



طبق جدول صفحه آخر، سیستم تاخیردار حداقل از درجه ۲ و حداقل فاز مربوط به خود را در نظر بگیرید و در صورتی که به سیستم نامینیمم فاز نیاز داشتید، صفر سیستم را تغییر دهید. همچنین، به جای RLS از روش PA نیز می توانید استفاده کنید.

هدف از این شبیه سازی، بررسی توانایی روش های پیش بین در کنترل و پایداری سازی سیستم های تاخیردار، ردیابی ورودی مرجع، و مقایسه این روش ها با روش های جایاب قطب است.

#### قسمت اول) طراحی کنترل کننده جایاب قطب

۱- یک کنترل کننده جایاب قطب برای سیستم تاخیردار طراحی کنید و اثر تاخیر بر پایداری و کیفیت پاسخ سیستم را بررسی کنید.

#### قسمت دوم) طراحی کنترل کننده پیش بین با ساختار ثابت

۱- کنترل کننده پیش بین یک مرحله جلو برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخ های سیستم را بررسی کنید.

۲- کنترل کننده پیش بین یک مرحله جلوی وزن دار شده برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخ های سیستم را بررسی کنید.

۳- کنترل کننده پیش بین یک مرحله جلو، با استفاده از  $J_2$  و  $J_3$ ، برای سیستم غیرحداقل فاز طراحی کنید و پاسخ های سیستم را بررسی کنید.

۴- با توجه به روش های کتاب استروم، کنترل کننده پیش بین با افق پیش بینی حداقل دو برابر زمان تاخیر سیستم طراحی کنید و پاسخ های سیستم حلقه بسته را بررسی کنید. طراحی را برای یکی از روش های  $constant\ future\ control$  یا  $minimum\ effort\ control$  انجام دهید. اثر تغییر پارامترهای مختلف کنترل کننده را بررسی کنید.



مقاومت سیستم های کنترل طراحی شده در این قسمت را در برابر نویز سفید، اغتشاش و تغییر تاخیر بررسی کنید. نتایج را در جدولی بیاورید و روش های مختلف را مقایسه کنید. در این قسمت ملاحظات لازم برای جلوگیری از صفر شدن  $\beta_0$  و جلوگیری از افزایش ورودی کنترلی با در نظر گرفتن اشباع را انجام دهید.

### قسمت سوم) کنترل کننده پیش بین تطبیقی

#### \* بند (۳) اختیاری می باشد.

۱- تاخیر سیستم دینامیکی را به روش  $RLS$  یا هر روش دیگر تخمین بزنید. میزان تاخیر با توجه به تعداد پارامترهای  $b$  که نزدیک صفر شناسایی می شوند به دست می آید.

۲- کنترل کننده های قسمت دوم (بندهای ۱ تا ۴) را به صورت تطبیقی غیرمستقیم پیاده سازی کنید.

۳- الگوریتم پیش بین تطبیقی مستقیم با توجه به موارد زیر طراحی کنید:

\* الگوریتم ارائه شده در صفحه ۱۹۵ (*weighted one step ahead adaptive controller*) را برای

سیستم در نظر گرفته شده با استفاده از روش  $RLS$  شبیه سازی نمایید.

\* الگوریتم ارائه شده در صفحه ۱۸۴ (*one step ahead adaptive controller*) یا صفحه ۱۹۳ (*one*

*step ahead adaptive controller (linear form)*) را برای سیستم در نظر گرفته شده شبیه سازی

نمایید.

با استفاده از معیارهای مناسب، مقاومت سیستم های تطبیقی طراحی شده را در برابر تغییر پارامترهای سیستم، تغییر مرتبه مدل، تغییر تاخیر سیستم، نویز و اغتشاش، بررسی کنید.

