247F

247

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

صبح جمعه
۹۳/۱۲/۱۵
دفترچه شماره ۱ از ۲

جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمـــون ورودی
دوره‌های دکتـــری (نیمه متمرکز) داخل ــ ســـال ۱۳۹۴

مهندسی برق ــ کنترل (کد ۲۳۰۵)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (سیستم‌های کنترل خطی - کنترل مدرن، سیستم‌های کنترل چند متغیره)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه ــ سال ۱۳۹۳

حق چاپ، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱- **تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به صورت زیر است.**

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

به ازای $k=-3$، معادلهٔ مشخصه سیستم:

۱) یک جفت ریشه روی محور موهومی و سه ریشه در سمت راست آن دارد.

۲) یک ریشه در سمت راست محور موهومی و چهار ریشه در سمت چپ آن دارد.

۳) سه ریشه در سمت راست محور موهومی و دو ریشه در سمت چپ آن دارد.

۴) یک جفت ریشه روی محور موهومی و یک ریشه در سمت راست و دو ریشه در سمت چپ آن دارد.

۲- **سیستم حلقه بسته‌ای با فیدبک منفی واحد و تابع تبدیل حلقه باز $G(s)H(s)=\frac{ks^2}{(s+1)^4}$ ، یک جفت قطب حلقه بسته روی محور موهومی دارد. قطب‌های حلقه بستهٔ دیگر آن کجا قرار دارند؟**

۱) روی محور حقیقی منفی

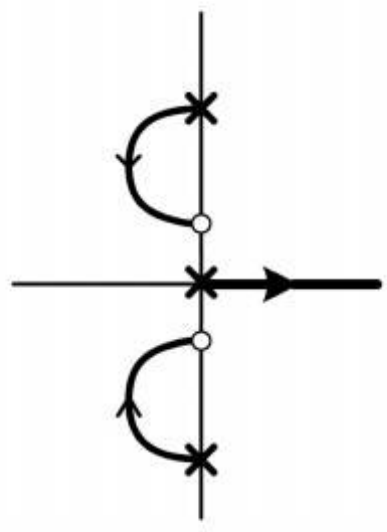
۲) روی محور حقیقی در دو سمت مبدأ

۳) به شکل مختلط در سمت راست محور موهومی

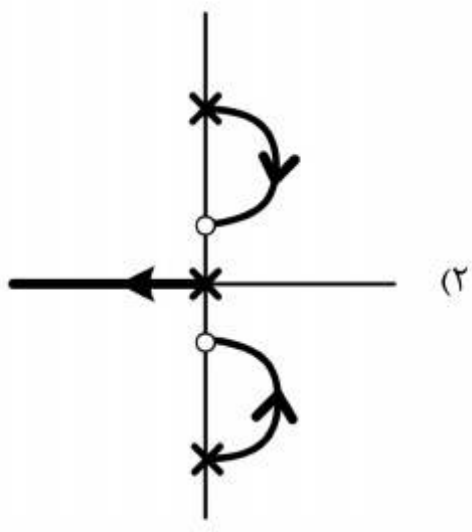
۴) به شکل مختلط در سمت چپ محور موهومی

۳- **رابطهٔ $G(s)H(s)=\frac{k(s^2+0/1)}{s(s^2+1)}$ مفروض است. کدام دیاگرام، مکان‌هندسی ریشه‌ها را به درستی برای $k>0$ نشان می‌دهد؟**

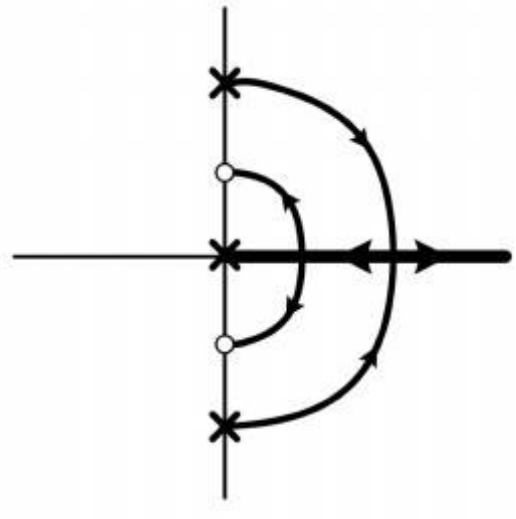
۱)



