



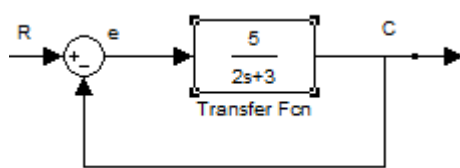
مدرس : امین نوری

تمرین سری سوم کنترل خطی

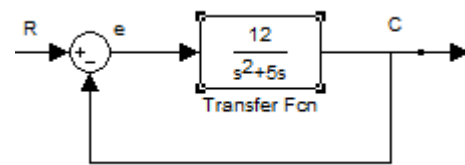
(مباحث خطای حالت ماندگار، مکان ریشه ها، کنترلر)

تاریخ تحویل: امتحان پایانترم

۱. نوع سیستم‌های زیر را تعیین کنید و خطاهای مختلف را برای سیستم های زیر بدست آورید. (خطا به ورودی پله، شیب، سهمی)

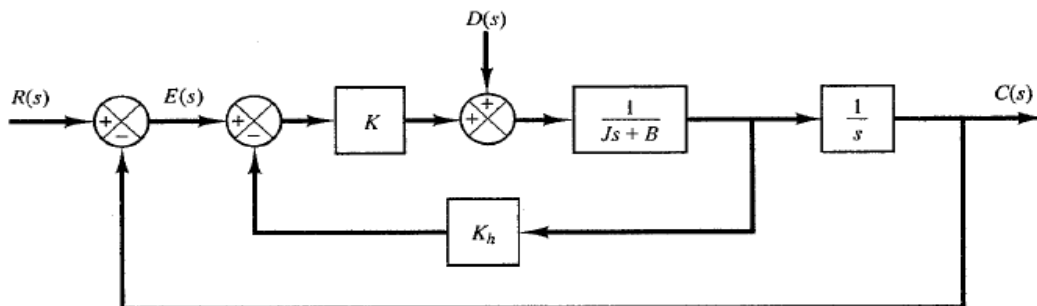


سیستم ۲



سیستم ۱

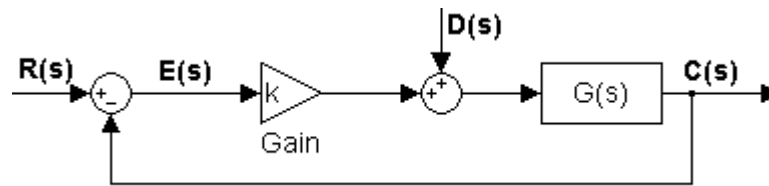
۲. سیستم سرووی دارای فیدبک تاکومتری (فیدبک k_{th}) را در نظر بگیرید. سیگنال خطای $E(s)$ را هنگام بودن هر دو سیگنال ورودی مرجع $R(s)$ و ورودی اغتشاش $D(s)$ بدست آورید. همچنین خطای حالت ماندگار سیستم در پاسخ به ورودی مرجع (شیب واحد) و ورودی اغتشاش (پله‌ای با ارتفاع d) را بیابید.



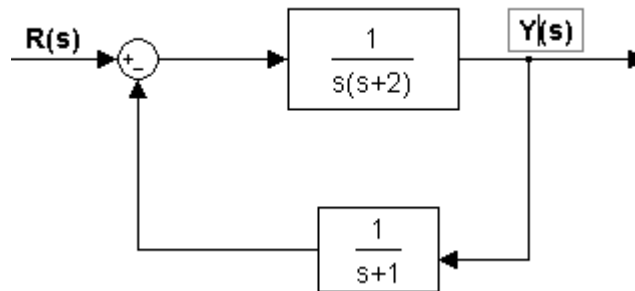
۳. برای سیستم حلقه بسته داده شده a و b را چنان تنظیم کنید که خطای سیستم به ورودی سرعت صفر گردد در این حالت خطا به ورودی سهمی را نیز بیابید.

