به نام خدا

تمرینات کنترل خطی: سری دوم پاسخ گذرای سیستم های کنترل مدرس: دکتر محمدرضا رمضانی

1- برای یک سیستم با فیدبک منفی تابع انتقال حلقه باز به صورت $G(s)=\frac{K}{s(s+\sqrt{2K})}$

الف) درصد فراجهش و زمان نشست (برای نوار 2 درصد) پاسخ پله را به دست آورید.

ب) برای چه محدوده ای از K زمان نشست کمتر از یک ثانیه است. (جواب: $K>32$)

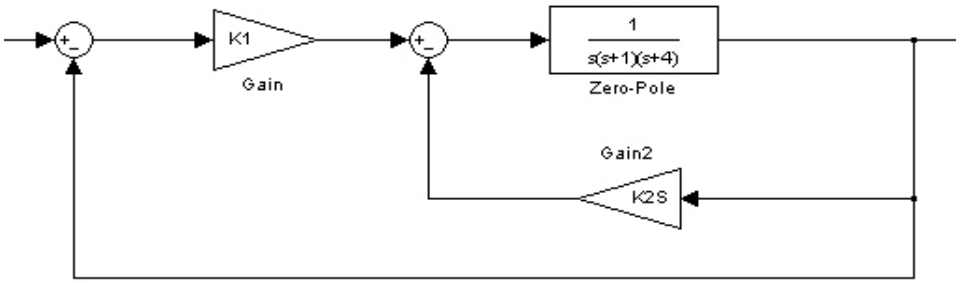
2- تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم کنترل درجه دوم به صورت $T(s)=\frac{Y(s)}{R(s)}$ است. مشخصات سیستم برای ورودی پله باید به صورت زیر باشد:

الف) $M_P \le 5\%$ ب) $T_s \le 4\sec$ ج) $T_p \le 1\sec$

ناحیه مجاز قطب های $T(s)$ برای دستیابی به پاسخ مطلوب را تعیین نمایید. برای زمان نشست نوار 2 درصد را در نظر بگیرید.

3- دو سیستم مرتبه دوم به صورت $G_1(s)=\frac{1}{(s+b)(s+c)}$ و $G_2(s)=\frac{s+a}{(s+b)(s+c)}$ را در نظر بگیرید. b و c می توانند حقیقی و یا مزدوج مختلط باشند ولی a حقیقی است. توجه کنید که این دو سیستم قطب های مشترکی دارند ولی $G_2(s)$ یک صفر در a– دارد. نشان دهید که پاسخ پله سیستم دوم دو مولفه دارد که یکی مشتق پاسخ پله سیستم اول است و دیگری با پاسخ پله سیستم اول متناسب است. a باید چه خصوصیتی داشته باشد تا پاسخ دو سیستم مشابه باشند؟ در مورد پاسخ سیستم مرتبه دومی که یک صفر در نیم صفه سمت راست دارد یعنی سیستمی با a منفی چه می توان گفت؟

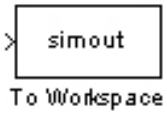
4-در سیستم کنترل شکل زیر، K1 و K2 را چنان تعیین کنید که قطب های غالب سیستم در $-2\pm j2$ قرار گیرند.



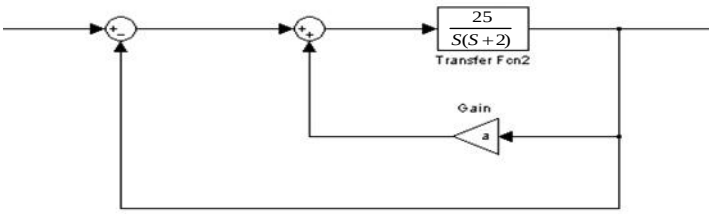
mr-ramezani.blog.ir

5- (تمرین MATLAB) سیستم $\frac{10}{s(s+1)(s+10)}$ مفروض است. می خواهیم آن را با یک سیستم درجه دو تقریب بزنیم. معادل درجه دو سیستم مفروض را بدست آورده و پاسخ پله آنها را در یک منحنی ترسیم نمایید. با استفاده از نرم افزار MATLAB ، مقادیر فرا جهش، زمان خیز، ثابت زمانی، زمان اوج و زمان استقرار آنها را محاسبه نموده و تحلیل نمایید.

