

به نام خداوند جان و خرد

درس کنترل صنعتی

گروه کنترل



مدرس: محمدرضا نیری

تمرین سری چهارم

نیمسال اول ۱۴۰۳-۱۴۰۲

سوال (۱)

سیستم با تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید.

$$G(s) = \frac{4(s+3)\exp(-0.1s)}{(s+2)(s+4)}$$

الف) با استفاده از روش حلقه بسته زیگلر نیکولز و با استفاده از سیمولینک سیستم را مدلسازی حلقه بسته کنید.

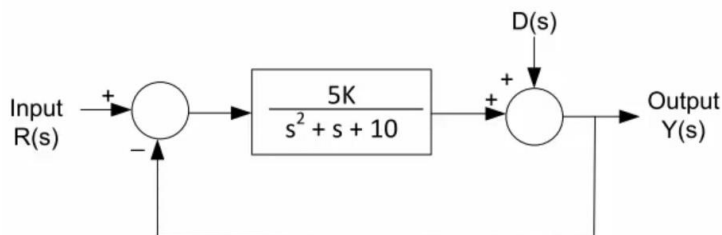
ب) با استفاده از فیدبک رله ای (بدون هیستریزیس) سیستم را مدلسازی حلقه بسته کنید.

ج) به خروجی سیستم نویز اضافه کرده و سیگنال کنترلی را مشاهده کنید. سپس با استفاده از فیدبک رله ای همراه با هیستریزیس سیستم را مدلسازی حلقه بسته کنید.

د) با رسم نمودار نایکویست مقادیر بدست آمده در سه بند قبل را صحت سنجی کنید.

سوال (۲)

در بلوک دیاگرام شکل زیر را در نظر بگیرید که مقدار نامی K برابر با ۱ است.



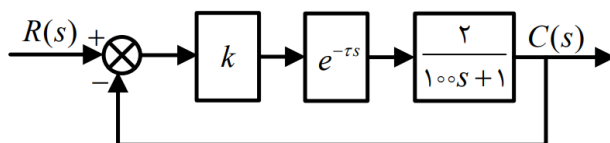
الف) حساسیت خطای ناشی از اثر اغتشاش را نسبت به پارامتر K بدست آورید.

ب) حساسیت خطای ناشی از اثر ورودی مرجع را نسبت به پارامتر K بدست آورید.

ج) از دو مقدار فوق چه نتیجه ای میگیرید؟ نتیجه بدست آمده را با استفاده از یک شبیه سازی در سیمولینک صحت سنجی کنید.

سوال ۳)

سیستم نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. حساسیت سیستم حلقه بسته را نسبت به تغییرات در زمان تأخیر به دست آورید.



سوال ۴)

تابع تبدیل سیستم به صورت زیر در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{e^{-4s}}{20s + 1}$$

همچنین کنترل کننده به صورت زیر در نظر بگیرید:

$$G_c(s) = 3\left(1 + \frac{1}{11s}\right)$$

الف) خروجی حلقه بسته، سیگنال کنترلی و سیگنال کنترلی ناشی از عامل انتگرالگیر را برای ورودی مرجع پله واحد رسم کنید.

ب) با در نظر گرفتن حد اشباع ± 2 خروجی حلقه بسته و سیگنال کنترلی را برای ورودی مرجع پله واحد را بر روی شکل های بند الف رسم کنید.

ج) با استفاده از تقسیم ورودی مرجع به پله های کوچک تر اثر پایان پذیری انتگرال را برطرف کنید و شکل ها را بر روی شکل های بند قبل رسم کرده و مقایسه کنید

د) با استفاده از روش Switch اثر پایان پذیری انتگرال را برطرف کنید و شکل ها را بر روی شکل های بند قبل رسم کرده و مقایسه کنید

ه) با استفاده از روش خطی اثر پایان پذیری انتگرال را برطرف کنید و شکل ها را بر روی شکل های بند قبل رسم کرده و مقایسه کنید

ز) در بند قبل اثر تغییر T_t (مربوط به Anti-Windup) را بر پاسخ خروجی بررسی کنید.

سوال ۵)

در این سوال می خواهیم با استفاده از روش های مختلف برای سیستم با تابع تبدیل زیر کنترل کننده PID طراحی کرده و پاسخ این کنترل کننده ها را با یکدیگر مقایسه کنیم.

$$G(s) = \frac{2e^{-0.633s}}{(s+1)(0.2s+1)(0.04s+1)(0.008s+1)}$$

- ورودی مرجع پله واحد در زمان $t = 0$ است.
- اغتشاش با دامنه 0.5 در زمان $t = 15$ به خروجی سیستم اعمال می شود.
- زمان شبیه سازی $t = 30$ ثانیه در نظر گرفته شود.

الف) با مدلسازی مناسب برای این سیستم کنترل کننده های با روش های زیر را طراحی کرده و پاسخ خروجی سیستم و سیگنال کنترلی هر یک از روش ها را بر روی یکدیگر رسم کنید.

- ✓ روش ZN حلقه باز
- ✓ روش CC
- ✓ روش CHR برای فراجشش 0 درصد و ردیابی ورودی مرجع
- ✓ روش CHR برای فراجشش 20 درصد و ردیابی ورودی مرجع
- ✓ روش CHR برای فراجشش 0 درصد و حذف اغتشاش
- ✓ روش CHR برای فراجشش 20 درصد و حذف اغتشاش
- ✓ روش Fertik ردیابی ورودی مرجع
- ✓ روش Fertik حذف اغتشاش
- ✓ روش Ciancone Marline ردیابی ورودی مرجع
- ✓ روش Ciancone Marline حذف اغتشاش
- ✓ روش ZN حلقه بسته
- ✓ روش Damped Oscillation
- ✓ روش تنظیم بر اساس پاسخ فرآیند (Process Response)

ب) جهت مقایسه یک جدول تنظیم کرده و پارامترهای زیر را برای هر کنترل کننده بدست آورده و با یکدیگر مقایسه کنید.

- ✓ فراجشش
- ✓ زمان خیز

- ✓ زمان نشست
- ✓ IE، IAE، ISE، ITAE برای خطای ناشی از ورودی مرجع
- ✓ IE، IAE، ISE، ITAE برای خطای ناشی از اثر اغتشاش
- ✓ پیشینه دامنه سیگنال کنترلی
- ✓ انتگرال قدر مطلق سیگنال کنترلی

لطفا در ارسال به موارد زیر توجه بفرمایید ، در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر تمرین شما تصحیح نخواهد شد :

- تمرین ها می بایست به صورت دست نویس خوانا و اسکن شده و یا تایپ شده به صورت فایل PDF ارسال شوند.
- به تمرین هایی که به صورت مشابه حل شده اند نمره ای تعلق نخواهد گرفت.

همواره موفق باشید