

## استفاده از AVR در محیط صنعتی و مقابله با نویز

نویسنده: اوژن کی نژاد

برای استفاده از AVR در محیط های صنعتی و پرنویز، نکاتی وجود دارد که در صورت رعایت آن در اکثر قریب به اتفاق موارد مشکلی برای استفاده از این میکروکنترلر وجود نخواهد داشت. برای مقابله با تاثیر نویز روی AVR ابتدا باید به این مسئله توجه کنیم که منشا نویز تاثیرگذار روی AVR از چه عواملی می تواند ناشی شود که چند عامل عمده را می توان ذکر کرد:

- ۱- نویزی که از طریق منبع تغذیه وارد می شود و عملکرد میکروکنترلر را مختل میکند.
  - ۲- نویزی که توسط قطعات موجود در مدار مانند رله ها تولید و به پایه های ورودی و خروجی میکروکنترلر و تغذیه آن تزریق می شود.
  - ۳- نویز تشعشی که با القای میدان های الکترومغناطیس در کار میکروکنترلر اختلال ایجاد می کند.
- برای خنثی سازی این عوامل می توان به راهکارهای مختلفی متوسل شد که برخی از آنها در اینجا ذکر می شود:
- ۱- انتخاب مارک معتبر AVR که در کشور و کارخانه با grade بالا تولید شده باشد. از نظر کیفیت پائین شماره های موجود در بازار، برخی شماره های پرمصرف مانند mega8 یا mega32 در وضعیت نامطلوب تری قرار دارند.
  - ۲- استفاده حتی الامکان از پکیج های SMD که معمولا نسبت به نوع DIP آن از نظر عملکرد وضعیت بهتری دارند.
  - ۳- قرار دادن EMI Filter+VDR و حداقل یک خازن  $100\text{nF}$  و با ولتاژ  $400\text{V}$  در ورودی تغذیه در حالتی که تغذیه از برق شهر یا ژنراتور یا مانند آن تامین می شود. برای اطمینان بیشتر می توان در هر دو سمت EMI filter چنین خازنی را قرار داد. در فیلترهای استاندارد، یک اتصال Earth وجود دارد که برای حفاظت بیشتر باید متصل شود.
  - ۴- در صورت استفاده از یک منبع تغذیه سوئیچینگ باید طراحی منبع تغذیه به گونه ای باشد که تمهیدات لازم برای مقابله با شرایط نویز در آن وجود داشته باشد.

۵- در صورت استفاده از تغذیه خطی:

الف- ولتاژ خروجی ترانس تغذیه نباید برای ولتاژ  $220\text{V}$  ولت محاسبه شود، بلکه باید شرایطی که تغذیه تا حد  $180\text{V}$  ولت یا کمتر هم افت می کند در نظر گرفته شود. به این منظور باید خروجی ترانس در حدود  $20\%$  بزرگتر از مقدار معمول آن قرار داده شود. مثلا بجای خروجی  $12\text{V}$  ولت برای ترانس، خروجی  $14\text{V}$  تا  $15\text{V}$  ولت برای آن در نظر گرفته شود.

ب- در خروجی پل دیود باید خازن الکترولیت با مقدار کافی و مارک معتبر (در محدوده  $2200\mu\text{F}$  تا  $3300\mu\text{F}$  با ولتاژ حداقل  $25\text{V}$ ) به موازات یک خازن حداقل  $470\text{nF}$  قرار داده شود و از قرار دادن خازن های چینی بی کیفیت خودداری شود.

ج- رگولاتور باید بصورت دو مرحله ای باشد. مثلا ابتدا یک 7812 و بعد یک 7805 (برای خانواده XMEGA می توان از LF33 یا LM1117 بجای 7805 استفاده کرد). بجای 7812 از 7809 هم می توان استفاده کرد که در اینصورت، ولتاژ ۱۲ ولت برای خروجی ترانس کافی خواهد بود.

د- در خروجی رگولاتورها یک خازن  $1000 \mu\text{F}$  به موازات یک خازن  $10 \mu\text{F}$  Tantalum به موازات یک خازن  $100\text{nF}$  قرار داده شود. به منظور جلوگیری از سوختن رگولاتورها به دلیل وجود خازن  $1000 \mu\text{F}$  در هنگام خاموش شدن مدار و تخلیه خازن در رگولاتور، یک دیود نظیر 1N4001 باید بصورت معکوس بین ورودی و خروجی هر رگولاتور قرار داده شود ( آند در سمت خروجی و کاتد در سمت ورودی رگولاتور).

۶- دیودهای زنر از نوع Fast و با ولتاژی اندکی بزرگتر از ولتاژ تغذیه باید در خروجی تغذیه های ۵ و ۱۲ موازی شوند. در صورت عدم دسترسی به زنر Fast، به روش توضیح داده شده برای بایاس کردن یک زنر معمولی در بخش بیستم فیلم آموزش AVR مراجعه شود.

