به نام خدا

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی ۱۳۰۷	سیستم های کنترل چند متغیره	دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر گروه کنترل
مدرس: دکتر خاکی صدیق	تمرین سری دوم: قطب‌ها و صفرها در سیستم های چند متغیره	مهلت تحویل: ۹۴/۰۷/۲۹

دانشجویانی که نام خانوادگی آنها از (الف) تا (د) شروع می‌شود، گروه a و از (ذ) تا (ع) گروه b و از (غ) تا (ی) گروه c هستند. با توجه به گروه خود، تمرین های مشخص شده را پاسخ دهید.

a	b	c
۳-۱	۳-۲ (G1,G2)	۳-۲ (G3,G4)
۳-۳	۳-۴	۳-۵
۳-۶	۳-۷	۳-۸
۳-۹ (G1)	۳-۹ (G2)	۳-۹ (G3)
۳-۱۰(G1)	۳-۱۰(G2)	۳-۱۰(G3)
۳-۱۱	۳-۱۱	۳-۱۱
۳-۱۲(اختیاری)	۳-۱۲(اختیاری)	۳-۱۲ (اختیاری)

- ✓ سوالات ۳-۱ تا ۳-۸ مربوط به تمرینات آخر فصل کتاب بوده و مابقی در ادامه آورده شده اند.
- ✓ درصورت انجام تمرینات بصورت دستی، برگه مربوطه را به آزمایشگاه کنترل پیشرفته تحویل دهید.
- ✓ درصورت انجام تمرینات بصورت تایپی، فایل PDF مربوطه را به ایمیل درس ارسال نمایید.
- ✓ به موعد تحویل دقت کنید! تحویل تمرین ها با تاخیر، کسر نمره در پی خواهد داشت.
- ✓ بدیهی است که درصورت مشاهده تمرینات مشابه، به هیچیک نمره ای تعلق نمی‌گیرد.
- ✓ آدرس سایت:

http://acsl2.ece.kntu.ac.ir/

- ✓ ایمیل درس:

kntu.mimo94@gmail.com

۳-۹) سیستم های زیر را در نظر بگیرید:

$$G_1(s) = \begin{bmatrix} \frac{s-1}{s+1} & \frac{1}{s^2+s} \\ \frac{s+1}{s^2+4s+4} & \frac{s}{s+2} \end{bmatrix}$$

$$G_2(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{s-2} & \frac{6}{s^2+2s} \\ \frac{-s^2+2}{s^2-4s+4} & \frac{s+1}{s-2} \end{bmatrix}$$

$$G_3(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & \frac{2}{2s-1} \\ \frac{3}{s^2+s} & 1 \end{bmatrix}$$

الف) قطب و صفرهای انتقال سیستم را توسط روشهای قاعده چند جمله‌ای صفر و قطب و صورت اسمیث-مک‌میلان بیابید و توسط برنامه متلب راستی آزمایی نمایید.

ب) جهت یکی از صفرهای انتقال نیمه راست صفحه را بیابید (u_{z_0}). اگر ورودی به فرم $u = u_{z_0} e^{z_0}$ به سیستم اعمال شود، خروجی را محاسبه کنید.

ج) آیا می‌توان کنترلری طراحی کرد تا خروجی‌ها رفتار هر ورودی مرجع را در گستره زمانی مشخصی دنبال نمایند؟ چرا؟ کدام کانال دشوار تر است؟

د) با توجه به بند قبل، جهت دکوپله سازی دو کانال با چه محدودیتی روبرو هستیم. اگر ردیابی خروجی دوم از اهمیت بیشتری برخوردار باشد، چه ساختار حلقه بسته‌ای را پیشنهاد می‌نمایید.

۳-۱۰) نوع اسکالر و برداری سیستم‌های زیر را تعیین کنید:

$$G_1(s) = \begin{bmatrix} \frac{s+1}{s^2+4s+4} & \frac{1}{s^2+s} \\ \frac{s}{s^2-s+1} & \frac{s+2}{s^2} \end{bmatrix}$$

$$G_2(s) = \begin{bmatrix} \frac{s^2+4s+1}{s^2+3s} & \frac{s^2+6s}{s^4+3s+1} \\ \frac{s-1}{s^3+3s^2} & \frac{s^2-s+1}{s^2(s^2+3)} \end{bmatrix}$$

$$G_3(s) = \begin{bmatrix} s & 0 \\ -s(s+2)^2 & s^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s^2(s+2)^2 & -s(s+1) \\ 0 & s+2 \end{bmatrix}^{-1}$$

۳-۱۱) صحت هریک از گزاره‌های زیر را بررسی نمایید، سپس تحقیق کنید آیا دوشرطی هستند. برای گفته های خود اثبات بیاورید و یا از مثال نقض استفاده نمایید. در صورت امکان شرایطی را که برای دوشرطی شدن قضیه لازم است بیان کنید.

الف) برای هر تابع تبدیل، یک و تنها یک صورت اسمیث مک میلان وجود دارد.

ب) اگر دو سیستم اکیدا معادل سیستمی باشند، آنگاه همانند سیستمی نیز هستند.

ج) تمامی ماتریسهای مقدماتی، تک مدولی هستند.

د) اگر $|G(s_0)| = 0$ آنگاه s_0 قطعا یک صفر انتقال است.

ه) در یک سیستم سه ورودی-سه خروجی با فرض ۵ قطب محدود، اگر $|D| = 0\ , rank\ (CB) = 2$ آنگاه، حداقل یک صفر نامحدود و حداکثر ۴ صفر محدود داریم.

۳-۱۲) صفرهای سیستم زیر را بگونه‌ای جایابی نمایید که رابطه $Re\{z_i\} < -a - \frac{b}{c}$ برای تمامی صفرها برقرار باشد. سپس یکی از پارامترهای صورت را ۲۰ درصد تغییر دهید و نتیجه را شبیه سازی و توجیه نمایید. (پارامترها از شماره دانشجویی بدست می‌آیند: abc---9)

$$G(s) = \frac{1}{s^2 + s}\begin{bmatrix} s & 0 \\ (s+1)^2 & s \end{bmatrix}$$

موفق باشید

آگند - غلامی نژاد - قاسمیان