



بسمه تعالی

دانشکده برق

گروه کنترل

نیمسال اول ۹۴-۹۵

کنترل دیجیتال

مهلت تحویل: ۹۴/۹/۵ ساعت ۲۴

تمرین سری سوم

مدرس: دکتر حمید خالوزاده

## بخش حل دستی

۱- تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید:

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

- الف) معادلات حالت پیوسته تابع تبدیل فوق را به دست آورید.  
ب) معادلات فضای گسسته را به ازای  $\delta = 0$  و  $\delta = \frac{T}{2}$  و  $\delta = T$  به دست آورید.  
ج) معادل گسسته مرتبه صفر سیستم را به دست آورید.  
د) آیا معادل گسسته مرتبه صفر با معادلات فضای گسسته بند (ب) مطابقت دارد؟  
ه) آیا ماهیت و نوع سیستم تغییر کرده است؟  
و) برای این سیستم با روش‌های طراحی حالت جبران ساز *Dead Beat* طراحی کنید.

۲- نگاشت ناحیه زیر را از صفحه  $S$  به صفحه  $Z$  به دست آورید.

$$\begin{aligned} -\sigma_2 < \operatorname{Re}\{s\} < -\sigma_1 \\ -j\omega_2 < \operatorname{Im}\{s\} < j\omega_1 \end{aligned}$$

۳- معادلات مشخصه زیر را در نظر بگیرید:

$$z^4 - 2.6z^3 + 2.31z^2 - 0.806z + 0.088 = 0 \quad \text{الف}$$

$$z^4 - 2.9z^3 + 2.04z^2 - 0.5z + 0.04 = 0 \quad \text{ب}$$

الف- با استفاده از روش Jury پایداری را بررسی کنید.

ب- با تبدیل Tustin و تبدیل به سیستم پیوسته پایداری را بررسی کنید. (روش راث)

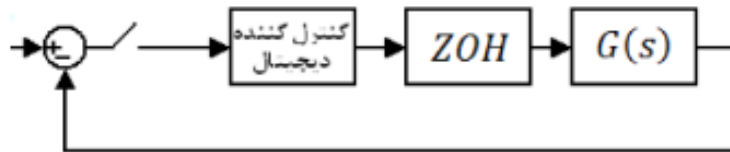
۴- تابع تبدیل گسسته زیر را در نظر بگیرید :

$$G(z) = \frac{K(0.3679z + 0.2642)}{(z - 1)(z - 0.3679)}$$

برای این تابع تبدیل یک فیدبک واحد منفی در نظر بگیرید.  
 $K$  را چنان بیابید که با زمان نمونه برداری ۱ ثانیه سیستم حلقه بسته پایدار باشد.

۵- فرض کنید در سیستم زیر داشته باشیم :

$$G(s) = \frac{s + 5}{s + 3}$$



الف) فاز سیستم در فرکانس  $\omega_0 = 2$  قدر است ؟

ب) با زمان نمونه برداری  $T = 0.5$  ثانیه معادل گسسته را با روش‌های زیر به دست آورید و در هر بخش فاز را به ازای  $z_0 = e^{j\omega_0 T}$  به دست آورده و با قسمت (الف) مقایسه کنید.

- روش نگهدارنده مرتبه صفر
- روش FD
- روش BD
- روش Tustin
- روش Tustin با جبران اعوجاج در فرکانس  $\omega_0 = 2$

۶- سیستم  $G(s) = \frac{s+1}{(s+3)(s+4)}$  را با  $T = 2$ ، روش  $FD$  و سیستم  $G(s) = \frac{s+2}{s-3}$  را با  $T = 2$  و روش  $BD$  گسسته کنید.

با مقایسه سیستم پیوسته با گسسته در دو بخش چه نتیجه‌ای می‌گیرید ؟

## بخش شبیه سازی

۱- سیستم معرفی شده در تمرین قبل (سوال ۴ شبیه سازی) را در نظر بگیرید.

الف) معادلات فضای حالت آن را به ازای  $\delta = T$  بیابید.

ب) در صورت امکان برای آن کنترل کننده Dead Beat طراحی کرده و خطای حالت ماندگار سیستم به ورودی پله و شیب را با شبیه سازی به دست آورید.

ج) منطق کنترلگر Dead Beat چیست و این روش سعی در پیاده کردن چه روشی برای کنترل دارد؟

د) مزیت و عیب این روش چیست؟ (برای جواب به این سوال به شبیه سازی خود رجوع کرده و پاسخ خود را با شبیه سازی توجیه کنید).

۲- فرض کنید سیستم  $G$  دارای دینامیک‌های تند و کند به صورت زیر باشد :

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)(s+20)}$$

- با روش‌های FD ، BD ، Tustin ، و Tustin با جبران اعوجاج در فرکانس ، سیستم را با زمان نمونه برداری مناسب گسسته کرده و قطب‌ها را بیابید. این روش‌ها چه تاثیری بر محل قطب‌ها می‌گذارد؟
- به ازای ۲ زمان نمونه برداری دیگر محل قطب‌ها را در قسمت قبل به دست آورید. در صورتی که زمان نمونه برداری نسبت به زمان نمونه‌برداری مناسب به مقدار قابل توجهی بزرگ یا کوچک شود محل قطب‌ها چه تغییری می‌کند؟

در حل تمرین‌ها به موارد زیر توجه شود:

- به حل‌های مشابه (شامل گزارش‌ها و فایل‌های شبیه‌سازی) نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
- به کدهای بدون گزارش ۱۰ درصد کل نمره‌ی تمرین تعلق خواهد گرفت.
- توضیحات مربوط به شبیه سازی و همچنین حل تحلیلی تمرین‌ها را به صورت **PDF** کنید (در صورت حل دست‌نویس آن را اسکن کنید و به فرمت **PDF** تبدیل کنید) سپس فایل **PDF** و **m-file** های شبیه سازی را در قالب یک فایل **zip** با نام و شماره دانشجویی خودتان به آدرس درس ، ایمیل بزنید.

[Dig.kntu@gmail.com](mailto:Dig.kntu@gmail.com)

موفق باشید