$$T(s) = \frac{as + b}{s^3 + 12s^2 + 6s + 23}$$

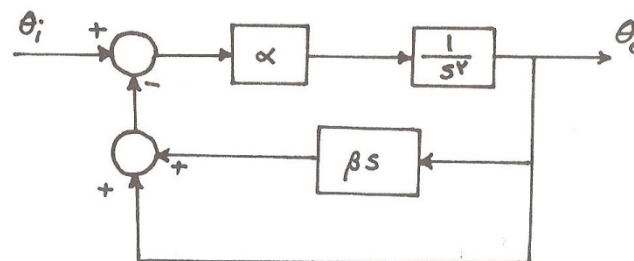
۴. خطای ماندگار سیستم حلقه بسته زیر به سیگنال اغتشاش پله $d(t)=u(t)$ برابر $-B$ می‌باشد. میزان خطای ماندگار ناشی از ورودی مرجع $R(t)=U(t)$ چه مقدار است؟



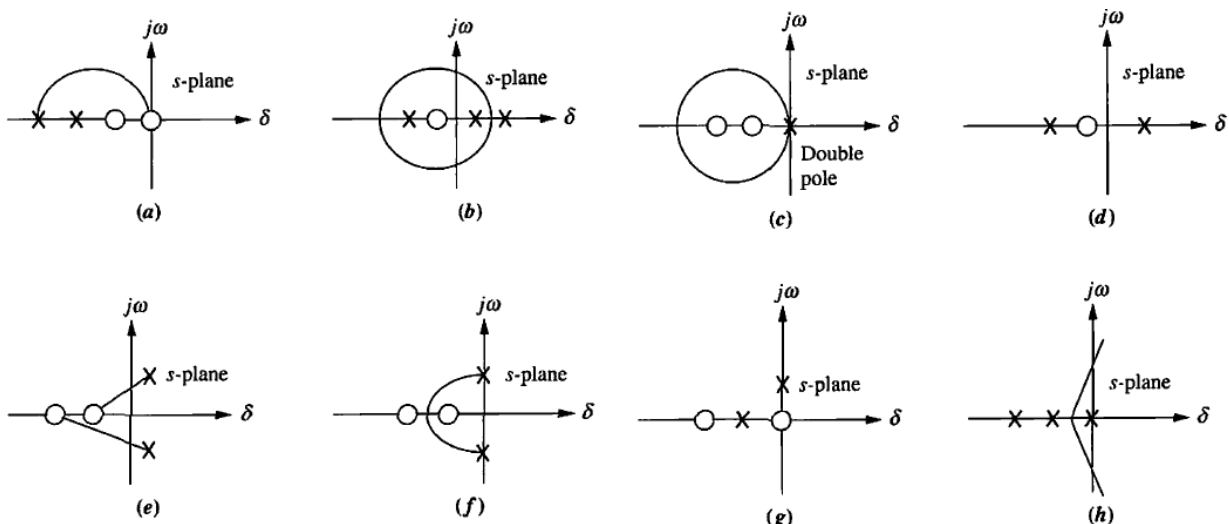
۵. خطای حالت ماندگار $E(s)=R(s)-Y(s)$ را برای سیستم زیر را برای ورودی سرعت یا شیب واحد بدست آورید.



۶. در شکل زیر می‌خواهیم نسبت میرایی $\zeta = 0.6$ و فرکانس نوسانات میرا نشده $\omega_n = 2$ باشد مقادیر α, β را بدست آورید. سپس خطا به هر سه ورودی پایه را بدست آورید.



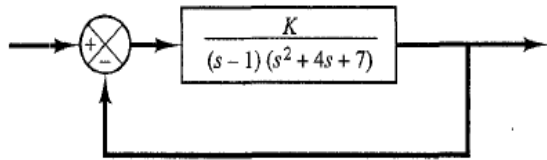
۷. برای هر کدام از شکل‌های زیر بیان کنید که کدام یک از شکل‌ها می‌توانند مکان هندسی ریشه‌ها باشند و کدام یک از شکل‌ها نمی‌توانند مکان هندسی ریشه‌ها باشند، دلایل خود را بیان کنید.



