

به نام خدا

گزارش سوال اول عملی درس سیستم های نهفته

پارسا آقاعلی ۴۰۰۵۲۱۰۷۲

این برنامه برای میکروکنترلر AVR (ATmega32) نوشته شده و از تایمر ۰ برای تولید سیگنال PWM جهت کنترل سرعت موتور DC استفاده می کند. فرکانس کلاک میکروکنترلر ۴ مگاهرتز تنظیم شده است.

ساختار برنامه

تنظیمات اولیه

- از هدر avr/io.h برای دسترسی به رجیسترهای AVR استفاده شده است.
- فرکانس CPU روی ۴ مگاهرتز تنظیم شده است.
- از کتابخانه util/delay.h برای ایجاد تأخیر استفاده می شود.

تابع adjustDutyCycle

این تابع وظیفه تنظیم duty cycle سیگنال PWM را بر عهده دارد:

- افزایش duty cycle: با فشردن دکمه متصل به PC0 ، 10% duty cycle افزایش می یابد (تا حداکثر ۹۰٪).
 - ریست کردن duty cycle: با فشردن دکمه متصل به PC1 ، duty cycle به صفر برمی گردد.
 - کاهش duty cycle: با فشردن دکمه متصل به PC2 ، 10% duty cycle کاهش می یابد (تا حداقل ۰٪).
- مقدار duty cycle در رجیستر OCR0 ذخیره می شود.

تابع main

در تابع اصلی برنامه:

۱. پین های PC0 تا PC2 به عنوان ورودی تنظیم می شوند.

۲. مقاومت‌های pull-up داخلی برای این پین‌ها فعال می‌شوند.
 ۳. مقدار اولیه duty cycle صفر تنظیم می‌شود.
 ۴. پین PB3 (OC0) به عنوان خروجی PWM تنظیم می‌شود.
 ۵. تایمر ۰ در حالت Fast PWM و خروجی non-inverting تنظیم می‌شود.
 ۶. پیش‌تقسیم‌کننده (prescaler) تایمر روی ۱:۸ تنظیم می‌شود.
- در حلقه اصلی برنامه، تابع adjustDutyCycle به طور مداوم فراخوانی می‌شود تا duty cycle را بر اساس ورودی‌های کاربر تنظیم کند.

نکات مهم

- فرکانس PWM تولید شده حدود ۷.۸ کیلوهرتز است. $(4\text{MHz} / (256 * 8))$
 - تأخیر ۲۵۰ میلی‌ثانیه‌ای برای جلوگیری از تغییرات سریع در duty cycle استفاده شده است.
 - حداکثر duty cycle به ۹۰٪ محدود شده است.
- بطور کلی این برنامه یک روش ساده و مؤثر برای کنترل سرعت موتور DC با استفاده از PWM را نشان می‌دهد، که می‌تواند با سه دکمه برای افزایش، کاهش و ریست کردن سرعت موتور کنترل شود.

اجزای مورد استفاده در شبیه‌سازی پروتئوس

۱. میکروکنترلر ATMEGA32
۲. دکمه‌های فشاری
۳. اپتوایزولاتور
۴. ترانزیستور دارلینگتون (TIP122)
۵. موتور DC با ولتاژ نامی ۱۲ ولت
۶. خازن کوپلاژ
۷. دیود (1N4004)

۸. منبع تغذیه (۱۲ ولت و ۵ ولت)

۹. مقاومت

نحوه عملکرد مدار

۱. سرعت موتور DC توسط سیگنال PWM با duty cycle های مختلف کنترل می‌شود.

۲. با فشردن دکمه "Fast"، میکروکنترلر برنامه‌ریزی شده تا سیگنالی با 100% duty cycle تولید کند که باعث چرخش موتور با حداکثر سرعت می‌شود.

۳. با فشردن دکمه "Slow"، میکروکنترلر سیگنالی با 50% duty cycle تولید می‌کند که باعث چرخش موتور با سرعت کم می‌شود.

نکات مهم

۱. اپتوایزولاتور برای کنترل موتور در یک جهت استفاده شده است.

۲. خازن کوپلاژ موازی با موتور برای کاهش تداخل الکترومغناطیسی (EMI) ایجاد شده توسط موتور به کار رفته است.

۳. برای بار ثابت، می‌توان با استفاده از PWM سرعت ثابتی را حفظ کرد.

۴. با تغییر عرض پالس PWM اعمال شده به موتور DC، می‌توان سرعت موتور را افزایش یا کاهش داد.

از منابع زیر جهت انجام تمرین استفاده شد:

<https://www.youtube.com/watch?v=66iiuD7H0YA>

<https://www.youtube.com/watch?v=Dk98GrUL-Hk>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ix2LylgegnA>

<https://www.youtube.com/watch?v=IAADQ66XfdE>

https://www.youtube.com/watch?v=_7qujfpKyvw

<https://www.avrfreaks.net/s/topic/a5C3l000000UYfDEAW/t147041>

<https://community.robotshop.com/forum/t/pwm-for-servo-and-motor-speed/6056/6>