



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



تاریخ بارگذاری: ۱۴۰۱/۰۸/۱۰

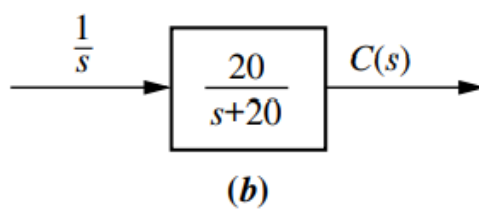
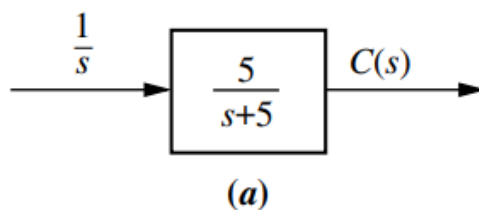
دستیار آموزشی مسئول: **روزبه نهاوندی** (Roozbeh.n99@gmail.com)

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

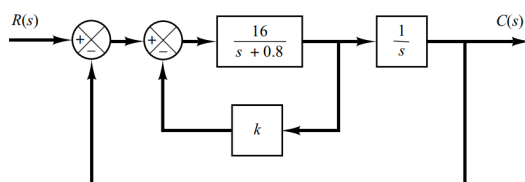
پاسخ زمانی خروجی هر یک از سیستم‌های زیر را محاسبه کنید. همچنین ثابت زمانی، زمان صعود و زمان نشست هر یک از آنها را نیز به دست آورید.



سیستم‌های سوال ۱

سوال ۲ (تحویلی)

در سیستم شکل زیر، مقدار پارامتر k را به گونه‌ای تعیین کنید که $\zeta = 0.5$. سپس زمان صعود، زمان اوج، زمان نشست، حداکثر فراجهش و پاسخ پله واحد سیستم در واحد زمان را به دست آورید.



سیستم سوال ۲

سوال ۳

سیستم حلقه بسته زیر با تابع تبدیل داده شده را در نظر بگیرید.

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

مقدار ζ ، ω_n را به گونه‌ای محاسبه کنید که فراجش سیستم برابر ۵ درصد و زمان نشست سیستم برابر ۲ ثانیه باشد.

سوال ۴

برای هر یک از تابع تبدیل‌های زیر، مکان صفرها و قطب‌های آن روی صفحه s را به دست آورید. سپس بدون استفاده از عکس تبدیل لاپلاس، خروجی هر یک از سیستم‌ها به ازای ورودی پله را در حوزه زمان به دست آورید.

الف) $\frac{5}{(s+3)(s+6)}$

ب) $\frac{10(s+7)}{(s+10)(s+20)}$

پ) $\frac{20}{s^2+6s+144}$

د) $\frac{(s+5)}{(s+10)^2}$

سوال ۵ (مورد الف) تحویلی است

برای هر یک از تابع تبدیل‌های زیر، مقدارهای ζ ، ω_n ، زمان صعود، زمان اوج، زمان نشست و حداکثر فراجش را به دست آورید. سپس با استفاده از شبیه‌سازی، درستی اعداد به دست آمده خود را بررسی کنید.

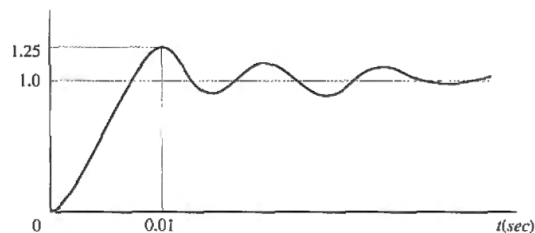
الف) $\frac{16}{s^2+3s+16}$

ب) $\frac{0.04}{s^2+0.02s+0.04}$

پ) $\frac{1.05 \times 10^7}{s^2+1.6 \times 10^3 s+1.05 \times 10^7}$

سوال ۶ (تحویلی)

پاسخ زمانی یکی سیستم مرتبه ۲ به ازای ورودی پله واحد در شکل زیر رسم شده است. تابع تبدیل این سیستم را با توجه به اطلاعات نمودار محاسبه کنید.



نمودار خروجی به ازای ورودی پله واحد برای سوال ۶

سوال ۷

به ماتریس های زیر دقت کنید:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -1 \\ 6.5 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

پاسخ زمانی پله واحد را برای ورودی U_2 و خروجی Y_2 را با در نظر گرفتن شرایط اولیه \bullet به دست آورید.

سوال ۸ (تحویلی)

سیستمی که با معادله دیفرانسیل زیر توصیف می شود را در نظر بگیرید.

$$\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 0, y(0) = 0.1, \dot{y}(0) = 0.05 \quad (1)$$

الف) به صورت تحلیلی، خروجی این سیستم در حوزه زمان را محاسبه کنید.

ب) ابتدا یک تحقق فضای حالت برای این معادله به دست آورید، سپس با استفاده از *matlab*، خروجی این سیستم در حوزه زمان را رسم کنید.