

به نام خدا


دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
گروه کنترل

معماری: ۹۴/۸/۱۸

سیستم‌های کنترل چندمتغیره

تمرین سری سوم

تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل چندمتغیره در حوزه فضای حالت



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
۱۳۰۷

مدرس: دکتر خاکی صدیق

با توجه به گروه خود، تمرین‌های مشخص شده را پاسخ دهید (گروه‌ها در جدول انتهایی تکلیف مشخص شده‌اند).

بخش سوالات طراحی شده:

a	b	c
P_3 و $P_1 : 1$	P_4 و $P_2 : 1$	P_4 و $P_1 : 1$
۲ ب	۲ الف	۲ ج
۳	۳	۳
۴	۴	۴

بخش سوالات کتاب:

a	b	c
$G_2 : 3-4$	$G_3 : 3-4$	$G_4 : 3-4$
۴-۴	۴-۴	۴-۴
۵-۴	۶-۴	۵-۴
۸-۴	۷-۴	۷-۴
۹-۴	۸-۴	۹-۴
۱۰-۴	۱۰-۴	۱۰-۴

سوالات طراحی شده:

۱- ماتریس‌های سیستم زیر را در نظر بگیرید:

$$P_1(s) = \left[\begin{array}{cc|c} s+1 & s & s^2 \\ s & s & s \\ - & - & - \\ 1 & s & 0 \end{array} \right], P_2(s) = \left[\begin{array}{ccc|c} s^2(s+2) & 0 & s^2 & s+2 \\ (s+2)^2 & s & 0 & s+2 \\ 0 & -1 & s+2 & s \\ - & - & - & - \\ (s+2)^2 & s(s-1) & 3s & 0 \end{array} \right]$$

$$P_3(s) = \left[\begin{array}{cc|c} s(s+1) & -s & s^2 \\ s+1 & 1 & s+1 \\ - & - & - \\ s+1 & s & 1 \end{array} \right], P_4(s) = \left[\begin{array}{ccc|cc} s & -1 & s & 2 & 1 \\ -1 & s & -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & s+2 & 1 & 1 \\ - & - & - & - & - \\ -1 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

الف) $i. d. z.$ ، $o. d. z.$ و $i. o. d. z.$ های سیستم‌های فوق را تعیین کنید.

ب) کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری سیستم‌های فوق را بررسی کنید.

۲- کنترل‌پذیری مدهای سیستم‌های زیر را به ازای x های مختلف بررسی کنید. همچنین در مورد کنترل-پذیری کل سیستم نیز بحث نمایید.

$$\text{الف) } \dot{X}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ x & 0 & 1 \end{bmatrix} X(t) + \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ x & 0 \end{bmatrix} u(t)$$

$$\text{ب) } \dot{X}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} X(t) + \begin{bmatrix} 0 & x \\ 0 & 1 \\ 1 & 1 \\ x & 0 \end{bmatrix} u(t)$$

$$\text{ج) } \dot{X}(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & x \end{bmatrix} X(t) + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ x & x \\ 0 & 0 \\ 1 & x \end{bmatrix} u(t)$$

۳- اگر (A, B, C, D) یک تحقق مینیمال بوده به طوری که گرامیان کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری آن به ترتیب P و Q باشند و $(\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, \bar{D})$ یک تحقق بالانس از تحقق فوق باشد به طوری که گرامیان کنترل-پذیری و رویت‌پذیری آن به ترتیب \bar{P} و \bar{Q} باشند و T نیز ماتریس تابع تبدیل دو تحقق فوق باشد، درستی و نادرستی گزاره‌های زیر را با ذکر دلیل مشخص کنید.

$$\bar{P} = \bar{Q} \quad \text{الف)}$$

ب) ستون‌های T^{-1} بردارهای ویژه ماتریس PQ هستند.

$$\bar{P} \bar{Q} = TPQT^{-1} \quad \text{ج)}$$

$$\bar{P} = TPT^{-1} \quad (د)$$

۴- سیستم زیر را در نظر بگیرید.

$$G_1(s) = \begin{bmatrix} \frac{s(s + \alpha)}{(s + 1)(s + 3)} & \frac{s + \alpha}{(s + 1)(s + 3)} \\ \frac{-1}{s + 1} & \frac{1}{s + 1} \end{bmatrix}$$

الف) به ازای چه مقادیری از α می توان سیستم را با فیدبک حالت دکوپله کرد؟

ب) به ازای یک مقدار مناسب از α سیستم را چنان دکوپله کنید که قطب های سیستم دکوپله شده شرط زیر را برقرار سازند:

$$Re\{s_i\} < -1$$

که s_i بیانگر قطب های سیستم است.

ج) (امتیازی) سیستم را در محیط سیمولینک MATLAB شبیه سازی کنید (تابع تبدیل سیستم به همراه فیدبک حالت). با اعمال سیگنال مرجع پله ی واحد به کانال یک و صفر نگه داشتن سیگنال مرجع دوم، خروجی کانال یک و دو را به همراه سیگنال های کنترلی هر دو کانال رسم کنید. این عملیات را برای کانال دو تکرار کنید.

به نکات زیر توجه کنید:

- ✓ در صورت انجام تمرینات بصورت دستی، برگه مربوطه را به آزمایشگاه کنترل پیشرفته تحویل دهید.
- ✓ در صورت انجام تمرینات بصورت تاییپی، 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 در صورت مشاهده تمرینات مشابه، به هیچیک نمره ای تعلق نمی گیرد.
- ✓ آدرس سایت:

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

✓ ایمیل درس:

kntu.mimo94@gmail.com

موفق باشید

آگند - غلامی نژاد - قاسمیان

گروه‌بندی این تکلیف:

Groups : HW3		
A	B	C
9401284	9401204	9401274
9302064	9302044	9403254
9302284	9303104	9404244
9402124	9402864	9404454
9402584	9403894*	9428564
9403274	9403964	9405114
9304934*	9404204	9405264
9406024*	9428614	9327226
9305954	9404444	9306324
9406214	9407314	9407554*
9407044	9407464	9408334
9410384	9407504	9308234
9310224	9411564	9409674
9410854	9310574	9410764
9410894	9428604	9412894
9411004	9400666	9413024
9411254	9412564	9400726

* برای آگاهی از اطلاع‌رسانی‌های مربوط به درس، اسم و شماره دانشجویی خود را به ایمیل درس ارسال نمایید.