



تمرین شماره سه

نکات مهم

- موعد تحویل این تمرین، ساعت ۱۸:۰۰ روز چهارشنبه ۳۰ آبان ماه ۱۴۰۳ است.
- استفاده از ابزارهای هوشمند (مانند ChatGPT) مجاز است؛ اما لازم است تمام جزئیات مواردی که در خروجی‌های مختلف گزارش خود عنوان می‌کنید را به خوبی خوانده، درک و تحلیل کرده باشید. استفاده از ابزارهای هوشمند در نوشتن گزارش و انجام تحلیل مجاز نیست.
- استفاده از هرگونه کمک و مشورت دیگران مجاز نیست.

پرسش یک

در سیستم زیر

$$GH = \frac{K(s+a)}{(s+b)(s+2)^2(s+4)}$$

رابطه a ، b ، و K را چنان تعیین نمایید که سیستم پایدار باشد.

پرسش دو

مکان هندسی ریشه‌ها را برای سیستم حلقه بسته با تابع تبدیل حلقه باز $G(s) = \frac{K(s+1)}{s^3+4s^2+5s}$ به ازای مقادیر مثبت K رسم کنید.

(تمامی روابط مربوط به نقطه شکست، زاویه خروج از قطب و ورود به صفر، مجانب‌ها محاسبه شوند.)
در خصوص پایداری و عملکرد سیستم حلقه بسته به ازای تغییرات K از صفر تا بی‌نهایت بحث نمایید.

پرسش سه

معادله مشخصه زیر را در نظر بگیرید:

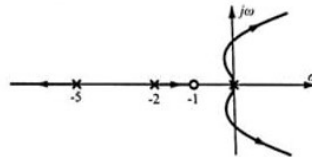
$$s(s+5)(s+6)(s^2+2s+2) + k(s+3) = 0$$

(الف) مکان هندسی ریشه‌های معادله مشخصه را به ازای تغییرات $k > 0$ رسم کنید.

(ب) به ازای چه بهره‌ای سیستم نوسانی می‌شود. فرکانس نوسان را نیز محاسبه کنید.

پرسش چهار

برای سیستمی که مکان هندسی ریشه‌های آن در شکل زیر داده شده است، مقدار بهره را طوری تعیین کنید که خطای حالت ماندگار به ورودی سهمی برابر 0.1 گردد.



شکل ۱: نمودار مکان هندسی پرسش چهار

پرسش پنج

سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{5s + 10}{s^2 + 4s + 5}$$

الف) سیستم بالا را در محیط متلب تعریف کنید و صفرها و قطب‌های آن را به دست آورید.
ب) ورودی پله به سیستم اعمال کنید و پاسخ آن را رسم کنید. مقادیر زیر را محاسبه و تحلیل کنید:

- فراجش
- زمان نشست
- زمان تاخیر
- زمان صعود
- خطای حالت ماندگار

ج) یک کنترلر PD در محیط سیمولینک طراحی کنید و مقادیر K_p و K_d را گزارش کنید.
د) دوباره ورودی پله به سیستم اعمال کنید و پاسخ سیستم را با استفاده از کنترلر PD رسم کنید.
ه) پاسخ سیستم در حالت‌های بدون کنترلر (بخش ب) و با کنترلر PD (بخش د) را مقایسه کنید و بهبودهای حاصل را تحلیل کنید.

همه موارد باید با تحلیل و عکس نتایج و محاسبات مورد نیاز همراه باشد.

پرسش شش (امتیازی)

برای مدلی با تابع تبدیل $G(s) = \frac{0.2}{s(s+1)}$ کنترل‌کننده‌ای پس‌فاز طراحی کنید به صورتی که $\zeta = 0.45$ و حداقل ضریب خطا سرعت (k_v) برابر با 10 باشد.