۷- بین تغذیه میکرو کنترلر و تغذیه خروجی رگولاتور باید یک فیلتر LC با مقدار مناسب قرار داده شود. مقدار سلف می تواند در حد کمتر از  $1\text{mH}$  و خازن از نوع  $10 \mu\text{F}$  Tantalum و به موازات آن  $100\text{nF}$  Multi Layer باشد. مقاومت اهمی سلف نباید به حدی باشد که افت قابل توجهی روی آن ایجاد شود. جریان قطعات جریان کش مانند 7segment نباید از این تغذیه تامین شود و باید به قبل از سلف متصل شوند.

۸- ایزوله کردن ورودی و خروجی های میکروکنترلر بوسیله اپتوکوپلرها از منابعی که می توانند نویز را به پورت‌های آن تزریق کنند.

۹- قرار دادن صفحات زمین مناسب در زیر میکروکنترلرهای SMD و سایر بخش های خالی مدارچاپی در هنگام طراحی PCB.

۱۰- طراحی اصولی PCB با توجه به مدارات موجود و تقسیم ستاره ای GND به گونه ای که جریان یک بخش روی بخش های دیگر اثر نگذارد. همچنین در طراحی PCB باید به اثر القایی و کوپلینگ بین بخش های نزدیک به هم در مدارچاپی توجه شود.

۱۱- استفاده از کریستال خارجی و فعال کردن فیوزبیت CKOPT و یا استفاده از اسپلاتور خارجی با طراحی معتبر.

۱۲- فعال کردن Watch dog Timer و ریست کردن نرم افزاری آن در نقاط مناسب برنامه.

۱۳- فعال کردن Brown out detection از طریق فیوزبیت ها و انتخاب بالاترین سطح ولتاژ ممکن برای این حفاظت که این ولتاژ باید کمتر از سطح تغذیه باشد. برای تغذیه  $5\text{V}$  انتخاب سطح  $4\text{V}$  و برای تغذیه  $3.3\text{V}$  سطح  $2.7\text{V}$  برای حفاظت Brown out مناسب است. وجود این حفاظت برای جلوگیری از پاک شدن احتمالی Eeprom داخلی، ضروری است.

- ۱۴- قرار دادن یک خازن 1nF بین ورودی وقفه های خارجی فعال حساس به لبه تا زمین.
- ۱۵- قرار دادن خازن های 100nF بین تغذیه و زمین در نقاط مختلفی که دور از تغذیه اصلی قرار دارند و جریان کشی دارند، اعم از IC ها و تغذیه LCD و 7segment و ...
- ۱۶- توجه به اتصال AVcc حتی در صورتیکه از ADC استفاده نشود و قرار دادن یک خازن 100nF در ورودی Vref در شرایطی که ولتاژ خارجی به آن اعمال نمی شود. همچنین برای تغذیه AVcc لازم است یک فیلتر پائین گذر مجزا مطابق اطلاعات موجود در Datasheet قرار داده شود.
- ۱۷- اتصال تمام پایه های GND و Vcc در AVR هایی که چند پایه در این مورد وجود دارد.
- ۱۸- قرار دادن Pull up خارجی و عدم اکتفا به Pull up داخلی برای ورودی هایی که باید این مقاومت در آنها فعال باشد.
- ۱۹- قرار دادن حداکثر زمان Start-up برای راه اندازی میکروکنترلر بسته به منبع کلاک انتخاب شده از طریق تنظیم مناسب فیوزبیت ها.
- ۲۰- استفاده از کابل مناسب برای ارتباط میکروکنترلر با فواصل دورتر که بسته به نوع ارتباط در مواردی مانند RS485 لازم است بصورت سیم های تابیده شده (twisted pair) باشد و در مواردی از جمله انتقال سیگنال های آنالوگ دارای shield بافته شده متصل به زمین باشد. توضیح اینکه shield در برخی کابل های موجود در بازار بصورت بافته شده نیست و تنها بصورت چند رشته سیم موجود است که چنین وضعیتی مطلوب نیست.
- ۲۱- در صورت وجود نویزهای تشعشی شدید، قرار دادن یک صفحه یا محفظه فلزی مناسب برای محافظت از میکروکنترلر و سایر مدارات و اتصال آن به زمین.
- ۲۲- وجود و برقراری اتصال Earth در کاربردهای برق صنعتی.
- ۲۳- جدا کردن تا حد امکان محل تغذیه AC از منابع پر نویز با روش هایی مانند استفاده از فاز های دیگر برق، استفاده از پریزهای جداگانه، انتخاب سیم های مناسب و با قطر کافی برای افت کم در تغذیه AC و استفاده از Stabilizer.
- (ذکر مطالب با نقل منبع آزاد است)