

به نام خدا
سیستم‌های کنترل خطی
تمرین سری نهم
۱۴۰۲-۱۴۰۱



تاریخ بارگذاری: ۱۴۰۱/۰۹/۲۲

دستیاران آموزشی مسئول: **نیکا امامی، سهیل صالحی** (salehi.sohail79@gmail.com, emami.nika@gmail.com)

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

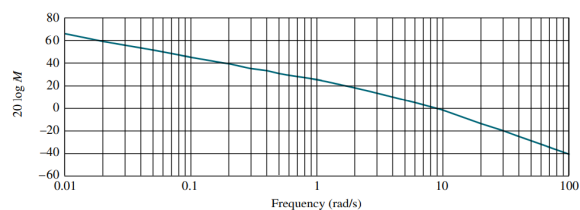
یک سیستم کنترلی با فیدبک واحد را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{s + 0.5}{s^3 + s^2 + 1}$$

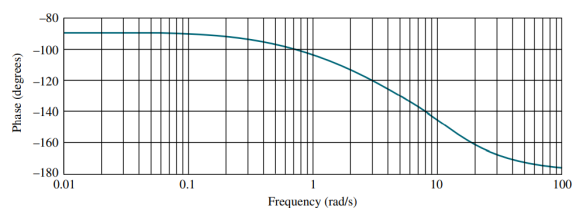
ابتدا مینیمم‌فاز یا نامینیم‌فاز بودن سیستم حلقه باز آن را مشخص کنید سپس نمودار *bode* آن را رسم کنید.

سوال ۲ (تحویلی)

اگر G تابع تبدیل مسیر پیشرو در یک سیستم کنترلی با فیدبک واحد باشد، خطای حالت ماندگار به ورودی پله و شیب آن را محاسبه کنید.



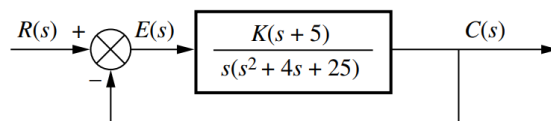
شکل ۱: نمودار اندازه



شکل ۲: نمودار فاز

سوال ۳ (تحویلی)

یک سیستم کنترلی به شکل زیر را در نظر بگیرید به طوری که $K = 40$



شکل ۳: سیستم کنترلی سوال ۳

ابتدا نمودار *bode* حلقه باز آن را رسم کرده سپس مشخصات پاسخ گذرا سیستم حلقه بسته آن را به دست آورید.

سوال ۴

به سیستم زیر دقت کنید:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -25 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 25 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1 \quad 0] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

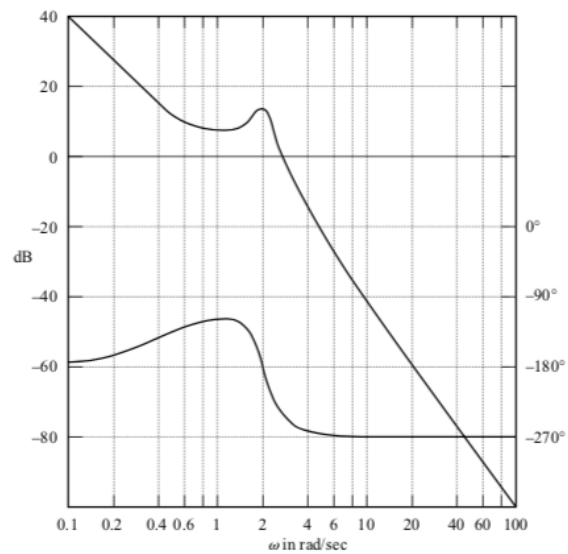
با فرض اینکه u ورودی سیستم و y خروجی سیستم است، نمودار *bode* سیستم را رسم کنید.

سوال ۵

تابع تبدیل حلقه باز زیر را در نظر بگیرید و نمودار *bode* سیستم را رسم کنید.

$$\frac{20(s+1)}{s(s^2+2s+10)(s+5)}$$

نمودار تابع تبدیل حلقه باز با فیدبک واحد سیستم $G(s)$ در شکل زیر رسم شده است. همان طور که از روی نمودار مشخص است، این سیستم یک جفت قطب مختلط مزدوج در $\omega = 2$ دارد. تابع تبدیل سیستم زیر را بدست آورید.



شکل ۴: نمودار *bode*