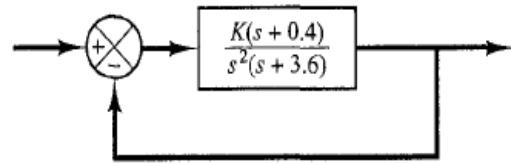
۸. مکان هندسی ریشه‌ها را برای سیستم‌های زیر رسم کنید و موارد خواسته شده را بدست آورید.

a. نقطه‌ی دقیق برخورد مکان با محور $j\omega$ و بهره در این نقطه

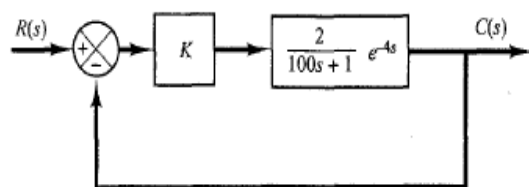
b. بهره‌ی k که در آن سیستم پایدار می‌باشد.



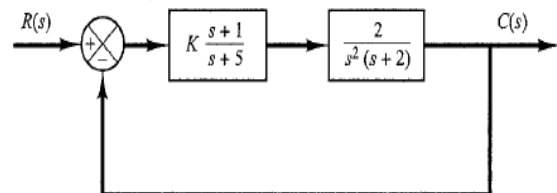
سیستم ۲



سیستم ۱



سیستم ۴



سیستم ۳

۹. مکان هندسی ریشه‌ها را برای سیستم شکل زیر برای حالت زیر رسم کنید. (توجه کنید که k ضریب تابع تبدیل

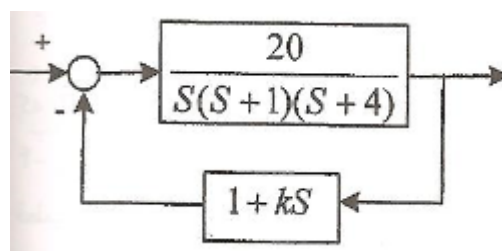
حلقه باز نمی‌باشد)

a. بهره مثبت و فیدبک منفی

b. بهره منفی و فیدبک منفی

c. بهره مثبت و فیدبک مثبت

d. بهره منفی و فیدبک مثبت



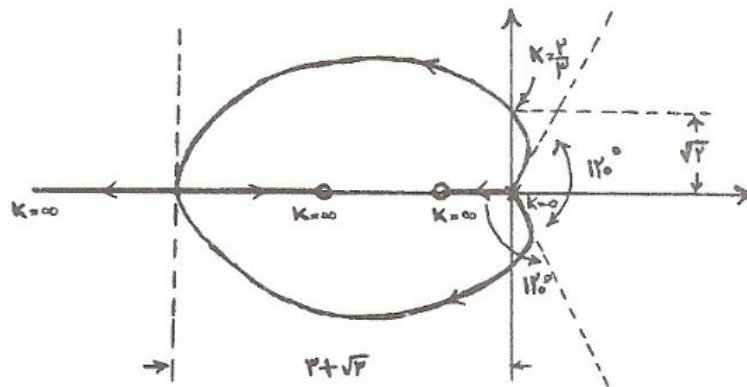
۱۰. معادله مشخصه زیر را در نظر بگیرید.

$$\Delta(s) = s(s^2 + 2s + a) + k(s + 2)$$

الف) مکان هندسی ریشه‌ها برای $-\infty < k < \infty$ را با $a=5$ رسم کنید.

ب) مکان هندسی ریشه‌ها برای $-\infty < a < \infty$ را با $K=5$ رسم کنید.

۱۱. مکان هندسی ریشه‌های سیستمی به صورت زیر می‌باشد تابع انتقال حلقه باز سیستم را بدست آورید.



