به نام خدا

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی ۱۳۰۷	سیستم های کنترل چند متغیره	دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر گروه کنترل
مدرس: دکتر حاکی صدیق	تمرین سری پنجم	مهلت تحویل: ۹۴/۰۹/۳۰

دانشجویانی که باقی مانده تقسیم مجموع سه رقم آخر شماره دانشجویشان بر ۳ برابر ۰، ۱ و۲ باشد به ترتیب گروه a ، b و c هستند. با توجه به گروه خود، تمرین های مشخص شده را پاسخ دهید.

a	b	c
۱-۶	۲-۶	۲-۶
۳-۶	۳-۶	۴-۶
G1 ۵-۶	G2 ۵-۶	G3 ۵-۶
G1 ۶-۶	G2 ۶-۶	G3 ۶-۶
۷-۶ (اختیاری)	۷-۶ (اختیاری)	۷-۶ (اختیاری)

- ✓ سوالات ۶-۱ تا ۶-۴ 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

۶-۵) سیستم های زیر را با فیدبک واحد منفی در نظر بگیرید:

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

$$G_2(s) = \begin{bmatrix} \frac{k}{s-2} & \frac{s}{s+1} \\ \frac{2}{s+\alpha} & \frac{0.5k}{s+1} \end{bmatrix}$$

$$G_3(s) = \begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & \frac{2k}{s+\alpha} \\ \frac{1}{s} & \frac{k}{s+\alpha} \end{bmatrix}$$

یک نامعینی به شکل پارامتری $k \in [1.5 \;\; 2.5]$ و $\alpha \in [3 \;\; 5]$ را فرض نمایید.

الف) پایداری سیستم نامی را بررسی نمایید.

ب) نمودار نایکوئیست تامیم یافته را برای سیستم نامی رسم نمایید.

ج) جهت‌های بحرانی، نگاره‌های ویژه نامعینی، نگاره ویژه بحرانی و شعاع آشفتگی بحرانی را برای ماتریس تابع تبدیل نامعین در برخی فرکانس‌ها (مثلا $\omega = 0 \;.\; \omega = \pm 0.05 \;.\; \omega = \pm 10$) را بدست بیاورید.

د) پایداری سیستم نامعین را بررسی نمایید. و مقادیر استثنائی سیستم جبران شده را رسم نمایید.

ه) محدوده ای از نامعینی را بیابید که سیستم نامعین در آن پایدار بماند.

۶-۶) سیستم زیر را درنظر بگیرید:

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

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

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

الف) سیستم را توسط روش‌های زیر قطری سازی کرده و مقایسه نمایید.

۱- پیش جبران سازی ۲- قطری سازی با فیدبک ۳- قطری سازی بر اساس مقادیر ویژه

ب) برای سیستم قطری شده یک کنترل کننده تناسبی با هدف پایدار سازی طراحی نمایید.

ج) مقادیر استثنایی سیستم کنترل شده قطری و اصلی را رسم نموده و تحلیل نمایید.

د) پاسخ پله سیستم حلقه بسته سیستم اصلی را شبیه سازی نمایید. در صورتی که پاسخ نامناسب است، دلیل را توجیه نمایید و در صورت امکان اصلاح نمایید.

ه) نرم بینهایت نامعینی ضربی یا جمعی را بدست آورید که سیستم حلقه بسته را ناپایدار کند.

۶-۷) اثبات نمایید عملکرد مقاوم سیستم را می‌توان توسط رابطه زیر بدست آورد:

$$\rho(j\omega)\bar{\sigma}\big(S(j\omega)\big) \le 1 + \delta(j\omega)\bar{\sigma}\big(G(j\omega)C(j\omega)S(j\omega)\big)$$

سپس اثبات نمایید معیار ردیابی به صورت $\|E(j\omega)\| \le \gamma\|P(j\omega)\|$ در ساختار استاندارد را نیز می‌توان توسط رابطه زیر برآورده نمود.

$$\underline{\sigma}[G(j\omega)K(j\omega)] \ge \frac{\overline{\sigma}\big[I + G(j\omega)\big(K(j\omega) + P(j\omega)\big)\big]}{\gamma} + 1$$

موفق باشید

قاسمیان- غلامی نژاد- آگند