



تمرین شماره شش

نکات مهم

- موعد تحویل این تمرین، ساعت ۱۸:۰۰ روز ۱۹ دی‌ماه 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.

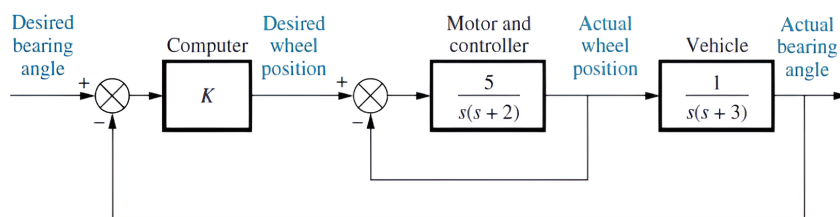
پرسش یک

سیستم حامل‌های خودهدایت، برای انتقال دادن وسیله‌ها از یک محل به محل دیگر در کارخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمونه‌ای از این سیستم‌ها را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



یکی از روش‌های هدایت این وسیله، قرار دادن سیمی در زمین می‌باشد. روش دیگر استفاده از یک کامپیوتر و یک دستگاه اسکن لیزری است. دستگاه منعکس‌کننده بارکد که در مکان‌های مشخصی قرار دارند، زاویه قرارگیری حامل را مشخص می‌کند. این سیستم به حامل‌ها این اجازه را می‌دهد که در مکان‌های مختلف، در محوطه کارخانه قرار بگیرند.

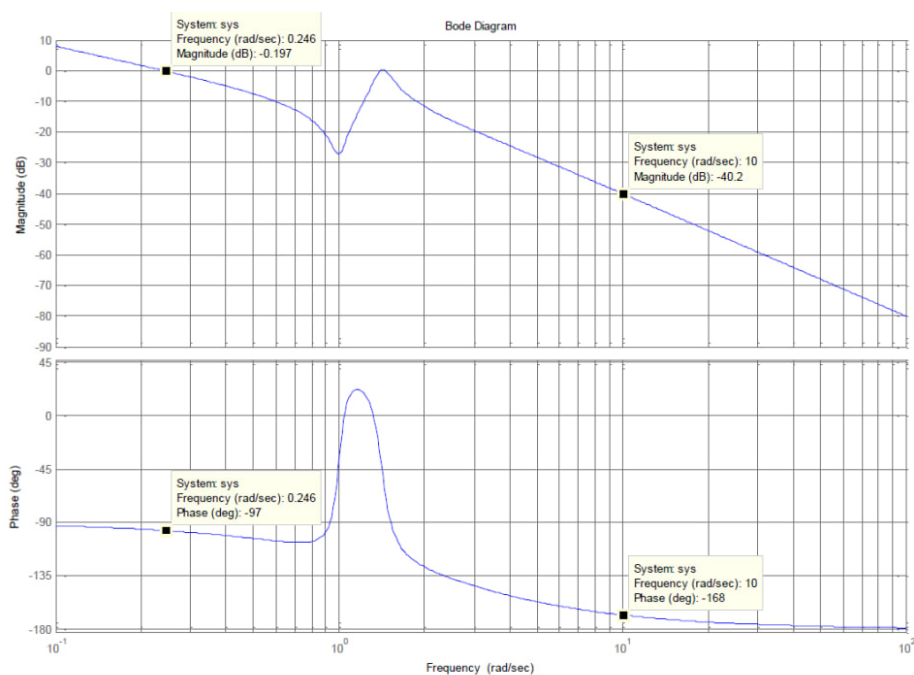
شکل زیر بلوک دیاگرام ساده شده کنترل جهت حامل‌ها را نشان می‌دهد. برای فراجش ۱۱٪ مقدار بهره $k = 2$ است. جبران‌سازی در حوزه فرکانس برای بهبود خطای حالت ماندگار، به‌طوری‌که خطا ۳۰ برابر بهتر از حالت بدون جبران‌ساز باشد، طراحی کنید.



شکل ۱: سیستم پرسش اول

پرسش دوم

پاسخ فرکانسی حلقه باز سیستمی به صورت زیر داده شده است:



شکل ۲: پاسخ فرکانسی سیستم پرسش دوم

می‌خواهیم سیستم کنترلی حلقه بسته‌ای طراحی کنیم که خطای ماندگار به ورودی پله برابر 0 باشد، حد فاز $PM > 32^\circ$ و پهنای باند سیستم بیشتر از 10 رادیان بر ثانیه باشد.

الف) نوع کنترل‌کننده مناسب را با ذکر دلیل بیان کنید.

ب) کنترل‌کننده نهایی به همراه پارامترهای آن را با توجه به اطلاعات داده شده در شکل پاسخ فرکانسی ارائه نمایید.

پرسش سه

سیستم فیدبک واحد با تابع تبدیل حلقه باز $G(s)$ و کنترلر $G_C(s)$ زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{e^{-Ts}}{Ts + 1} \quad \text{و} \quad G_C(s) = K_P + \frac{K_I}{s}$$

که در آن $T = 0.4s$ و $\tau = 0.2s$ است. با استفاده از روش‌های پاسخ فرکانسی، کنترلی طراحی کنید که فراجش سیستم کمتر از 10% باشد. زمان نشست سیستم را تقریب بزنید و زمان نشست واقعی و فراجش واقعی سیستم را تعیین کنید.

پرسش چهار

یک سیستم جستجوگر خورشید به صورت سیستمی با فیدبک منفی واحد کنترل می‌شود و تابع تبدیل مسیر پیشروی آن به صورت

$$G(s) = \frac{2500k}{s(s + 25)}$$

است.

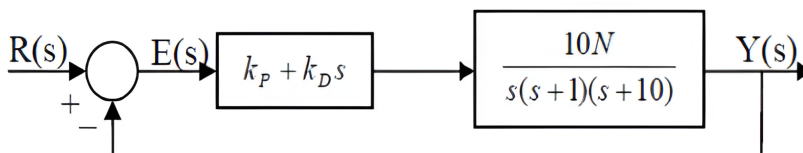
یک تابع تبدیل جبران‌ساز را به گونه‌ای تعیین کنید که:

- خطای حالت ماندگار به ورودی پله را صفر کند.
- حاشیه فاز بزرگتر از 45° و خطای حالت ماندگار به ورودی شیب کمتر از 1% باشد.

(درستی نتایج بدست آمده را در متلب بررسی کنید.)

پرسش پنجم

دیاگرام بلوکی زیر مربوط به سیستم کنترل سطح مخزن ($N = 20$) را در نظر بگیرید:



شکل ۳: دیاگرام بلوکی سیستم کنترل سطح مخزن

الف) کنترل‌کننده PD را به گونه‌ای طراحی کنید که در کمتر از ۳ ثانیه و بدون فراجش، سطح مخزن به ۹۵٪ مقدار ماکزیمم خود برسد، در حالی که ورودی یک پله واحد است.

ب) مقدار k_p را به گونه‌ای بیابید که ثابت رمپ برابر ۱ شود. با تغییر k_D در بازه ۰ تا ۰.۵، مقدار k_D را که بیشترین مقدار برای حاشیه فاز را ایجاد می‌کند پیدا کنید. در این وضعیت، حاشیه بهره و پهنای باند را بیابید.