



به نام خداوند جان و خرد

درس ابزار دقیق

گروه کنترل



مدرس: محمدرضا نیری

مینی پروژه ششم

نیمسال دوم ۱۴۰۱-۱۴۰۰

در این مینی پروژه مراحل لازم جهت استفاده از میکرو کنترلر ARM جهت راه اندازی حسگرهای مختلف را بررسی خواهد شد. برای این منظور از نرم افزار [STM32CubeIDE](#) و پروتئوس استفاده خواهید کرد. برخی از بخش های این مینی پروژه که در هر بخش مشخص شده است نیاز به توضیح و گزارش خواهد داشت.

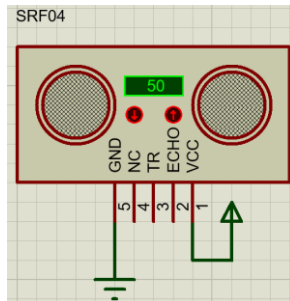
توجه: در تمام بخش های این مینی پروژه از میکروکنترلر استفاده شده در مینی پروژه سری سوم استفاده کنید.

در تمام بخش های این مینی پروژه فرکانس کلاک اصلی میکروکنترلر را با توجه به جدول زیر تنظیم کنید و کلاک دیگر تجهیزات را تغییر ندهید

باقیمانده شماره دانشجویی بر ۹	HCLK(MHz)
۰	10
۱	15
۲	20
۳	26
۴	30
۵	36
۶	40
۷	44
۸	52
۹	60

➤ **راه اندازی حسگر اندازه گیری فاصله فراصوت**

- ۱- حسگر SRF04 را به محیط شبیه سازی اضافه کنید. و مطابق شکل تغذیه آن را متصل کنید:
توجه کنید که VCC حتما به تغذیه Power متصل باشد در غیر اینصورت حسگر عمل نمی کند.



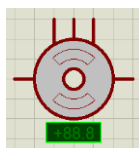
- ۲- به پایه TR یک سیگنال پالس با دامنه ۵ ولت، دوره تناوب ۱۰۰ میلی ثانیه و عرض پالس ۱۰ میلی ثانیه متصل کنید. سپس پایه های TR و ECHO را روی اسیلوسکوپ مشاهده کنید.
- ۳- همانطور که می دانید عرض پالس سیگنال ECHO برابر با زمان رفت و برگشت صوت تا فاصله مشخص شده بر روی حسگر است. بر همین اساس با استفاده از میکروکنترلر و نمایشگر برنامه ای بنویسید که **زمان رفت** را بر حسب میکرو ثانیه بر روی خط اول نمایشگر نشان دهد.
- ۴- با توجه به محدوده حسگر جدولی تشکیل داده و برای فاصله های مختلف زمان رفت صوت را در تعداد نقاط کافی ثبت کنید.
- ۵- با استفاده از داده های بدست آمده در بخش قبل و جعبه ابزار cftool نرم افزار MATLAB بهترین منحنی ممکن را بر داده ها برازش کرده و معادله فاصله بر حسب زمان رفت صوت را بدست آورید. **سرعت صوت** چقدر است؟ (در گزارش آورده شود)
- ۶- با استفاده از معادله بدست آمده از بخش برنامه ای بنویسید که فاصله را بر حسب سانتی متر اندازه گیری کرده و با ۲ رقم اعشار بر روی خط دوم نمایشگر نشان دهد.
- ۷- دقت سیستم اندازه گیری فاصله چقدر است؟ (در گزارش آورده شود)
- ۸- برنامه پروتئوس (فایل *.pdsprj) و برنامه میکروکنترلر (فایل های main.c ، *.hex و *.ioc) و فایل کتابخانه های مورد استفاده را در یک فولدر با نام Q1 ذخیره کنید.

