



به نام خدا
سیستم‌های کنترل خطی
تمرین سری هشتم
۱-۱۴۰۲-۱۴۰۱



تاریخ بارگذاری: ۱۴۰۱/۰۹/۱۴

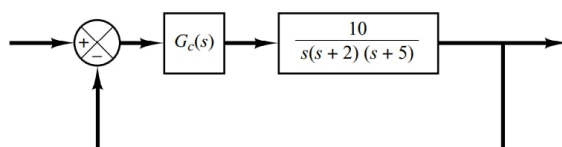
دستیار آموزشی مسئول: عرفان حاجی‌هاشمی (erfanhajihashemi@ut.ac.ir)

خواهشمند است جهت تحویل تمرین به نکات زیر توجه داشته باشید:

۱. دانشجویان می‌توانند سوالات خود را پیرامون تمرین از طریق راه‌های ارتباطی در نظر گرفته‌شده، با دستیار آموزشی مسئول تمرین مطرح کنند.
۲. پاسخ‌های خود را، تا موعد ذکر شده به صورت یک فایل PDF یکپارچه، در سامانه ایلرن بارگذاری نمایید. توجه داشته باشید که فایل ارسالی نیاز به چرخش یا تغییر وضوح نداشته باشد.
۳. در صورتی که در سوالات، شبیه‌سازی از شما خواسته شده بود، صرفاً نتایج خواسته‌شده را در فایل PDF بیاورید. کد و فایل‌های شبیه‌سازی را به صورت یک فایل zip همراه تمرین ارسال نمایید.

سوال ۱

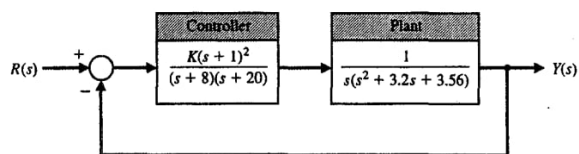
با توجه به سیستم شکل ۱ یک جبران‌کننده به گونه‌ای طراحی کنید که قطب‌های غالب سیستم حلقه بسته به صورت $s = -2 \pm j2\sqrt{3}$ باشد و همچنین $k_v = 50 \text{ sec}^{-1}$.



شکل ۱: بلوک دیاگرام سیستم سوال ۱

سوال ۲

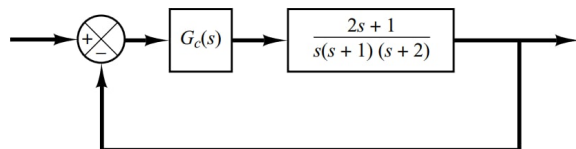
سیستم کنترلی شکل ۲ را در نظر بگیرید. ضریب K را به گونه‌ای بدست آورید که پاسخ پله سیستم، فراجش کمتر از ۲۰ درصد و زمان نشست کمتر از ۵ ثانیه داشته باشد. (با معیار ۲ درصد)



شکل ۲: بلوک دیاگرام سیستم سوال ۲

سوال ۳

سیستم کنترلی شکل ۳ را در نظر بگیرید. کنترلر مورد نظر را به گونه‌ای طراحی کنید که سیستم در نهایت حداکثر دارای فراجش ۳۰ درصد باشد و همچنین زمان نشست آن کمتر از ۳ ثانیه باشد.



شکل ۳: بلوک دیاگرام سیستم سوال ۳

سوال ۴ (تحویلی)

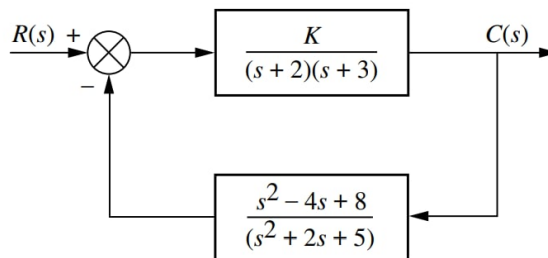
سیستم کنترلی شکل ۴ را در نظر بگیرید و به موارد زیر پاسخ دهید.

الف) مکان هندسی ریشه‌ها را رسم کنید.

ب) محل برخورد نمودار با محور $j\omega$ را بدست آورید و همچنین بهره را در محل(ها) بدست آورید.

پ) زاویه ورود به صفرهای مختلط را بدست آورید.

ت) مقدار بهره را برای این که سیستم حلقه بسته فراجش ۳۰ درصد داشته باشد بدست آورید.



شکل ۴: بلوک دیاگرام سیستم سوال ۴

سوال ۵

برای سیستم کنترلی با فیدبک واحد منفی و تابع تبدیل مسیر مستقیم $G(s) = \frac{k}{s(s+7)}$ که دارای فراجش برای پاسخ پله ۱۵ درصد می‌باشد.

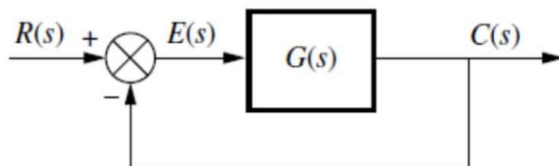
الف) خطای حالت ماندگار را برای ورودی شیب واحد را بدست آورید.

ب) جبران‌ساز lag را به نحوی طراحی کنید تا خطای حالت ماندگار را تا ۲۰ برابر بهبود دهد.

پ) صحت کارکرد درست جبران‌ساز را با شبیه‌سازی در نرم‌افزار متلب بررسی کنید و نمودار خروجی را همراه ویژگی‌های پاسخ گزارش کنید. در صورتی که پاسخ سیستم جبران‌شده ویژگی‌های خواسته‌شده را نداشت سعی کنید با تغییر پارامترهای جبران‌ساز بدون محاسبه و صرفاً با دلیل، این ویژگی‌ها را برآورده سازید.

سوال ۶ (تحویلی)

برای سیستم کنترلی با فیدبک واحد شکل ۵ با تابع تبدیل: $G(s) = \frac{K}{(s+4)(s+1)}$ کنترل کننده ی PID طراحی کنید که زمان اوج $1.047s$ و نسبت میرایی آن 0.8 شود. همچنین خطای آن ورودی پله صفر باشد.



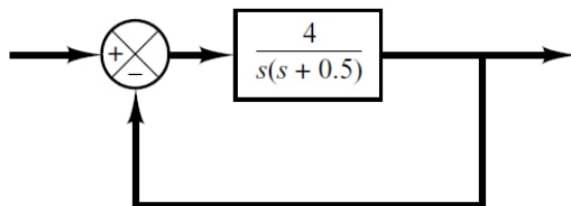
شکل ۵: بلوک دیاگرام سیستم سوال ۶

سوال ۷

سیستم $G(s) = \frac{10}{s(s+1)}$ را تحت فیدبک واحد منفی و با کنترل کننده $k \frac{(T_1s+1)}{(T_2s+1)}$ را به گونه ای جبران کنید که نسبت میرایی قطب های غالب حلقه بسته $\zeta = 0.5$ و فرکانس طبیعی نامیرا $w_n = 3 \frac{rad}{s}$ شود.

سوال ۸ (تحویلی)

سیستم کنترل شکل ۶ را در نظر بگیرید. می خواهیم نسبت میرایی قطب های غالب حلقه بسته را به حدود 0.5 ، فرکانس طبیعی نامیرا را به $\omega_n = 5 \frac{rad}{sec}$ و ثابت خطای ایستای سرعت را به $80sec^{-1}$ برسانیم. جبران ساز $lag - lead$ مناسبی برای رسیدن به این اهداف طراحی کنید.



شکل ۶: بلوک دیاگرام سیستم سوال ۸