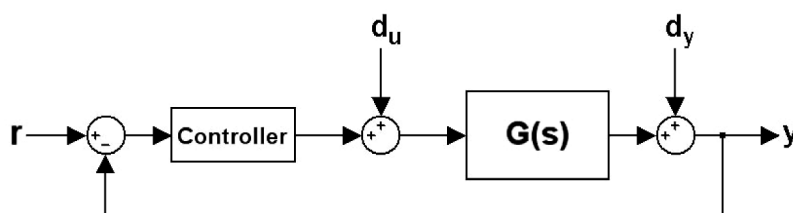


توجه: هر یک از موارد خواسته شده را به دقت انجام داده و در قالب گزارشی ارائه نمایید. در تهیه گزارش دقت لازم را مبذول و به صورت یک فایل pdf (با فونت‌های embedded) ارسال فرمایید. ارزیابی صرفاً بر اساس گزارش نهایی بوده، لذا از ارسال هرگونه فایل متفرقه، کد برنامه، عکس و.... جدا خوداری فرمایید.

تعرف مساله: تابع تبدیل حلقه باز سیستم فرآیندی نشان داده شده در شکل زیر به صورت،

$$G(s) = G_a \cdot G_{sys}$$



می‌باشد که در آن،

$$G_a = \frac{50(s+a)}{(s+5)(s+b)}$$

$$G_{sys} = \frac{(s^2 + 2\zeta_z \omega_z s + \omega_z^2)}{(s^2 - 2\zeta_1 \omega_1 s + \omega_1^2)(s^2 + 2\zeta_2 \omega_2 s + \omega_2^2)}$$

و پارامترهای این سیستم

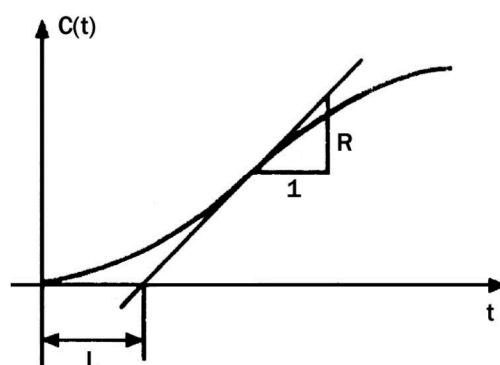
$$\begin{array}{llll} a=15 & b=10 & \xi_1=-1.5 & \omega_1=9.95 \\ \xi_z=0.05 & \omega_z=45 & \xi_2=1.3 & \omega_2=3.5 \end{array}$$

می‌باشند. با توجه به تابع تبدیل این سیستم موارد خواسته شده را انجام و در گزارشی مشروحی نحوه انجام هر یک از بخش‌های پروژه و نتایج حاصل از آن را بررسی و تفسیر کنید.

الف) با استفاده از رسم مکان ریشه‌های سیستم، شرایط پایداری سیستم را بررسی نمایید. مقدار بهره و فرکانس سیستم را در مرز پایداری بدست آورید.

ب) با رسم نمودارهای بود و نایکویست، حاشیه فاز و حاشیه بهره سیستم را بدست آورده و شرایط پایداری را به ازای مقادیر مختلف K بررسی نمایید.

ج) می‌توان برای تنظیم پارامترهای کنترلر از روش‌های «زیگلر و نیکولز» استفاده نمود. برای روش اول، ابتدا عکس‌العمل سیستم مدار باز را نسبت به ورودی پله واحد رسم کنید. سپس مطابق شکل دو مقدار R و L را اندازه‌گیری نمایید. کمیت R عبارت است از ماکزیمم شیب خط مماس بر منحنی و L عبارت از زمانی است که خط مماس بر منحنی محور زمان را قطع می‌کند.



