثبات کالیبراسیون نوسان ساز:

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	CAL7	CAL6	CAL5	CAL4	CAL3	CAL2	CAL1	CAL0	OSCCAL
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	Device Specific Calibration Value								



(۵)

حالت پیش فرض برای تولید کلاک در :ATMEGA16:

میکروکنترلر در زمان فروش، به صورت پیش فرض، با مقادیر بیت های فیوز "0001" CKSEL و "10" SUT برنامه ریزی شده است.

با توجه به این منبع ساعت پیش فرض، نوسان ساز RC درونی ۱ مگاهرتز با طولانی ترین زمان راه اندازی می باشد.

این پیش فر، تضمین کننده ی این است که همه ی کاربران بتوانند منبع کلاک خود را به صورت in system ، یا parallel programmer طراحی و تنظیم نمایند.

(۶)

تفاوت استفاده از نوسان ساز کریستالی و تشدید ساز سرامیکی:

XTAL1 , XTAL2 ، خروجی و ورودی یک تقویت کننده ی وارونگر هستند که می تواند به عنوان یک نوسان ساز سوار بر تراشه، مورد استفاده قرار بگیرند.

میتوان به این منظور، از یک کریستال کوارتز یا یک تشدید ساز سرامیکی استفاده کرد.

فیوز CKOPT بین دو حالت، یکی را انتخاب می کند.

برای تشدید سازها، حداکثر فرکانس با CKOPT برنامه ریزی نشده، ۸ مگاهرتز و با CKOPT برنامه ریزی شده، ۱۶ مگاهرتز است.

C2 , C1 باید همیشه در هر دو حالت کریستالی و سرامیکی، برابر باشند.

اندازه ی خازن مورد استفاده، بستگی به ظرفیت خازنی ذاتی، نوع کریستال و تشدید ساز مورد استفاده و نویز محیط و ... دارد.

تفاوت اساسی:

۱- برای تشدید ساز های سرامیکی، مقدار خازن مشخص شده، توسط کارخانه ی سازنده باید مشخص شود؛ و میتواند در سه حالت متفاوت کار کند که هر کدام برای یک محدوده فرکانسی خاص بهینه است و حالت کاری توسط CKSEL3...1 تعیین می شود، که این گزینه تنها برای تشدید ساز های سرامیکی است و نه برای کریستال ها.

۲- کریستال مقاوم تر است.

۳- کریستال دقت بیشتری دارد.

(۷)

Clock I/O (ساعت ورودی/خروجی) :

توسط اغلب مائول های ورودی/خروجی مانند زمان سنج/شمارنده، SPI، و USART استفاده میشود.

ساعت ورودی/خروجی همچنین برای مائول های وقفه ی خارجی هم استفاده می شود.

البته باید توجه داشت که برخی از وقفه های خارجی توسط منطق ناهمگام تشخیص داده می شوند، که به این وقفه ها اجازه می دهد حتی در حالت خاموش بودن ساعت، قابل تشخیص باشند.

علاوه بر این باید توجه داشت که شناسایی آدرس در مائول های TWI، هنگامی که clock I/O، غیر فعال باشد، به صورت آسنکرون انجام می شود؛ که این کار دریافت آدرس TWI را در تمام حالت های خواب میسر میسازد.

(۸)

ساعت زمان سنج ناهمگام (clk ASY):

این روش، اجازه می دهد که تایمر/کانتر ناهمگام، به صورت مستقیم از ساعت کریستال ۳۲ KHZ خارجی استفاده نماید.

این منبع کلاک مخصوص، باعث میشود که بتوانیم از تایمر/کانتر به عنوان یک شمارنده ی پلادرنگ، حتی زمانی که دستگاه در حالت SLEEP است، استفاده نمود.

برای تولید این کلاک، به طور مستقیم، از منبع ساعت کریستال 32 KHZ ای خارجی استفاده می شود.

(۹)

BOD چیست؟

میکروکنترلر **ATMEGA16**، یک مدار تشخیص افت ولتاژ تغذیه دارد که آن را **BOD** می نامند. این مدار، در هنگام کار کردن میکروکنترلر، سطح ولتاژ **VCC** را نظارت میکند و آن را با یک مقدار سطح تحریک، مقایسه می کند.

سطح تحریک **BOD** میتواند توسط فیوز **BODLEVEL** برابر $2/7$ ولت (سطح تحریک برنامه ریزی نشده)، یا 4 ولت (سطح تحریک برنامه ریز شده)، برنامه ریزی گردد.

سطح تحریک دارای یک هیستریزیس است که باعث میشود تشخیص افت ولتاژ منبع تغذیه، بدون تاثیر گرفتن از ولتاژهای سوزنی ناخواسته صورت بگیرد.

این سطح تشخیص به این صورت تخمین زده میشود:

$$VBOT+=VBOT +VHYST/2$$

$$VBOT-=VBOT - VHYST/2$$

مقدار **BOD** میتواند توسط فیوز **BODEN**، فعال شود.

وقتی **BOD** فعال شود، **VCC** به میزانی زیر سطح تحریک کاهش پیدا میکند. (**VBOT-**) در نتیجه، **reset** ناشی از افت ولتاژ منبع تغذیه، بلافاصله فعال میشود. اگر **VCC** از سطح تحریک بیشتر شود، (**VBOT+**)، شمارنده تاخیر پس از اتمام زمان (**tTOUT**)، میکروکنترلر را از نو راه اندازی میکند.

BOD تنها زمانی میتواند افت **VCC** را تشخیص بدهد که این ولتاژ برای مدتی بیشتر از **tBOD**، از سطح تحریک کمتر بشود.

(۱۰)

روش تولید ساعت	فرکانس ساعت	شرایط کاری	استفاده از خازن داخلی	CKSEL3..0	CKOP	SUT10	Additional Delay from Reset	Start-up Time from Power-down and Power-save
تشدیدساز سرامیکی	3.5	تغذیه با شیب سریع	خیر	1110	1	00	4.1	258 CK
کریستال	7.25	BOD فعال	خیر	1111	1	01	---	16k CK
نوسانساز کریستالی با فرکانس پایین	---	تغذیه با شیب آهسته	بلی	1001	0	01	65 ms	1k CK
نوسانساز با RC خارجی	9	BOD فعال	خیر	1000	1	00	---	18 CK
نوسانساز RC داخلی با کالیبراسیون	4	تغذیه با شیب سریع	بلی	0011	1	01	4.1 ms	6 CK
نوسانساز خارجی	15	تغذیه با شیب آهسته	بلی	0000	1	10	65 ms	6 CK