



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



تاریخ بارگذاری: ۱۴۰۱/۰۸/۱۹

دستیار آموزشی مسئول: **روزبه نهاوندی** ([Roozbeh.n99@gmail.com](mailto:Roozbeh.n99@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.

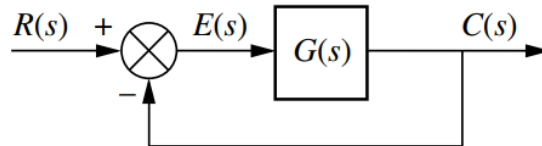
### سوال ۱ (مورد ج) تحویلی است

سیستم حلقه بسته زیر با فیدبک واحد منفی را در نظر بگیرید. برای هر یک از تابع تبدیل‌های زیر، مقدار  $k$  را با استفاده از معیار روث-هرویتز به گونه‌ای تعیین کنید که سیستم پایدار شود.

الف)  $G(s) = \frac{k(s+2)}{s(s-1)(s+3)}$

ب)  $G(s) = \frac{k(s+6)}{s(s+1)}$

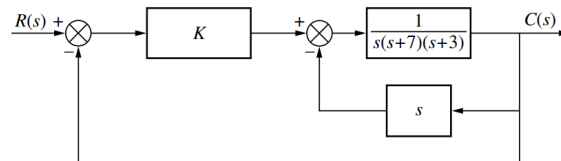
ج)  $G(s) = \frac{k(s+3)(s+5)}{(s-2)(s-4)}$



شکل ۱: سیستم سوال ۱

### سوال ۲ (تحویلی)

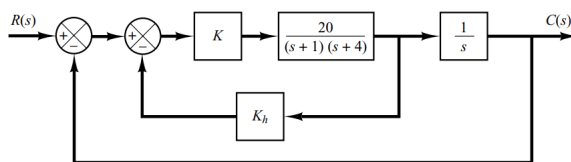
برای سیستم شکل زیر، مقدار  $k$  را به گونه‌ای پیدا کنید که سیستم نوسان داشته باشد. سپس فرکانس این نوسانات را مشخص کنید.



شکل ۲: سیستم سوال ۲

### سوال ۳

در سیستم شکل زیر، بازه‌ی  $K$  و  $K_h$  را به گونه‌ای به دست آورید که سیستم پایدار باشد. ( $K_h$  را مثبت در نظر بگیرید.)

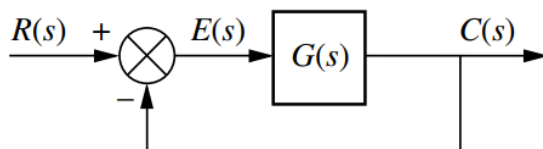


شکل ۳: سیستم سوال ۳

### سوال ۴ (تحویلی)

سیستم حلقه بسته زیر با فیدبک واحد منفی را در نظر بگیرید و به سوالات زیر با در نظر گرفتن  $G(s) = \frac{5000}{s(s+75)}$  پاسخ دهید.

- الف) درصد فراجاهش به ازای ورودی پله واحد را محاسبه کنید.
- ب) زمان نشست را به ازای ورودی پله واحد به دست آورید.
- ج) خطای حالت ماندگار به ازای ورودی  $5u(t)$  به دست آورید.
- د) خطای حالت ماندگار به ازای ورودی  $5tu(t)$  را به دست آورید.
- ه) خطای حالت ماندگار به ازای ورودی  $5t^2u(t)$  را به دست آورید.



شکل ۴: سیستم سوال ۴

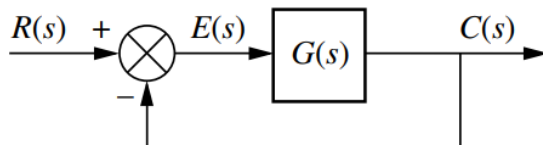
### سوال ۵

تابع تبدیل شکل زیر را در نظر بگیرید.

الف) خطای حالت ماندگار سیستم به ازای ورودی‌های پله واحد، شیب واحد و شتاب واحد را به دست آورید.

ب) خطای حالت ماندگار این سیستم به ازای ورودی  $X = \frac{5}{2s} - \frac{3}{s^2} + \frac{4}{s^3}$  را به دست آورید.

$$G(s) = \frac{4(s+1)}{s^2(s+2)} \quad (۱)$$



سیستم سوال ۵

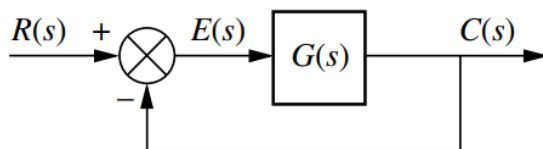
### سوال ۶

در سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی زیر، پایداری یا ناپایداری این سیستم به ازای تابع تبدیل‌های داده شده با پیدا کردن مکان صفر و قطب‌های آنها تعیین کنید.

$$G(s) = \frac{65+33s}{s^2(s+9)} \quad \text{الف)}$$

$$G(s) = \frac{24}{s(s^3+10s^2+35s+50)} \quad \text{ب)}$$

$$G(s) = \frac{3(s+4)(s+8)}{s(s+5)^2} \quad \text{ج)}$$



سیستم سوال ۶

## سوال ۷

یک سیستم با معادله مشخصه زیر را در نظر بگیرید.

$$s^3 + (1 + K)s^2 + 10s + (5 + 15K) = 0 \quad (۲)$$

بیشترین مقدار  $K$  را به گونه‌ای تعیین کنید که سیستم به مرز پایداری برسد. سپس فرکانس نوسان سیستم را محاسبه کنید. (با در نظر گرفتن  $K > 0$ )