

مبانی طراحی کنترل اتوماتیک	تمرین شماره ۳	موعد تحویل: ۱۴۰۲/۰۸/۲۶
جعبه ابزار SISOTOOL – دیاگرام نیکولز		
توضیحات:		
<p>۱- در هر بخش با استفاده از جعبه ابزار SISO در نرم افزار MATLAB کنترلی طراحی کنید که خواسته‌های مسأله را برآورده کند. در طراحی کنترل، به منطقی بودن نتایج بدست آمده دقت کنید. در تمامی بخش‌ها تابع تبدیل مدار باز داده شده است.</p> <p>۲- پاسخ تمرین‌ها را بصورت تایپ شده و یا با دستخط خوانا نوشته و تحویل دهید.</p> <p>۳- فایل پی دی اف پاسخ خود را به همراه سایر فایل‌های مورد نیاز (متلب و ...) در قالب یک فایل فشرده (zip) با نام Name-StudentNumber در سامانه درس افزار شریف (cw.sharif.edu) بارگذاری نمایید.</p> <p>۴- حتما نام، نام خانوادگی و شماره دانشجویی خود را بالای تمام صفحات فایل پی دی اف بنویسید.</p> <p>۵- انجام و تحویل تمرین‌ها اجباری است. تمرین‌ها را در موعد مقرر تحویل دهید. تحویل همراه با تأخیر مشمول کسر نمره خواهد شد.</p>		

۱- با استفاده از منحنی مکان هندسی ریشه‌ها (root-locus) کنترلی برای سیستم زیر طراحی کنید که شرایط زیر را ارضاء کند.

الف) خطای ماندگار به پاسخ پله واحد کمتر از ۵٪

ب) زمان برخاست (rise time) کمتر از ۰.۵ ثانیه

ج) زمان نشست (settling time) کمتر از ۴ ثانیه

د) ماکزیمم اورشوت کمتر از ۲۵٪

$$G(s) = \frac{2s + 0.1}{s(s^2 + 0.1s + 4)}$$

۲- سیستم زیر را به کمک کنترلی از دسته‌ی lead-lag به گونه‌ای کنترل کنید که خواسته‌های زیر برآورده شوند.

الف) زمان نشست (settling time) کمتر از ۱ ثانیه

ب) ماکزیمم اورشوت کمتر از ۲۵٪

ج) حد بهره حداقل ۲۰ دسی‌بل

$$G(s) = \frac{220}{s^2 + 1.2s}$$

۳- با استفاده از چارت نیکولز کنترلی برای سیستم زیر طراحی کنید که شرایط زیر را ارضاء کند.

الف) حد فاز حداقل ۴۵ درجه

ب) حد بهره حداقل ۸ دسی بل

ج) ماکزیمم اورشوت کمتر از ۲۵٪

د) زمان برخاست (rise time) کمتر از ۱ ثانیه

$$G(s) = \frac{1}{s(0.1s + 1)(s + 1)}$$

۴- سیستم کنترل سرعت وسایل نقلیه طی یک مدلسازی دینامیکی به شکل زیر درآمده است.

$$\frac{U}{V} = \frac{\frac{C}{M\tau}}{(s + \frac{C_a}{M})(s + \frac{1}{T})(s + \frac{1}{\tau})}$$

M: جرم کل ماشین و سرنشینان

C_a : ضریب درگ

C: ۷۴۳

T: ۱ ثانیه

τ : ۰.۲ ثانیه

با در نظر گرفتن جرم و ضریب درگ مناسب برای یک ماشین دلخواه، کنترلی برای سیستم فوق طراحی کنید که تا جای ممکن سریع بوده و ماکزیمم اورشوت آن کمتر از ۲ درصد باشد.

۵- تابع تبدیل یک سیستم دینامیکی بصورت زیر است:

$$G(s) = \frac{(s + 1)(s + 4)(s + 8)}{s^3(s^2 + 0.2s + 100)}$$

الف - برای مقادیر مختلف $k = 0.5$ ، $k = 1$ و $k = 5$ ، دیاگرام نیکولز سیستم مدار باز را رسم کرده و مقادیر کرانه‌های بهره و کرانه‌های فاز را روی دیاگرام محاسبه و درج کنید. در رابطه با پایداری سیستم مدار بسته به ازای مقادیر مختلف k بحث کنید.

ب - ساده ترین کنترلی که سیستم مدار بسته (با پسخوراند واحد منفی) را پایدار می کند، طراحی کنید بگونه ای که کرانه فاز سیستم حداقل ۴۰ درجه و حداکثر دامنه ی سیستم مدار بسته برابر ۳ دسی بل باشد. پاسخ سیستم مدار بسته به ورودی پله واحد را رسم کرده، زمان نشست (settling time) و حداکثر فراجهد (M_p) را به دست آورید.

پ - دیاگرام بُود توابع تبدیل مربوط به ورودی های فرمان مبنا، اغتشاش ورودی، اغتشاش خروجی و نویز را رسم کرده و ویژگی های تبعیت از فرمان، حذف اغتشاش و کاهش نویز سیستم مدار بسته را بررسی نمایید.

ت - با رسم دیاگرام بُود توابع حساسیت و مکمل حساسیت، درباره وضعیت مقاوم بودن سیستم کنترلی در مقابل تغییرات مدل $G(s)$ بحث کنید. (بیان کنید که در چه محدوده فرکانسی، سیستم مدار بسته در مقابل تغییرات مدل حساس نمی باشد).