



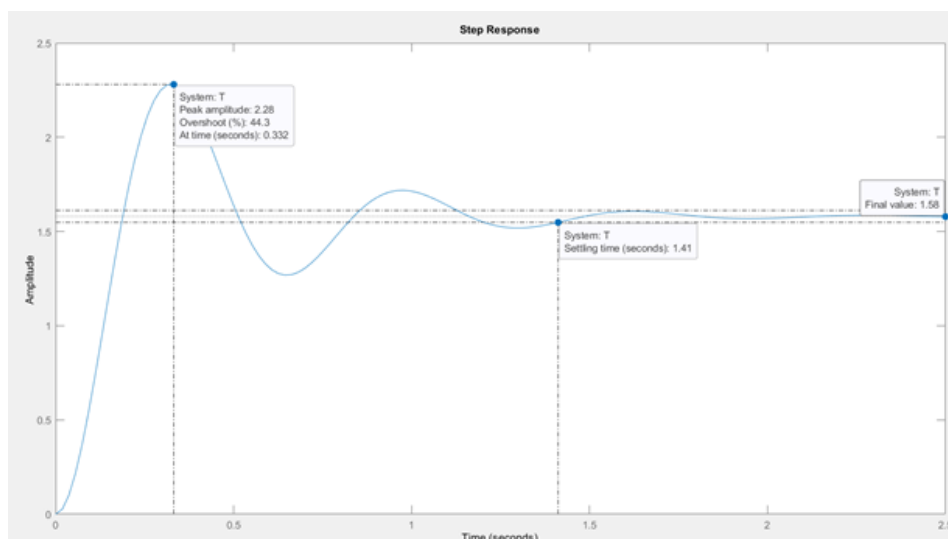
تمرین شماره دو

نکات مهم

- موعد تحویل این تمرین، ساعت ۱۸:۰۰ روز یکشنبه ۱۳ آبان ماه ۱۴۰۳ است.
- 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 کمک و مشورت دیگران مجاز نیست.

۱ پرسش یک

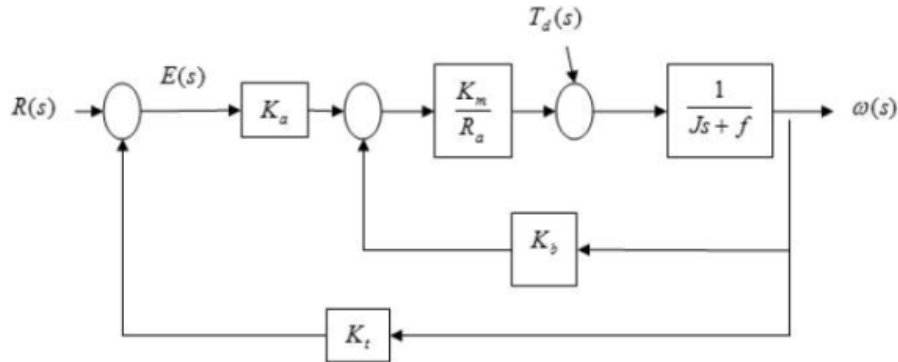
در یک سیستم حلقه‌بسته با فیدبک واحد قصد شناسایی سیستم حلقه‌باز مسیر پیشرو را داریم. با دادن ورودی پله واحد به سیستم حلقه‌بسته به فرم $T(s) = \frac{k\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ ، سیگنال خروجی به صورتی که در **شکل ۱** مشاهده می‌شود به دست آمده است. تابع تبدیل سیستم حلقه‌باز مسیر پیشرو را به دست آورید و سپس با استفاده از نرم‌افزار متلب درستی پاسخ خود را بررسی کرده و سیستم حلقه‌باز و حلقه‌بسته را با هم مقایسه کنید (معیار زمان نشست را ۲٪ در نظر بگیرید).



شکل ۱: سیگنال خروجی مربوط به پرسش یک

۲ پرسش دو

یک سیستم کنترل سرعت موتور DC دارای بلوک دیاگرامی به صورت **شکل ۲** است که مقادیر پارامترهای آن برابر با $k_t = 1$ ، $k_b = 0.5$ ، $f = 0.2$ ، $J = 1$ ، $R_a = 2$ ، $k_m = 0.8$ و $k_a = 1$ است. (توجه کنید برای حالت حلقه‌باز ($k_t = 0$) و برای حالت حلقه‌بسته ($k_t = 1$) در نظر بگیرید).



