



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



تاریخ بارگذاری: ۱۴۰۱/۰۹/۲۹

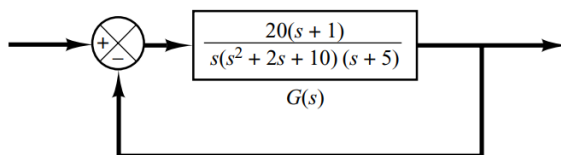
دستیار آموزشی مسئول: نیکا امامی، سهیل صالحی (salehi.soheil79@gmail.com, emami.nika@gmail.com)

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

سیستم شکل زیر را در نظر بگیرید. نمودار *bode* تابع تبدیل حلقه باز سیستم را رسم کرده و حاشیه فاز و حاشیه بهره را بدست آورید.



شکل ۱: سیستم  $G$

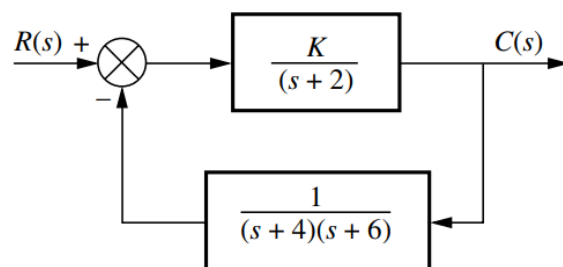
سوال ۲ (تحویلی)

یک سیستم کنترلی فیدبک واحد با تابع تبدیل حلقه باز زیر را در نظر بگیرید. مقدار بهره  $K$  را به نحوی بدست آورید که حاشیه فاز برابر ۵۰ درجه شود. حاشیه بهره به ازای این مقدار  $K$  چیست؟

$$\frac{K}{s(s^2 + s + 4)}$$

سوال ۳

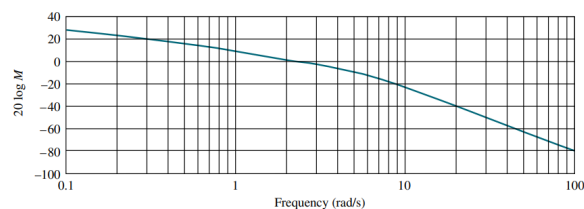
به ازای مقادیر مختلف  $K = 1000, 100, 0.1$  در سیستم شکل زیر، حاشیه فاز و حاشیه بهره را بدست آورید.



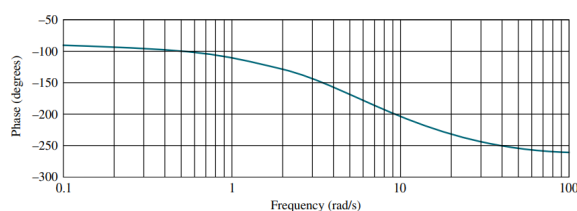
شکل ۲: سیستم  $G$

#### سوال ۴ (تحویلی)

نمودار *bode* به ازای یک سیستم فیدبک واحد در شکل زیر رسم شده است.



شکل ۳: نمودار اندازه

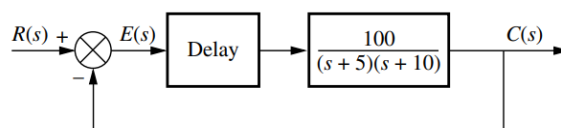


شکل ۴: نمودار زاویه

الف) حاشیه فاز، حاشیه بهره و پهنای باند حلقه بسته را بدست آورید.  
ب) درصد فراجاهش، زمان نشست و زمان صعود را بدست آورید.

#### سوال ۵ (تحویلی)

سیستم شکل زیر را در نظر بگیرید.



شکل ۵: سیستم کنترلی

الف) تعیین کنید که سیستم به ازای تاخیرهای زمانی 0, 0.1, 0.2, 0.5, 1 ثانیه پایدار است یا خیر.  
ب) حاشیه فاز و حاشیه بهره را به ازای هر تاخیر زمانی بخش قبل بیابید.  
ج) به ازای تاخیرهای زمانی که سیستم را ناپایدار میکند، میزان کاهش بهره که برای پایدار کردن سیستم مورد نیاز است را مشخص کنید.