(راهنمایی : اگر از محیط SIMULINK استفاده می کنید، برای در دست داشتن منحنی در WORKSPACE می توانید از بلوک زیر استفاده نمایید.)



6- در سیستم شکل زیر مقدار a برای آنکه قطب های سیستم مدار بسته دارای نسبت میرائی 0.6 باشد را به دست آورید.

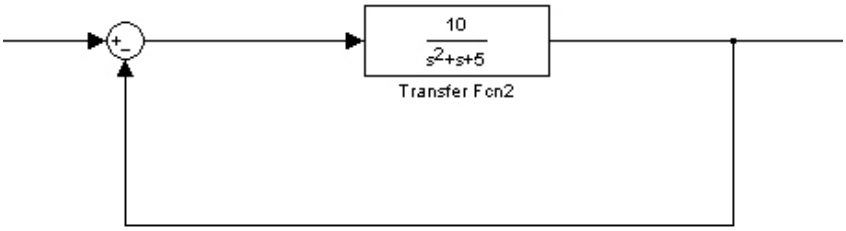


7- (تمرین MATLAB) سیستم حلقه باز با تابع انتقال $\frac{1}{s^2+2\xi s}$ مفروض است. پاسخ خروجی سیستم حلقه بسته فیدبک واحد را به ازای تغییرات ξ در یک نمودار ترسیم نموده و اثر ξ را بر روی رفتار سیستم تحلیل نمایید.

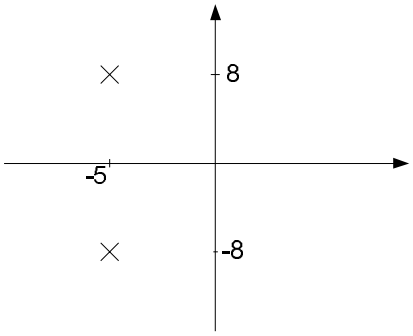
(ξ = 0.1 , 0.3 , 0.6 , 0.8 , 1)

8- سیستم کنترل زیر مفروض است. مقادیر Mp ، ζ ، tr ، tp و ts (با معیار 2% و 5%) را بدست آورید.

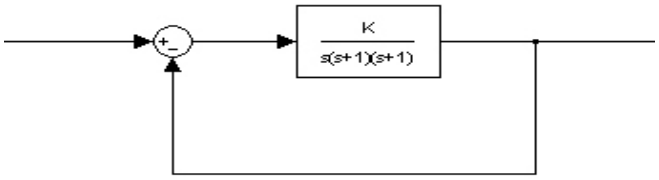
mr-ramezani.blog.ir



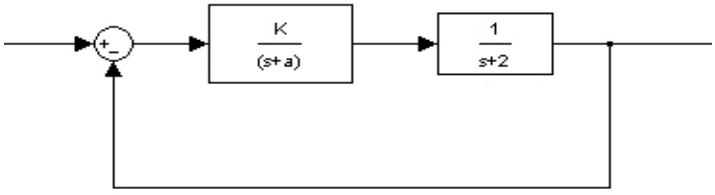
9-. آرایش قطب های یک سیستم در شکل زیر نشان داده شده است. زمان وقوع overshoot و مقدار آن و زمان نشست 5% را بدست آورید.



10-. در سیستم کنترل شکل زیر به ازای کدام مقدار K حداکثر overshoot برابر 5% می شود؟

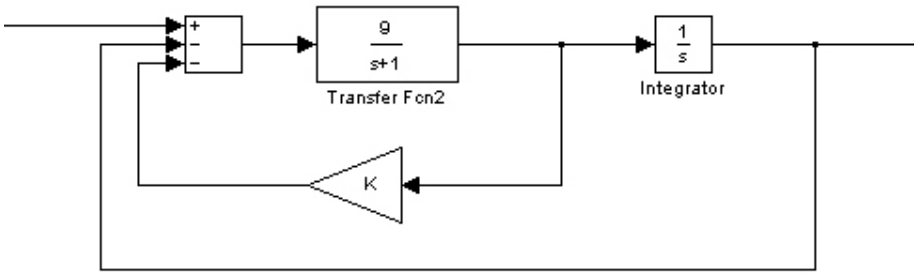


11-. در سیستم کنترل زیر مقادیر K و a را به گونه ای بدست آورید تا زمان استقرار 2% کمتر از یک ثانیه بوده و حداکثر overshoot نیز ار 10% کمتر باشد.

