



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



تاریخ بارگذاری: ۱۴۰۱/۱۰/۸

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 (تحویلی)

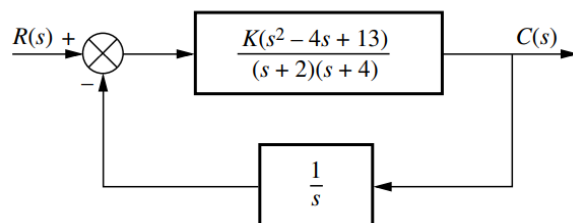
برای سیستم‌های کنترلی با فیدبک واحد با تابع تبدیل حلقه باز زیر، نمودار نایکوئیست آن‌ها را رسم کرده و سپس با استفاده از معیار نایکوئیست، پایداری حلقه بسته آن‌ها را بررسی کنید.

$$G(s) = \frac{1}{s^3 + 0.2s^2 + s + 1}$$

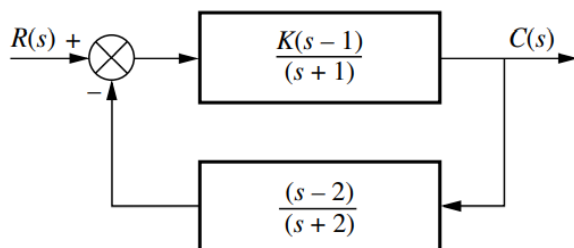
$$G(s) = \frac{s^2 + 2s + 1}{s^3 + 0.2s^2 + s + 1}$$

سوال ۲ (سیستم دوم تحویلی است)

با استفاده از معیار نایکوئیست، محدوده K که در آن سیستم پایدار می باشد را به دست آورید.



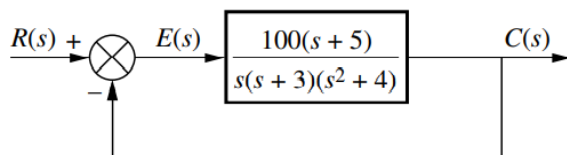
شکل ۱: سیستم اول



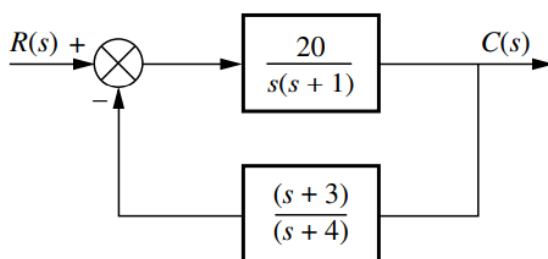
شکل ۲: سیستم دوم

سوال ۳

پایداری سیستم‌های حلقه بسته زیر را با استفاده از معیار نایکوئیست به دست آورید.



شکل ۳: سیستم اول



شکل ۴: سیستم دوم

سوال ۴ (تحویلی)

تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت $\frac{(s+3)e^{-Ts}}{s^2+s}$ می‌باشد. برای آن که سیستم پایدار باشد، حداکثر مقدار T را یک بار به روش نایکوئیست و بار دیگر به کمک مکان هندسی ریشه‌ها (پاده مرتبه یک) به دست آورید و پاسخ‌ها را با هم مقایسه کنید.

سوال ۵

دمای اتاق را می‌توان با تغییر قدرت رادیاتور کنترل کرد. در یک اتاق خاص، تابع انتقال از توان رادیاتور داخلی، Q ، به دمای اتاق، T برابر است با:

$$P(s) = \frac{T(s)}{Q(s)} = \frac{(10^{-6})s^2 + (1.314 \times 10^{-9})s + (2.66 \times 10^{-13})}{s^3 + 0.00163s^2 + (5.272 \times 10^{-7})s + (3.538 \times 10^{-11})}$$

نمودار نایکوئیست آن را به ازای $K = 1$ به دست آورید. (از سیستم فوق در یک ساختار فیدبک منفی با ضریب K استفاده می‌شود)