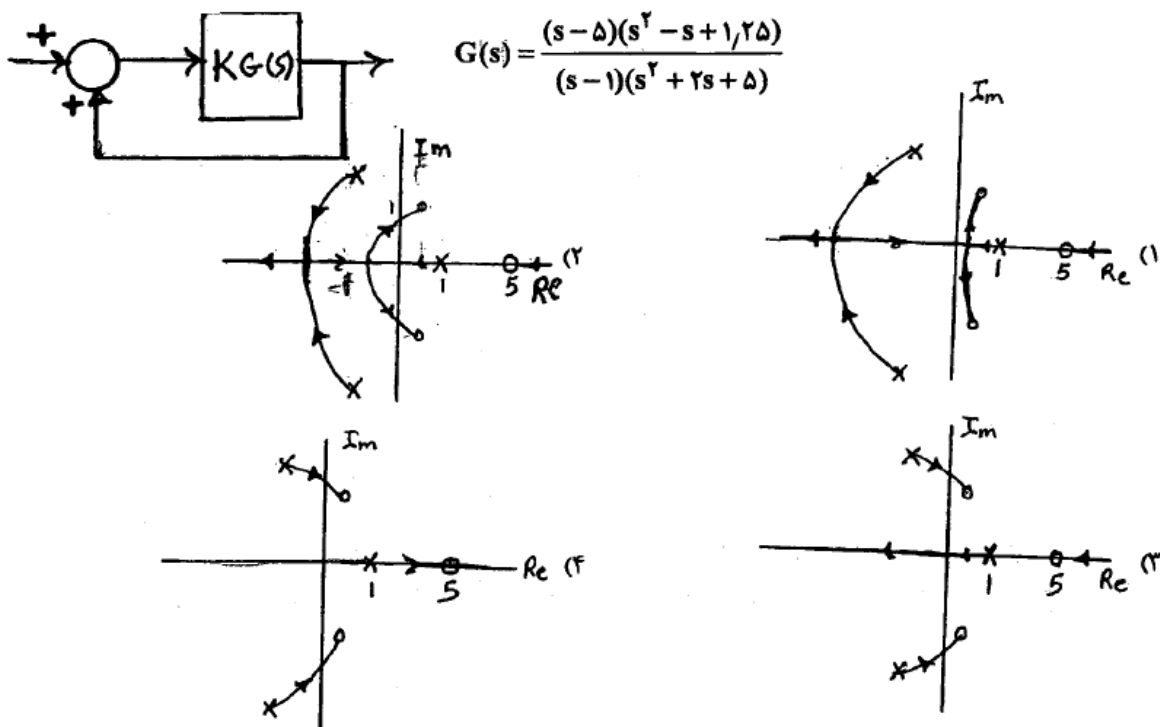
۱۲. در چه بازه‌ای از k پاسخ گذرای سیستم حلقه بسته برای تابع تبدیل حلقه باز زیر میرای شدید است. (Over damping)

$$G(s)H(s) = \frac{k}{s(s^2 + 4s + 5)}$$

۱۳. نقاط شکست مکان ریشه‌های سیستم داده شده را بدست آورید. ($0 < a < \infty$)

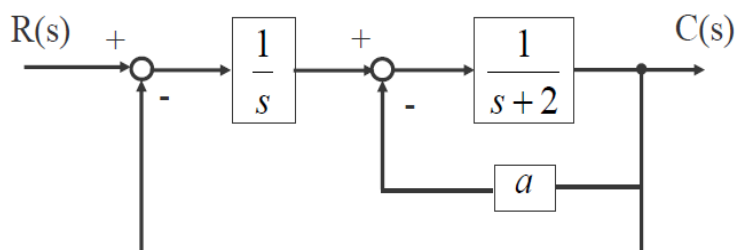
$$\frac{y(s)}{R(s)} = \frac{a}{s^2 + (8+a)s + 7+a}$$

۱۴. سیستم فیدبک واحد زیر را در نظر بگیرید. مکان هندسی ریشه‌ها بازاء تغییرات $0 < k < \infty$ رسم کنید.

