

# AUTOMATIC CONTROL

Spring 2010

توجه: برای هر بخش، تحلیلی از نتایج بدست آمده و خلاصه‌ای از نحوه انجام آن ارائه نمایید. در تهیه گزارش دقت لازم را مبذول فرمایید.

تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم به صورت زیر می‌باشد.

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

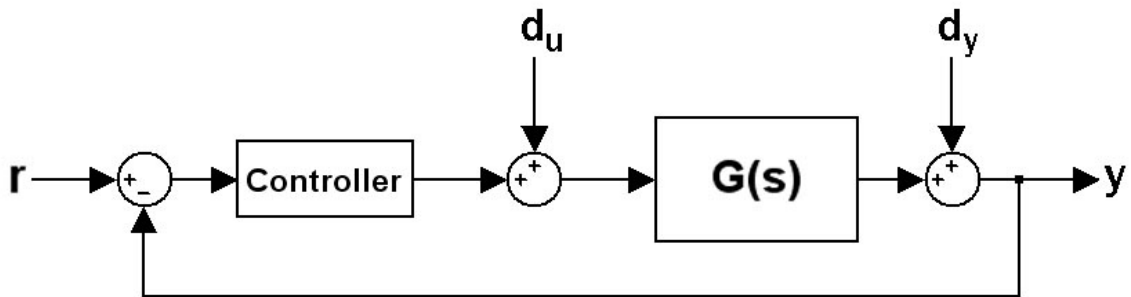
$$G_a = \frac{50(s+a)}{(s+5)(s+b)}$$

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

که پارامترهای آن بصورت زیر می‌باشند.

$a = 15$	$\zeta_1 = -1.5$
$b = 10$	$\omega_1 = 9.95$
$\zeta_z = 0.05$	$\zeta_2 = 1.3$
$\omega_z = 45$	$\omega_2 = 3.5$

با توجه به تابع تبدیل این سیستم موارد خواسته شده را انجام دهید.



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

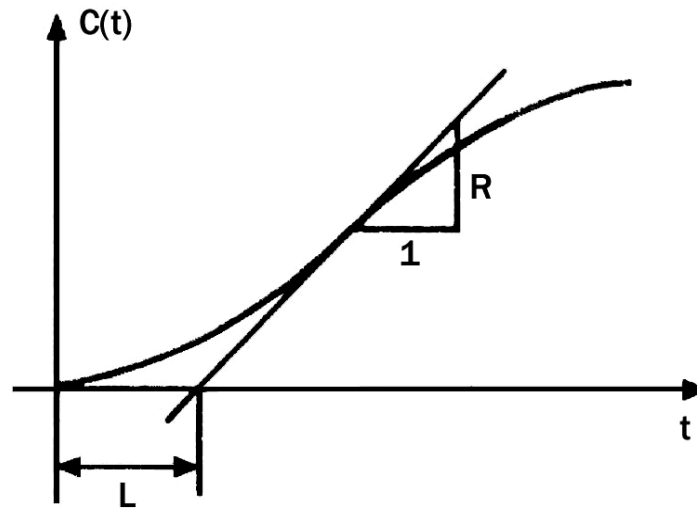
ب) با رسم نمودارهای بود و نایکویست، حاشیه فاز و حاشیه بهره سیستم را بدست آورده و پایداری را بررسی نمایید.

# AUTOMATIC CONTROL

Spring 2010

طراحی کنترلر

پ) 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.

(ت) برای هر یک از حالت‌های فوق، مقدار

# AUTOMATIC CONTROL

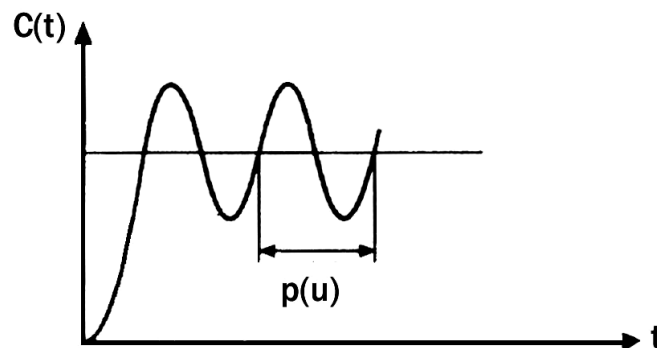
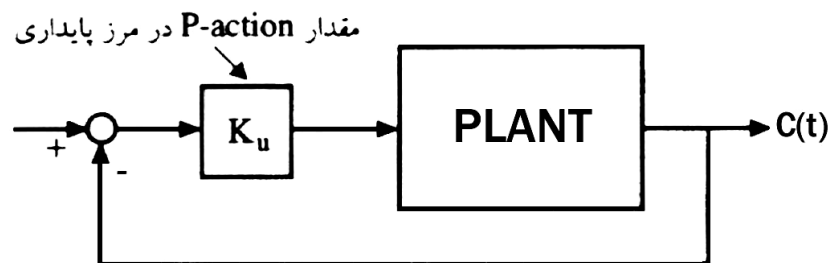
Spring 2010

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

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.

ث) این بار کنترلرهای خواسته شده را با استفاده از روش حساسیت مقدار نهایی بدست آورید. برای این منظور بهره کنترلی P-action تا رسیدن سیستم به مرز پایداری افزایش می‌یابد. مقدار دو کمیت  $k_u$  و  $p_u$  اساس تعیین پارامترهای کنترلی 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	$0.6k_u$	$0.5 p_u$	$1.25 p_u$



# AUTOMATIC CONTROL

Spring 2010

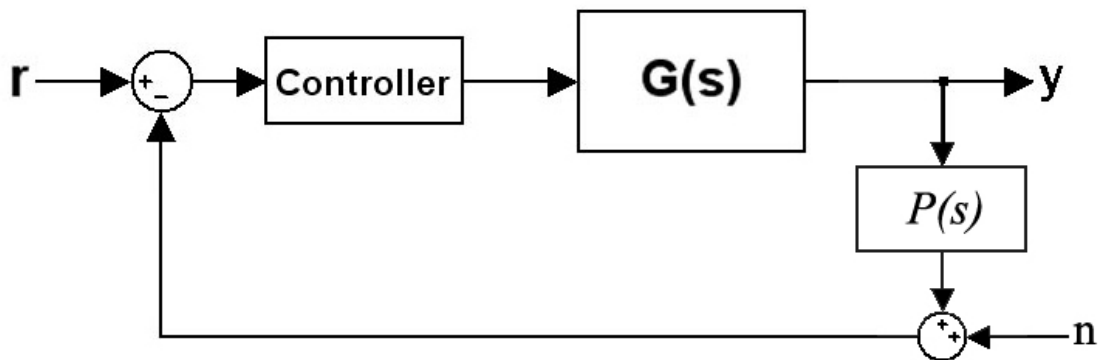
ج) به صورت مشابه با محاسبه

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

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

چ) بدون در نظر گرفتن اغتشاش خروجی و عملگر، در صورتی که سیستم تحت اثر نویز اندازه‌گیری  $n$  باشد، تاثیر دینامیک پایین گذر  $P(s)$  را بر روی عملکرد سیستم بیان کنید. برای این منظور، رفتار این سیستم را زمانی که تحت اثر نویز اندازه‌گیری پله واحد قرار دارد بدست آورید.

$$P(s) = \frac{1}{0.01s + 1}$$



برای بهبود تعقیب (Tracking) در این سیستم چه پیشنهادی دارید.

موفق باشید.