➤ **راه اندازی انکودر افزایشی**

✓ **راه اندازی موتور**

- ۱- از کتابخانه نرم افزار پروتئوس **MOTOR-ENCODER** را به بخش شبیه سازی اضافه کنید و پارامتر زیر را تنظیم کنید:

$$\text{Pulses per Revolution} = 260 + \text{دو رقم راست شماره دانشجویی}$$



۲- کتابخانه پروتئوس دارای یک کلید فشاری با نام BUTTON است که میتوانید به صورت Normally Open و یا Normally Close به صورت شکل های زیر از آن استفاده کنید

Normally Close	Normally Open

توجه کنید که برای تغییر مود از Normally Open به Normally Close کافیست روی دایره بالا سمت راست کلید فشاری کلیک کنید.

۳- با استفاده از یک منبع تغذیه ۱۲ ولت، تعدادی رله دو کنتاکت با نام RELAY2P و تعدادی کلید فشاری

مداری طراحی کنید که دارای ۳ کلید فشاری بوده و به صورت زیر عمل می کند:

I. کلید فشاری ۱ بوبین یک رله که وظیفه رساندن ولتاژ به دو سر موتور را دارد بر عهده دارد را تحریک می کند. در صورتی که کلید فشاری ۱ فشرده باقی بماند ولتاژ به موتور می رسد و موتور می چرخد.

II. با یکبار فشردن کلید فشاری ۲ موتور در جهت عقربه های ساعت (CW) می چرخد. توجه کنید که نباید کلید فشاری ۲ را نگه دارید و تنها با یکبار فشردن می بایست حالت مد نظر ایجاد شود. (راهنمایی: نیاز به مدار خودنگه دار برای رله است)

III. با یکبار فشردن کلید فشاری ۳ موتور در خلاف جهت عقربه های ساعت (CCW) میچرخد. توجه کنید که نباید کلید فشاری ۳ را نگه دارید و تنها با یکبار فشردن می بایست حالت مد نظر ایجاد شود.

۴- برنامه پروتئوس (فایل *.pdsprj) را در یک فولدر با نام Q2a ذخیره کنید.

✓ اندازه گیری سرعت

۱- در این بخش از مدار قبلی که طراحی کرده اید استفاده کنید. برای این منظور ولتاژ منبع تغذیه را روی ۱۲ ولت تنظیم کرده، کلید فشاری ۱ را در حال بسته نگه دارید و پالس های A و B آنکودر را توسط اسیلوسکوپ بر روی یکدیگر مشاهده کنید. به تغییرات پالس های A و B وقتی جهت چرخش موتور به واسطه کلیدهای فشاری ۲ و ۳ تغییر می کند توجه کنید.

- ۲- پالس A را به میکروکنترلر متصل کرده، برنامه ای بنویسید که سرعت موتور را بر حسب RPM در خط اول با دو رقم اعشار نمایشگر نشان دهد.
- ۳- پالس B را به میکروکنترلر متصل کرده برنامه ای بنویسید که در خط دوم سرعت جهت چرخش موتور (CW یا CCW) را نمایش دهد.
- ۴- دقت اندازه گیری سرعت، حداقل سرعت و حداکثر سرعت قابل اندازه گیری را با تنظیماتی که انجام داده اید را مشخص کنید. (در گزارش آورده شود)
- ۵- برنامه پروتئوس (فایل *.pdsprj) و برنامه میکروکنترلر (فایل های main.c ، *.hex و *.ioc) و فایل کتابخانه های مورد استفاده را در یک فولدر با نام Q2b ذخیره کنید.