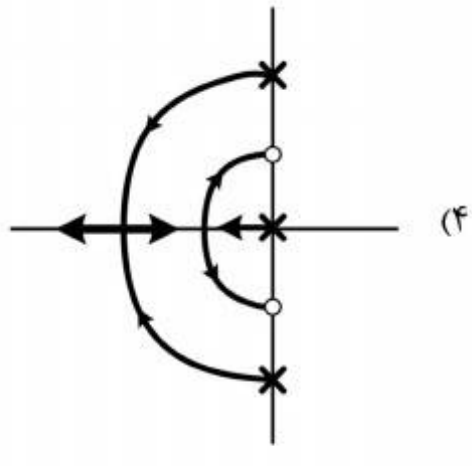
۲)



۳)

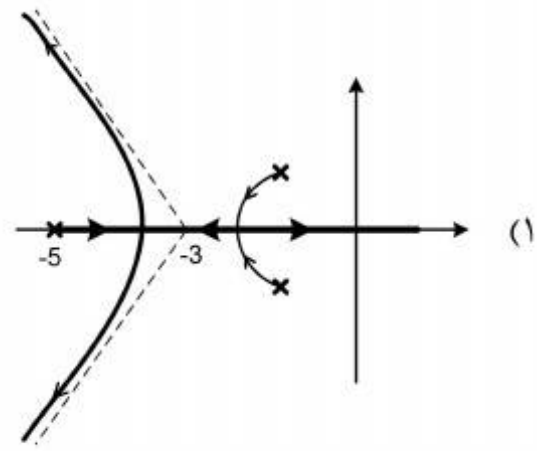


۴)

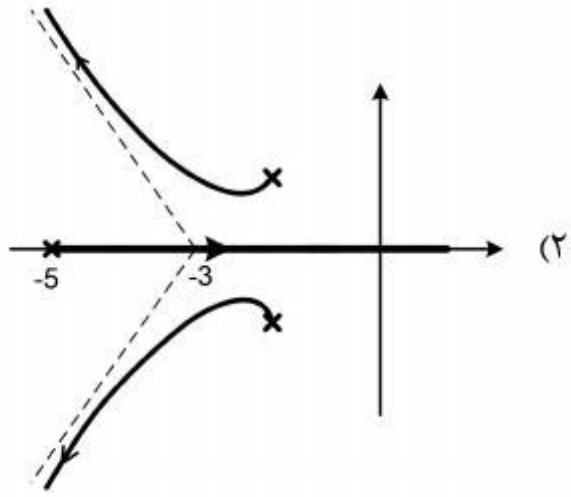


۴- کدام دیاگرام نشان دهندهٔ مکان هندسی قطب‌های سیستم حلقه بسته‌ای با فیدبک منفی و تابع تبدیل حلقه باز $G(s)=\frac{k}{(-s-5)(s^2+4s+5)}$ برای $k>0$، است؟

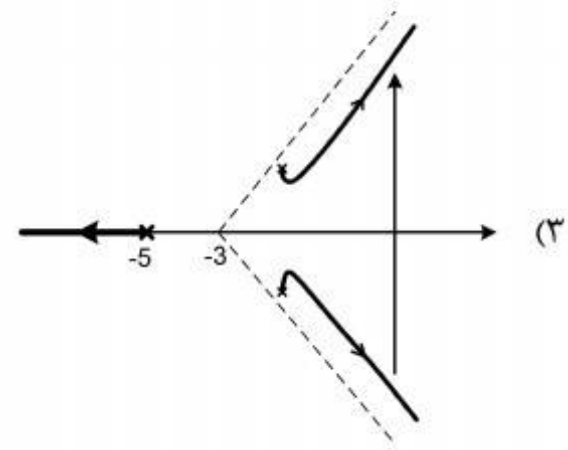
۱)



