

باسمه تعالی

پروژه درس کنترل صنعتی

شرح پروژه

هدف از انجام این تمرین، آشنایی با نحوه پیاده‌سازی یک کنترلر PID به صورت سخت‌افزاری و در قالب کنترل سرعت یک موتور DC با استفاده از مبدل‌های ولتاژ است. بدین منظور، لازم است ابتدا مدل سیستم بر اساس جستجو در اینترنت و یافتن اطلاعات پارامترهای موتور و درایور مربوطه استخراج گردد. در گام بعدی باید بر اساس تست پله حلقه باز سیستم و همچنین تست حلقه بسته نوسان کامل خروجی سیستم (در صورت امکان رسیدن به نوسان کامل)، پارامترهای ذیربط استخراج گردد. در ادامه ساختار متداول کنترل سرعت موتور بر اساس مدل‌های فوق طراحی شده و نتایج مربوطه با یکدیگر مقایسه شوند. مجموعه مدل سیستم و کنترل کننده منتخب باید در نرم افزار MATLAB شبیه‌سازی شود. در ادامه، پس از بررسی مبدل‌های DC-DC و انتخاب مبدل مناسب، لازم است که طرح پیشنهادی برای کنترل سرعت از طریق تنظیم ولتاژ، ارائه شده و مجدداً در متلب شبیه‌سازی شود. در بخش نهایی، الگوریتم‌های کنترلی باید در یک میکروکنترلر ARM پیاده‌سازی شده و تست‌های عملی انجام گیرند.

مراحل انجام کار

(1) تنظیم سرعت موتور DC طبق ساختار مرسوم: در این مرحله، سرعت یک موتور DC با استفاده از اعمال سیگنال PWM به آن کنترل خواهد شد لذا حلقه کنترلی مربوط به تنظیم سرعت، باید در محیط سیمولینک شبیه‌سازی شود. بدین منظور، موتور DC، از مدل‌های آماده و با مشخصات زیر انتخاب شود:

Preset model :

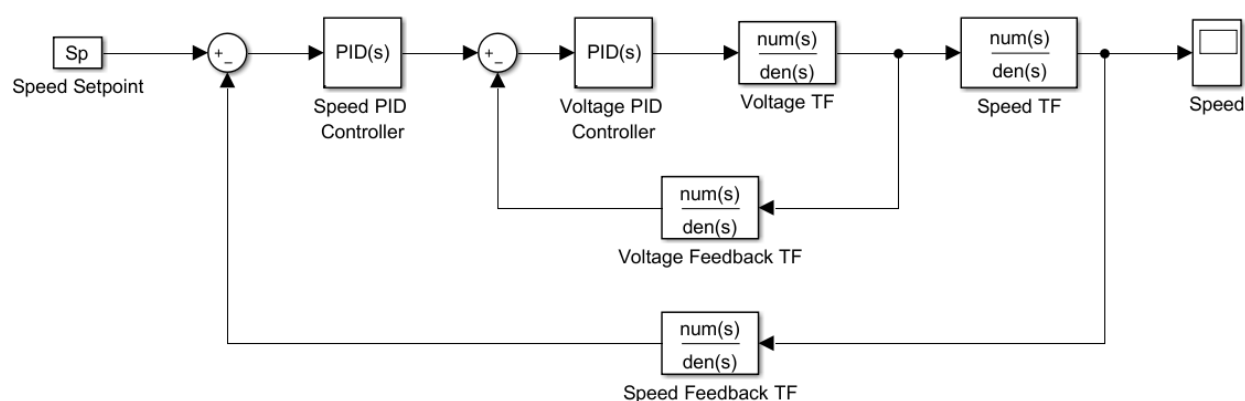
01: 5 hp 240 v 1750 rpm Field : 300 v

دقت شود با توجه به این‌که در پروژه درس، جهت چرخش موتور تغییر نخواهد کرد، استفاده از یک کلید قدرت به عنوان درایور قابل قبول بوده و نیازی به استفاده از H-Bridge نیست.