با در دست داشتن R و L مقادیر بهینه توصیه شده توسط زیگلر و نیکولز برای پارامترهای کنترلر عبارتند از:

	k_c	T_i	T_d
P -action	$\frac{1}{RL}$	0	0
PI -action	$\frac{0.9}{RL}$	$3.3L$	0
PID -action	$\frac{1.2}{RL}$	$2L$	$0.5L$

با هر یک از کنترلرهای بدست آمده، حلقه کنترلی را بسته و پاسخ آن را نسبت به ورودی پله واحد رسم نمایید.

د) برای هر یک از حالت‌های فوق، مقدار

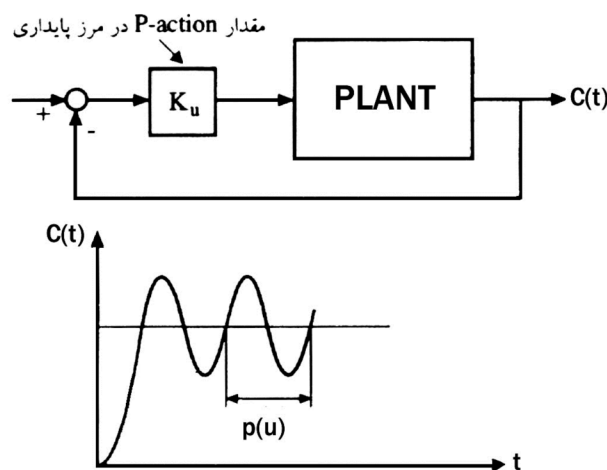
اخطار: عدم تحویل پروژه تا تاریخ مقرر به منزله مردودی در این درس می‌باشد.

$$I_1 = IAE = \int_0^{\infty} |e(t)| dt$$

را محاسبه کنید. مقادیر بهره کنترلر، T_i و T_d مجدداً به صورت دستی تغییر داده تا مقدار I_1 اصلاح شود. پاسخ سیستم را نسبت به ورودی پله واحد در حالت جدید رسم و با پاسخ حالت قبل مقایسه نمایید.

ه) این بار کنترلرهای خواسته شده را با استفاده از روش حساسیت مقدار نهایی بدست آورید. برای این منظور بهره کنترلر P-action تا رسیدن سیستم به مرز پایداری افزایش می‌یابد. مقدار دو کمیت k_u و p_u اساس تعیین پارامترهای کنترلر قرار می‌گیرند. پارامتر k_u عبارت است از مقدار بزرگ‌نمایی مربوط به P-action است که سیستم مدار بسته را در مرز پایداری قرار می‌دهد و p_u نیز عبارت از پریود ارتعاشات عکس‌العمل سیستم مدار بسته در مرز پایداری است.

	k_c	T_i	T_d
P-action	$0.5k_u$	0	0
PI-action	$0.45k_u$	$0.83 p_u$	0
PID-action	$0.6k_u$	$0.5 p_u$	$1.25 p_u$



و) به صورت مشابه با محاسبه

$$I_1 = IAE = \int_0^{\infty} |e(t)| dt$$

ضرایب کنترلر را دستی تنظیم نمایید. پاسخ سیستم را نسبت به ورودی پله واحد در حالت جدید رسم و با پاسخ حالت قبل مقایسه نمایید.

اخطار: عدم تحویل پروژه تا تاریخ مقرر به منزله مردودی در این درس می‌باشد.

ز) با استفاده از Toolbox SISOTOOL برای این سیستم، کنترلر جبران سازی طراحی نمایید که علاوه بر بهبود رفتار و پایداری سیستم بتواند اغتشاش در عملگر و اغتشاش در خروجی را حذف نماید. کنترلر را طوری تنظیم نمایید که رفتار سیستم حلقه بسته مانند یک سیستم رسته دو باشد (با توجه به فراجش، زمان نشست و که به دلخواه شما تعیین می شود).

دستور sisotool را بر روی صفحه command برنامه MATLAB تایپ و اجرا نمایید.

ح) با کنترلر جبران ساز طراحی شده، پهنای باند در این سیستم چقدر افزایش یافته است؟

موفق باشید