



تمرین شماره پنج

نکات مهم

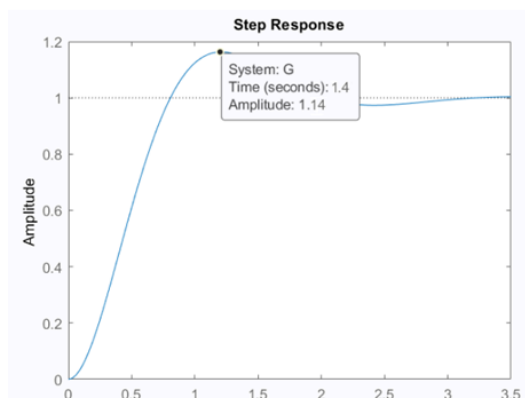
- موعد تحویل این تمرین، ساعت ۱۸:۰۰ روز جمعه ۲۸ اردیبهشت ماه ۱۴۰۳ است.
- به نکته اشاره شده در این پیام تلگرامی حتماً توجه کنید.
- در صورت انجام تمرین‌ها و مینی‌پروژه‌ها به صورت گروهی، گزارش مربوطه فقط توسط یکی از اعضا روی سامانه VC بارگذاری شود؛ اما لازم است همه اعضا روی حساب‌های گیت‌هاب مجزای خود قرار دهند.
- 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 کیمک و مشورت گروه‌های دیگر مجاز نیست.

۱ سوال یک: مربوط به سیستم انتخابی در تمرین شماره یک

اگر می‌توانید تابع تبدیل و یک تحقق را برای سیستم انتخابی خود به دست آورید.
وضعیت پایداری را برای سیستم خود (با تعاریف مختلف آن) بررسی کنید.

۲ سوال دو

پاسخ حلقه‌باز یک سیستم درجه دو به صورتی است که در شکل ۱ آورده شده است (بهره سیستم را ۲.۴ در نظر بگیرید).
تحقق‌های کانونی کنترل‌کننده، کنترل‌پذیری، رویت‌گر و رویت‌پذیری سیستم را بدست آورید.



شکل ۱: شکل مربوط به سوال دو.

۳ سوال سه

برای ماتریس‌های تابع تبدیل زیر تحقق‌های خواسته‌شده را بیابید و در مورد کاهش ناپذیر بودن آن بحث کنید.

۱. تحقق کانونی کنترل‌کننده:

$$G(s) = \left[\frac{s+2}{(s+3)(s+2)} \quad \frac{1}{(s+3)(s-2)} \right] \quad (۱)$$

۲. تحقق کانونی رویت‌گر:

$$G(s) = \left[-\frac{6s+3}{(3s+21)(s-1)} \quad \frac{18s+9}{3s+21} \right] \quad (۲)$$

۴ سوال چهار

یک سیستم SISO دارای تابع تبدیل زیر است:

$$H(S) = \frac{s^2 + (3 + \alpha)s + 3\alpha}{s^3 + (3 + \alpha)s^2 + (3\alpha + 2)s + 2\alpha} \quad (۳)$$

۱. تحقق کانونی کنترل‌کننده سیستم را به دست آورید. آیا این تحقق به ازای تمام مقادیر α کاهش ناپذیر است؟

۲. تحقق کاهش ناپذیر سیستم را به ازای مقادیر بدست آمده از بخش قبلی به دست آورید.

۵ سوال پنج

سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 1 & -0.5 & 1 \end{bmatrix} x(t)$$

۱. پایداری BIBO و پایداری داخلی سیستم را بررسی کنید.

۲. ماتریس ورودی را به صورت $B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ در نظر بگیرید. مجدداً پایداری BIBO سیستم را بررسی کنید. از مقایسه نتایج به دست آمده چه نتیجه‌ای می‌گیرید.

۶ سوال شش

نشان دهید مقادیر ویژه ماتریس A بخش حقیقی کمتر از $-\mu$ دارند، اگر و تنها اگر، برای هر ماتریس متقارن مثبت معین Q ، یک پاسخ یکتای متقارن مثبت معین برای معادله زیر وجود داشته باشد:

$$A^T P + P A + 2\mu P = -Q$$

۷ سوال هفت

سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ -1 & -2 & -10 & -4 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x(t)$$

پایداری BIBO و پایداری داخلی سیستم را بررسی کرده و با دستور `lyap` در نرم افزار MATLAB مقایسه کرده و نتایج را در محیط Simulink نیز بررسی کرده و نمایش دهید.