✓ اندازه گیری زاویه چرخش موتور

- ۱- در این بخش از مدار قبلی که طراحی کرده اید استفاده کنید. برای این منظور ولتاژ منبع تغذیه را روی ۱ ولت تنظیم کرده، کلید فشاری ۱ را در حال باز نگه دارید. با فشردن کلید فشاری ۱ می توانید زاویه چرخش موتور را به آرامی تغییر دهید و هنگامی که کلید فشاری ۱ را رها می کنید موتور متوقف می شود. همچنین با استفاده از کلیدهای فشاری ۲ و ۳ می توانید جهت چرخش را تغییر دهید.
- ۲- اندازه گیری زاویه با دقت 1x: پالس A را به میکروکنترلر متصل کرده و با استفاده از تنها لبه بالارونده پالس A برنامه ای بنویسید که زاویه موتور را بر حسب درجه در خط اول با دو رقم اعشار نمایشگر نشان دهد. برنامه پروتئوس (فایل *.pdsprj) و برنامه میکروکنترلر (فایل های main.c ، *.hex و *.ioc) و فایل کتابخانه های مورد استفاده را در یک فولدر با نام Q2c ذخیره کنید.
- ۳- اندازه گیری زاویه با دقت 2x: پالس A را به میکروکنترلر متصل کرده و با استفاده از لبه بالارونده و لبه پایین رونده پالس A برنامه ای بنویسید که زاویه موتور را بر حسب درجه در خط اول با دو رقم اعشار نمایشگر نشان دهد. برنامه پروتئوس (فایل *.pdsprj) و برنامه میکروکنترلر (فایل های main.c ، *.hex و *.ioc) و فایل کتابخانه های مورد استفاده را در یک فولدر با نام Q2d ذخیره کنید.
- ۴- اندازه گیری زاویه با دقت 4x: پالس های A و B را به میکروکنترلر متصل کرده و با استفاده از لبه بالارونده و لبه پایین رونده این پالس ها برنامه ای بنویسید که زاویه موتور را بر حسب درجه در خط اول با دو رقم اعشار نمایشگر نشان دهد. برنامه پروتئوس (فایل *.pdsprj) و برنامه میکروکنترلر (فایل های main.c ، *.hex و *.ioc) و فایل کتابخانه های مورد استفاده را در یک فولدر با نام Q2f ذخیره کنید.
- ۵- دقت اندازه گیری زاویه قابل اندازه گیری را با تنظیماتی که انجام داده اید در حالت های 1x، 2x و 4x را مشخص کنید. (در گزارش آورده شود)

➤ راه اندازی حسگر اندازه گیری فشار

۱- براساس جدول زیر حسگر مورد نظر را انتخاب کنید:

نام حسگر	باقیمانده شماره دانشجویی بر عدد ۳
MPX4115	۲
MPX4250	۱
MPXA6115A6U	۰

۲- با مراجعه به دیتاشیت و یا اینترنت مشخص کنید این حسگر چه نوع فشاری را اندازه گیری می

کند؟ (در گزارش آورده شود)

۳- با اتصال منبع تغذیه مناسب جدولی تشکیل داده و خروجی حسگر را در نقاط کافی در بازه اندازه گیری

حسگر ثبت کنید. (در گزارش آورده شود)

۴- با استفاده از داده های بدست آمده در بخش قبل و جعبه ابزار cftool نرم افزار MATLAB بهترین

منحنی ممکن را بر داده ها برازش کرده و معادله آن را بدست آورید. (در گزارش آورده شود)

۵- با استفاده از معادله بدست آمده از بخش قبل و میکروکنترلر و نمایشگر برنامه ای بنویسید که فشار را

اندازه گیری کرده و بر روی نمایشگر نشان دهد.

۶- دقت سیستم اندازه گیری فشار چقدر است؟ (در گزارش آورده شود)

۷- برنامه پروتئوس (فایل *.pdsprj) و برنامه میکروکنترلر (فایل های main.c ، *.hex و *.ioc) و فایل

کتابخانه های مورد استفاده را در یک فولدر با نام Q3 ذخیره کنید.

لطفا در ارسال به موارد زیر توجه بفرمایید ، در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر تمرین شما

تصحیح نخواهد شد :

- تنها به پروژه هایی که با [STM32CubeIDE](#) انجام شده اند نمره تعلق خواهد گرفت.
- فولدرهای مربوط به برنامه ها و گزارش را به صورت یک فایل zip جمع و با نام student_number.zip ارسال شوند .
- به تمرین هایی که به صورت مشابه حل شده اند نمره ای تعلق نخواهد گرفت.

همواره موفق باشید