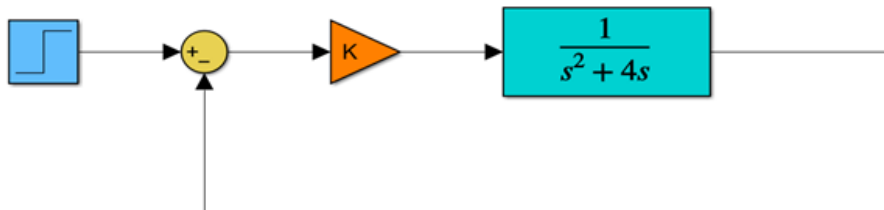
شکل ۲: بلوک دیاگرام یک سیستم کنترل سرعت موتور DC

الف) تابع تبدیل را در دو حالت حلقه‌باز ($k_t = 0$) و حلقه‌بسته ($k_t = 1$) بدست آورید (حل باید به صورت دستی باشد).

ب) پاسخ سیستم حلقه‌باز به ورودی پله و پاسخ سیستم حلقه‌بسته به ورودی پله را در یک شکل رسم نموده و خطای حالت ماندگار، ثابت زمانی، زمان خیز، زمان نشست را با هم مقایسه و تحلیل نمایید. حل این قسمت با استفاده از نرم‌افزار متلب انجام شود.

۳ پرسش سه

سیستم زیر را در نظر بگیرید:



شکل ۳: بلوک دیاگرام سیستم شماره ۳

الف) به ازای $k = 16$ خطای حالت ماندگار، فراجهش و زمان نشست را برای ورودی پله به دست آورید.

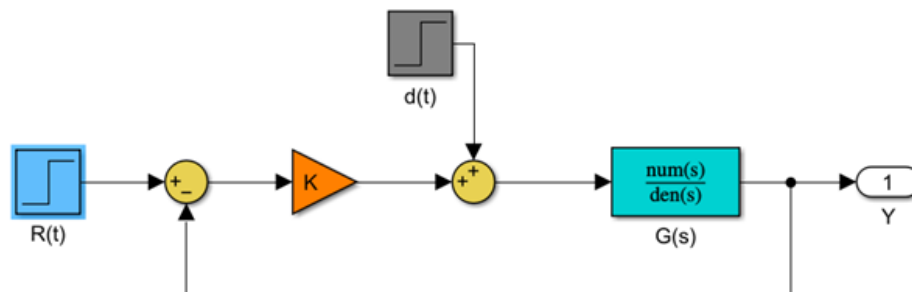
ب) چنانچه خواسته‌های مسئله به صورتی باشد که $M_p = 5\%$ ، محدوده k را مشخص کنید.

ج) پاسخ سیستم مربوط به قسمت «ب» را شبیه‌سازی و نتایج را تحلیل کنید.

د) به ازای $k = 4$ مقدار فراجهش را بدست آورید و پاسخ خود را تحلیل کنید.

۴ پرسش چهار

خطای ماندگار سیستم حلقه‌بسته زیر به سیگنال اغتشاش پله $d(t) = u(t)$ برابر $-B$ است. میزان خطای ماندگار ناشی از ورودی $r(t) = u(t)$ چه مقدار است؟



شکل ۴: بلوک دیاگرام سیستم شماره ۴.

۵ پرسش پنجم (امتیازی)

تابع تبدیل حلقه‌بسته سیستمی به صورت زیر است. با فرض پایداری، اگر خطای سیستم به ورودی پله واحد باشد، معیار $I = \int_0^\infty e(t) dt$ را محاسبه کنید.

$$T(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{G(s)}{1 + G(s)} = \frac{(A_1s + 1)(A_2s + 1) \cdots (A_ns + 1)}{(B_1s + 1)(B_2s + 1) \cdots (B_ms + 1)} \quad m > n \quad (1)$$