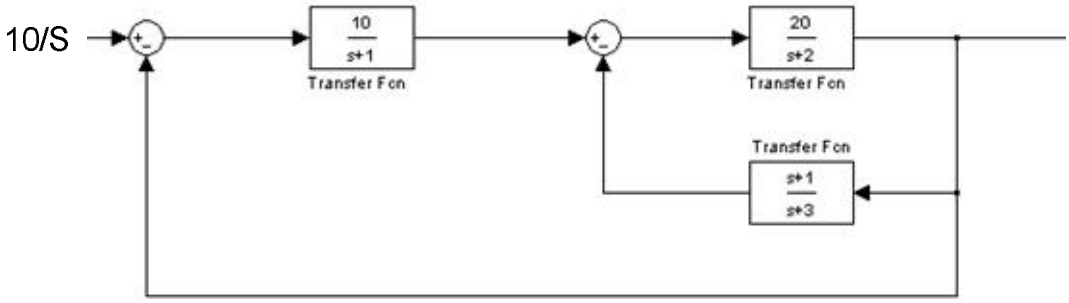


mr-ramezani.blog.ir

12-. مقدار K را در سیستم کنترل زیر برای رسیدن به نسبت میرایی 0,7 بدست آورید.



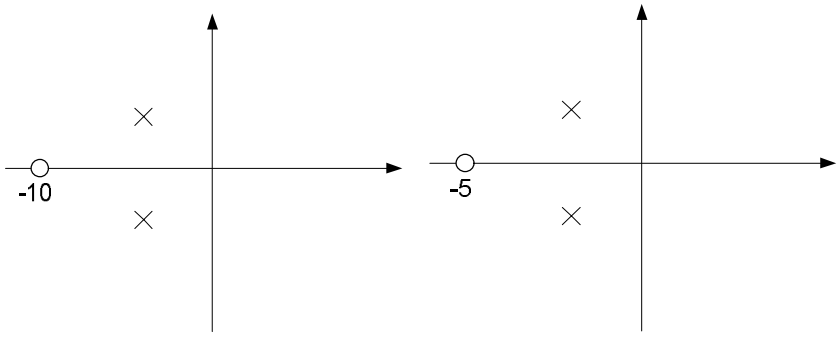
13-. در شکل زیر مقدار خطای حالت دائمی را محاسبه نمایید.



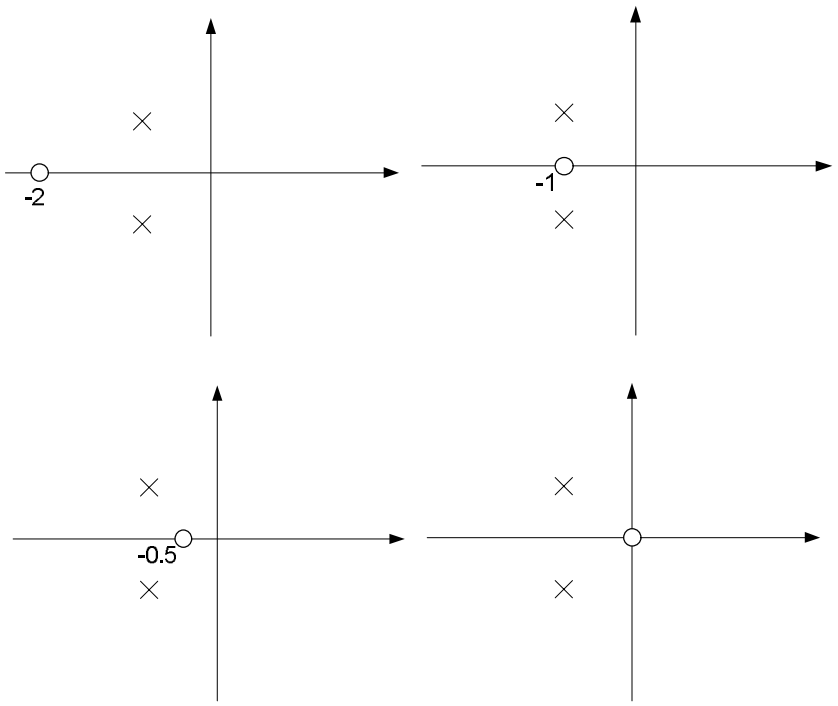
14-. (تمرین MATLAB) برای بررسی اثرات اضافه شدن قطب و صفر به پاسخ سیستم حلقه بسته، ابتدا تابع تبدیل حلقه باز $\frac{5}{s(s+2)}$ در سیستم فیدبک منفی واحد را در نظر می گیریم.