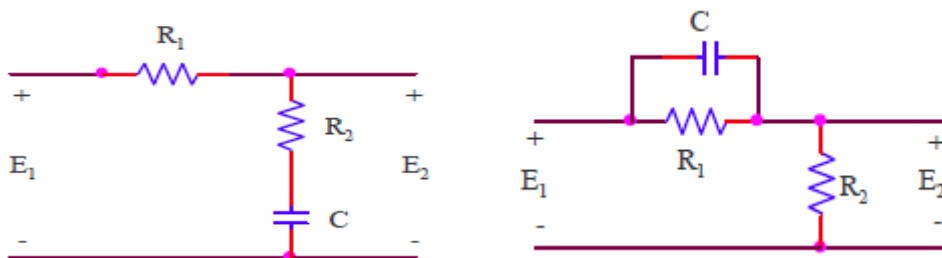


راهنمایی: برای مسایل تستی کفایت مواردی را که در گزینه‌ها متفاوت هستند را بررسی کنید و جواب صحیح را انتخاب کنید. بنابراین نیازی به انجام همه‌ی مراحل برای رسم کامل مکان نمی‌باشد.

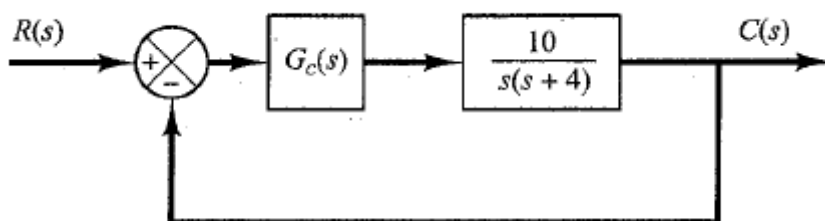
۱۵. مکان هندسی ریشه‌ها را برای سیستم زیر برای $0 < a < \infty$ رسم کنید.



۱۶. با بدست آوردن توابع تبدیل مدارهای شکل‌های ۴ بیان کنید که هر کدام از این مدارها شبکه پیش‌فاز هستند یا پس‌فاز؟



۱۷. سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید یک کنترل کننده برای دستیابی به ثابت خطای ایستای سرعت $k_v = 50s^{-1}$ طراحی کنید. محل قطب‌های سیستم حلقه بسته را قبل و بعد از گذاشتن کنترلر بررسی کنید.



۱۸. سیستم فیدبک واحد زیر را در نظر بگیرید

$$G(s) = \frac{k}{(s+4)^3}$$

(a) محل قطب‌های حلقه بسته غالب را به گونه‌ای تعیین کنید تا زمان نشست برابر با $1/6$ ثانیه و فراجهش برابر با ۲۵٪ گردد.

(b) اگر صفر جبران ساز در ۱- قرار گیرد آنگاه محل قطب جبران‌ساز و بهره را بدست آورید.

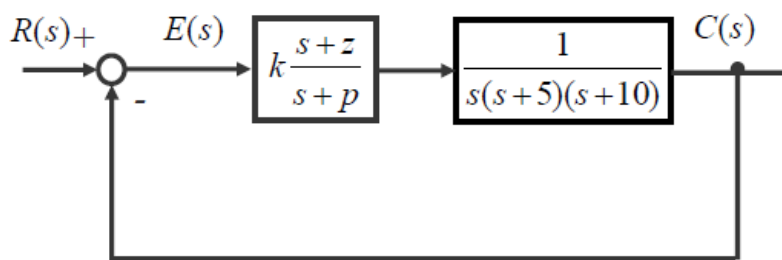
(c) محل قطب‌های دیگر حلقه بسته سیستم را بدست آورید.

۱۹. سیستم کنترل با فیدبک واحدی با تابع تبدیل پیشخورد زیر را در نظر بگیرید.

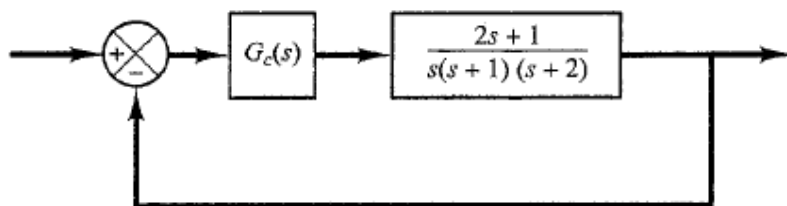
$$G(s) = \frac{10}{s(s+2)(s+8)}$$

جبرانسازی طراحی کنید تا قطب‌های حلقه بسته غالب در $s_{1,2} = -2 \pm j2\sqrt{3}$ قرار گیرد و ثابت خطای ایستای سرعت $80s^{-1}$ شود.