تنظیم ضرایب کنترل‌کننده‌ها به صورت سعی و خطا و یا با استفاده از PIDTuner در متلب بلامانع است.

(2) طراحی مبدل DC-DC: بدیهی است که کنترل سرعت موتور از طریق تنظیم ولتاژ پایانه‌های آن انجام می‌شود لذا می‌توان تغییر ولتاژ خط DC را از طریق یک مبدل Buck یا Boost، به عنوان یکی از روش‌های کنترلی برشمرد. در این راستا، لازم است ساختارهای موجود برای این نوع از مبدل‌ها بررسی شده و مدار مناسب برای کنترل سرعت موتور مفروض در بند ۱ انتخاب شود. در ادامه، به‌منظور تنظیم ولتاژ خط DC، حلقه کنترلی مناسب باید تشکیل شده و در سیمولینک شبیه‌سازی شود. لازم به ذکر است منبع ولتاژ در دسترس برای کنترل موتور مذکور، ۳۱۰ ولت بوده و از یکسوسازی برق شهر تامین خواهد شد.

۳) کنترل موتور DC با استفاده از مبدل طراحی شده: در این بخش، سرعت موتور مفروض، با تغییر ولتاژ خط DC و با بهره‌گیری از مبدل مورد بررسی، تنظیم خواهد شد. بدین منظور، ابتدا با تشکیل حلقه کنترلی و از طریق اعمال خروجی کنترلر به مبدل DC-DC، سرعت موتور را تنظیم نماییم. در ادامه، به جهت بهبود فرآیند کنترل، ساختار کنترل آبشاری (Cascade) را تشکیل داده و با استفاده از دو حلقه کنترلی، نتایج تنظیم سرعت را بررسی نماییم.



۴) پیاده‌سازی کنترل‌کننده سرعت به صورت سخت‌افزاری: در بخش آخر لازم است که الگوریتم کنترلی طراحی شده در قسمت اول، به صورت عملی روی میکروکنترلر پیاده‌سازی شده و نتایج ارائه گردند. الزامی است که در این پروژه از میکروهای خانواده ARM استفاده شود اما انتخاب بین شرکت‌های سازنده، اختیاری خواهد بود. پیشنهاد، استفاده از میکروکنترلرهای STM32 است.

اختیاری: در صورت افزودن حلقه کنترل موقعیت و پیاده‌سازی آن، نمره اضافی (۲۵٪) لحاظ خواهد شد.
اختیاری: در صورت اضافه نمودن تعقیب منحنی سرعت خطی (شتاب ثابت) رفت و برگشتی و پیاده‌سازی آن، نمره اضافی (۲۵٪) لحاظ خواهد شد.

اختیاری: در این بخش، کنترل سرعت طبق ساختار متداول مشروح در بند ۱ کافی است اما چنانچه سخت‌افزار مربوط به کنترل از طریق مبدل DC-DC ساخته شده و کنترل سرعت همانند موارد گفته‌شده در بند ۳ انجام شود، نمره اضافی (۲۵٪) شامل گروه خواهد شد.

سخت‌افزار لازم برای انجام پروژه به شرح ذیل است:

۱) میکروکنترلر ARM (استفاده از بردهای آماده غیر از بردهای Arduino بلامانع است)

۲) موتور DC با انکودر

۳) کلید قدرت (Mosfet, IGBT, BJT, ...) یا ماژول L298

۴) منبع ولتاژ

۵) دیود و سلف (در صورت پیاده‌سازی مبدل ولتاژ)

لازم به ذکر است که انجام تمامی موارد ۱ تا ۴ الزامی بوده و در صورت عدم اجرای هر یک از بخش‌ها، هیچ نمره‌ای به گروه تعلق نخواهد گرفت لذا امتیاز موارد اختیاری تنها در صورتی لحاظ می‌شود که موارد ضروری انجام شده باشند.

موفق باشید