



به نام خدا
سیستم‌های کنترل خطی
پروژه - فاز دو
۱۴۰۲-۱۴۰۱



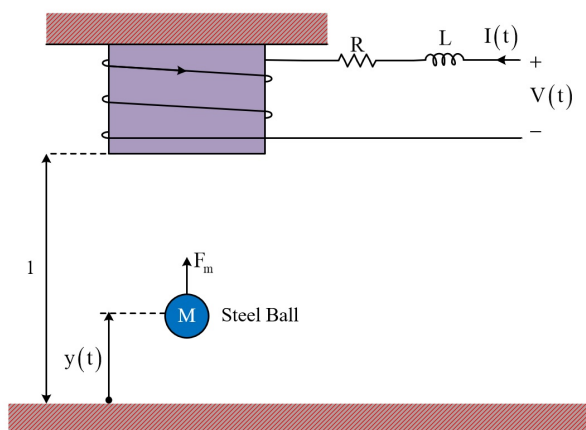
تاریخ تحویل: ۱۴۰۱/۱۰/۳۰

دستیار آموزشی مسئول: سید فرید موسوی، محمد مهدی معینی منش، نوید دهبان
(farbodmoosavi@ut.ac.ir, navid.dehban@ut.ac.ir, mahdi.moeini@ut.ac.ir)

مقدمه: در فاز اول، سیستم شناورسازی مغناطیسی را که شماتیک آن در شکل ۱ نشان داده شده است بررسی کردیم. پس از خطی‌سازی در نقطه کار توانستیم تابع تبدیلی برای سیستم به دست آوریم که بیانگر رابطه ارتفاع گلوله بر حسب ولتاژ ورودی است. این تابع تبدیل را می‌توان از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار داد. در فاز قبل، سیستم در حوزه زمان تحلیل شد، مکان ریشه این تابع تبدیل رسم شد و از روی آن کنترل‌کننده‌ای برای برآورده کردن خواسته‌هایی طراحی گردید. در این فاز می‌خواهیم سیستم را از منظر فرکانسی تحلیل کرده و کنترل‌کننده‌ای بر اساس پاسخ فرکانسی برای سیستم طراحی کنیم.

ویژگی‌های سیستم: همانطور که قبلاً مشاهده شد سیستم شناورسازی مغناطیسی توصیف شده می‌تواند به صورت ساده مانند شکل ۱ در نظر گرفته شود. در این سیستم y فاصله گوی از سطح زمین، $V(t)$ ولتاژ اعمالی به سیستم و $I(t)$ جریان مدار است.

در سیستم مورد مطالعه M جرم گوی آهنی، L سلف معادل مدار، R مقاومت معادل مدار و c یک بهره ثابت مثبت با توجه به جنس گوی و هسته و جاذبه بین آن‌ها است.



شکل ۱: سیستم شناورسازی مغناطیسی مورد مطالعه

مقادیر در نظر گرفته شده برای پارامترهای سیستم مشابه فاز قبل است. لذا در صورتی که تابع تبدیل را در فاز قبل محاسبه کرده‌اید، می‌توانید از همان تابع تبدیل برای سیستم استفاده کنید. در غیر این صورت تابع تبدیل زیر را برای سیستم در نظر بگیرید.

$$G(s) = \frac{Y(s)}{V(s)} = \frac{666.3}{s^3 + 250.2s^2 + 29.74s - 4033}$$

خواسته‌ها:

- (۱) نمودار بد سیستم کنترل نشده را رسم کنید. مقادیر حاشیه فاز، حاشیه بهره و پهنای باند سیستم را گزارش کنید.
- (۲) نمودار نایکوئیست سیستم کنترل نشده را رسم کرده و بر اساس آن پایداری سیستم به ازای بهره‌های مختلف را بررسی کنید.
- (۳) در حوزه فرکانس، ساده‌ترین کنترل کننده‌ای را برای سیستم طراحی کنید به طوری که خطای ماندگار خروجی به ورودی پله صفر شود، پاسخ پله سیستم زمان نشست حداکثر ۲ ثانیه و بالادگی حداکثر ۳۵٪ داشته باشد. پاسخ خروجی سیستم را رسم کرده و مقادیر ویژگی‌های پاسخ را از روی آن گزارش کنید.
- (۴) خواسته‌های ۱ و ۲ را برای سیستم کنترل شده تکرار کرده و نتایج آن را با سیستم کنترل نشده مقایسه کنید.
- (۵) کنترل کننده طراحی شده را به سیستم غیرخطی متصل کرده و پاسخ سیستم غیر خطی را گزارش کنید.