الف) با ترسیم پاسخ های 6 مورد زیر، اثر اضافه شدن صفر را در نواحی مختلف صفحه بررسی و تحلیل نمایید.

ب) مورد الف را برای اضافه شدن قطب نیز انجام دهید.



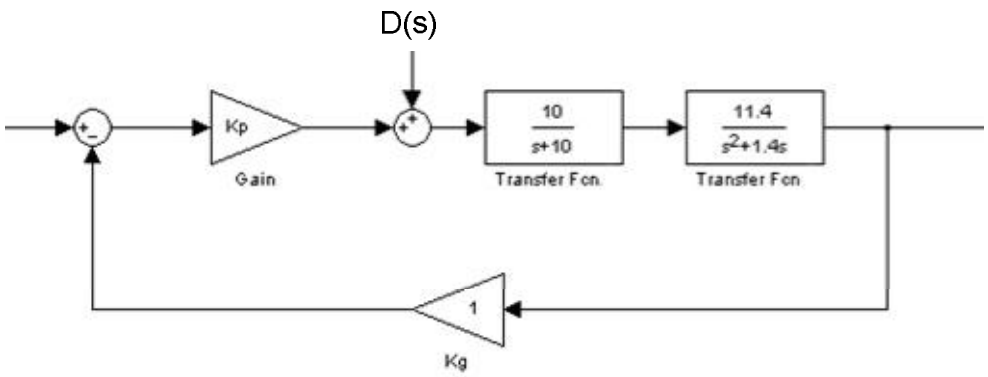
mr-ramezani.blog.ir



15-. (تمرینMATLAB) می دانیم در سیستم های واقعی یکی از عواملی که در طراحی کنترلر ها باید در نظر داشت دفع اثر اغتشاش است. به عنوان مثال در سیستم تعلیق خودرو، سرعت گیرهای جاده ای اغتشاش هستند و یا در سیستم کنترل توربین، تغییر درجه حرارت محیط (که باعث تغییر دبی گاز ورودی به توربین می شود) نیز به صورت اغتشاش مدل می شود. می خواهیم اثر اغتشاش را بر روی کنترل سیستم ها بررسی کنیم.

در شکل زیر استفاده از یک کنترلر تناسبی (P – Proportional) برای کنترل زاویه دوران هواپیما نمایش داده شده است. وسیله اندازه گیری مقدار این زاویه ژیروسکوپ می باشد که فوق العاده سریع است، لذا از در نظر گرفتن دینامیک های آن صرفنظر می کنیم. قسمت محرک بال هواپیما دارای دینامیک $\frac{10}{s+10}$ و دینامیک خود هواپیما $\frac{11.4}{s(s+1.4)}$ می باشد.

mr-ramezani.blog.ir



مقدار Kp برای این منظور برابر 0,1 انتخاب شده است. می خواهیم اثر اغتشاش ها را بر روی این سیستم کنترل بررسی نماییم.

الف) عوامل اغتشاش زا بر این سیستم کدامند؟

ب) اغتشاش D(s) را از نوع پله و با دامنه 0,1 برابر ورودی اصلی سیستم در نظر گرفته و پاسخ خروجی را رسم و تحلیل نمایید.

پ) اغتشاش را از نوع ramp (تابع شیب) در نظر گرفته و مراحل قسمت (ب) را تکرار نمایید.

ت) برای دفع اثر اغتشاش چه راه حلی پیشنهاد می کنید؟ (راه حل خود را توضیح داده و پس از شبیه سازی با MATLAB پاسخ ها را تحلیل نمایید.)

«در تهیه برخی تمرینات از تمرینهای درس کنترل خطی آقای دکتر خالوزاده و کتاب "رهیافت حل مسئله در سیستم های کنترل" تالیف آقای محمود دیانی و بهرام کریمی استفاده شده است.»

mr-ramezani.blog.ir