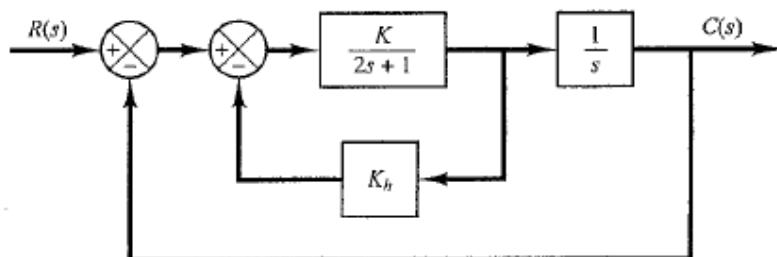
۲۰. کنترلی طراحی کنید که ثابت خطای شیب معادل ۵۰ گردد و درصد فرابرجش ۱۶٪ گردد.



۲۱. سیستم کنترل شکل زیر را در نظر بگیرید جبرانساز را به نحوی طراحی کنید که ماکزیمم فرابرجش پاسخ پله ۳۰٪ و یا کمتر و زمان نشست ۳ ثانیه و یا کمتر باشد.



۲۲. سیستم شکل زیر را در نظر بگیرید. بهره‌ی k و بهره‌ی فیدبک سرعت k_h را طوری تعیین کنید که قطب‌های حلقه بسته در $s_{1,2} = -1 \pm j\sqrt{3}$ قرار گیرد. با استفاده از مقدار بدست آمده برای k_h مکان هندسی ریشه‌ها را رسم کنید.



۲۳. سیستم زیر با فیدبک واحد را در نظر بگیرید

$$G(s) = \frac{1}{s^2 - 1}$$

پارامترهای جبرانساز را چگونه انتخاب کنیم تا رفتار حلقه بسته سیستم همانند سیستم مرتبه اول $\frac{2.2}{s+1}$ باشد.

۲۴. با توجه به سیستم، $G(s) = \frac{k(s-1)}{(s-2)(s+2)}$ کدام یک از جبرانسازهای پیشنهادی امکان پایدار سازی سیستم حلقه بسته را دارد؟

$$G_4(s) = \frac{s+1}{s+10} \quad (۴) \quad G_3(s) = \frac{s+2}{s+5} \quad (۳) \quad G_2(s) = \frac{s+2}{s-4} \quad (۲) \quad G_1(s) = \frac{s-2}{s-1} \quad (۱)$$

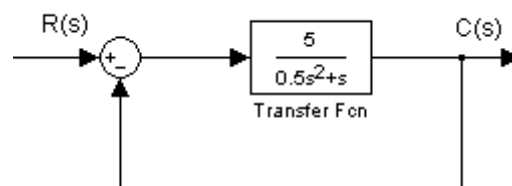
۲۵. بیی سیستم زیر را با فیدبک واحد در نظر بگیرید

$$G(s) = \frac{k}{s(s+1)(s^2+10s+26)}$$

(a) اگر سیستم دارای ۱۵٪ فراجهش باشد، زمان نشست سیستم را بدست آورید.

(b) صفر و بهره جبرانساز را به گونه‌ای بدست آورید به طوری که زمان نشست سیستم برابر ۷ ثانیه باشد. فرض کنید که قطب جبرانساز در ۱۵- قرار گرفته باشد.

۲۶. سیستم شکل زیر را در نظر بگیرید. می‌خواهیم محل قطب‌های مطلوب سیستم در $s_{1,2} = -2 \pm j2\sqrt{3}$ قرار گیرد جبرانساز مناسب برای سیستم طراحی کنید.



موفق باشید