### قسمت چهارم) سایر کنترل کننده های پیش بین تطبیقی

#### \* این قسمت اختیاری می باشد.

۱- با استفاده از نکته ذکر شده در صفحه ۱۲۸ کتاب، یک کنترل کننده *velocity compensated dead-bit*

*controller* برای سیستم مرتبه دوم زیر طراحی کنید.



بسمه تعالی



تاریخ تحویل: ۱۴۰۱/۰۳/۲۷

شبیه سازی ۴ درس کنترل تطبیقی:  
طراحی کنترل کننده های پیش بین

استاد: دکتر موسی آیتی

$$G(s) = 10 \frac{s+3}{s^2+s+12}$$

۲- برای سیستم نامینیمم فاز یک کنترل کننده  $GPC$  طراحی کنید و پاسخ های سیستم را تحلیل کنید.

۳- برای یک سیستم غیرخطی  $Bilinear$  یا برای سیستم زیر کنترل کننده پیش بین طراحی کنید.

$$y(t+1) = -0.9y(t)y(t-1) + 0.3u(t) + u^2(t-1)$$

موفق باشید



بسمه تعالی



تاریخ تحویل: ۱۴۰۱/۰۳/۲۷

شبیه سازی ۴ درس کنترل تطبیقی:  
طراحی کنترل کننده های پیش بین

استاد: دکتر موسی آیتی

سیستم های مرتبه ۲ حداقل فاز تاخیری در نظر گرفته شده بر اساس شماره دانشجویی

۱	$A(q) = (q - 0.2)(q - 0.6)$ , $B(q) = (q - 0.5)$ , $d = -3$	<b>810699057</b>
۲	$A(q) = (q - 0.2)(q - 0.8)$ , $B(q) = (q - 0.75)$ , $d = -2$	<b>810600006</b>
۳	$A(q) = (q - 0.2)(q - 0.8)$ , $B(q) = (q - 0.78)$ , $d = -3$	<b>810699070</b>
۴	$A(q) = (q - 0.8)(q - 0.8)$ , $B(q) = (q - 0.7)$ , $d = -3$	<b>810699072</b>
۵	$A(q) = (q - 0.2)(q - 0.5)$ , $B(q) = (q - 0.7)$ , $d = -3$	<b>810699075</b>
۶	$A(q) = (q - 0.35)(q - 0.5)$ , $B(q) = (q - 0.65)$ , $d = -2$	<b>810600201</b>
۷	$A(q) = (q - 0.15)(q - 0.2)$ , $B(q) = (q - 0.8)$ , $d = -3$	<b>810600203</b>
۸	$A(q) = (q - 0.25)(q - 0.8)$ , $B(q) = (q - 0.75)$ , $d = -2$	<b>810600209</b>
۹	$A(q) = (q - 0.1)(q - 0.2)$ , $B(q) = (q - 0.3)$ , $d = -3$	<b>810697150</b>
۱۰	$A(q) = (q - 0.22)(q - 0.73)$ , $B(q) = (q - 0.4)$ , $d = -3$	<b>810600290</b>
۱۱	$A(q) = (q - 0.2)(q - 0.8)$ , $B(q) = (q - 0.3)$ , $d = -2$	<b>810600291</b>
۱۲	$A(q) = (q - 0.35)(q - 0.87)$ , $B(q) = (q - 0.72)$ , $d = -2$	<b>810600236</b>
۱۳	$A(q) = (q - 0.45)(q - 0.7)$ , $B(q) = (q - 0.2)$ , $d = -2$	<b>810600018</b>
۱۴	$A(q) = (q - 0.25)(q - 0.85)$ , $B(q) = (q - 0.75)$ , $d = -3$	<b>810600297</b>
۱۵	$A(q) = (q - 0.2)(q - 0.4)$ , $B(q) = (q - 0.8)$ , $d = -2$	<b>810699166</b>
۱۶	$A(q) = (q - 0.15)(q - 0.85)$ , $B(q) = (q - 0.65)$ , $d = -2$	<b>810600261</b>