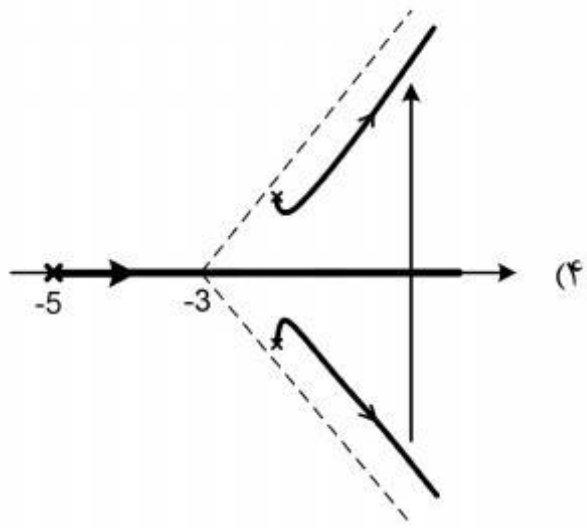
۲)



۳)



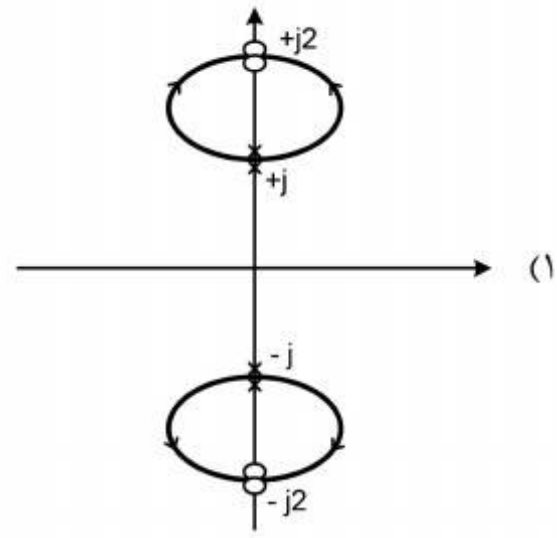
۴)



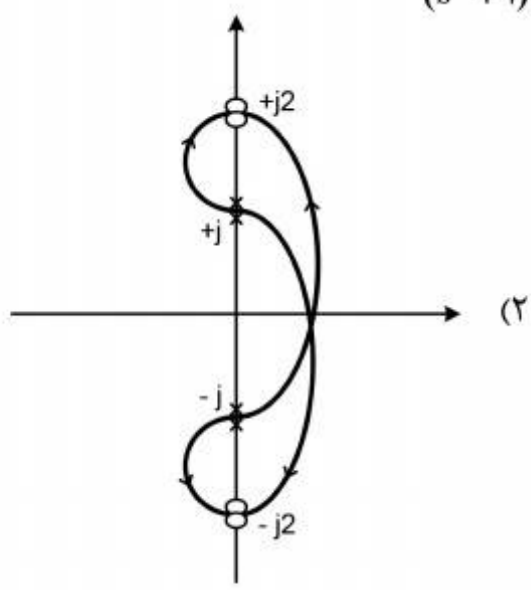
۵- در سیستم حلقه بستهٔ زیر با فیدبک واحد مثبت، مکان هندسی قطب‌های سیستم (حلقه بسته) به ازای تغییرات $k \geq 0$، کدام است؟

$$G(s) = \frac{k(s^2+4)^2}{(s^2+1)^2}$$

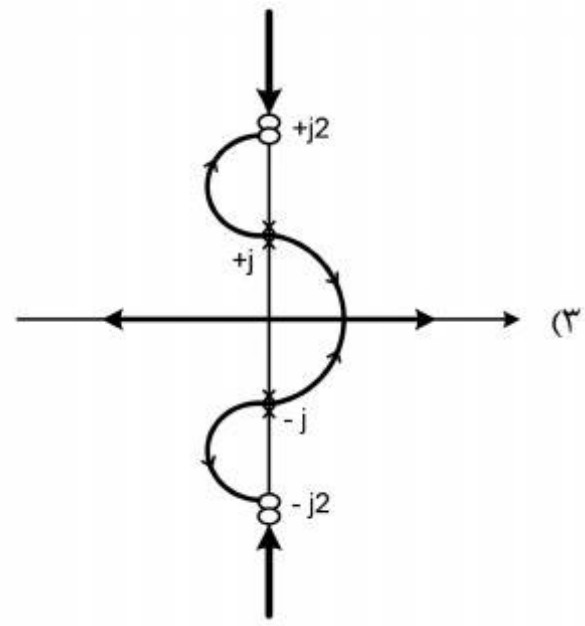
۱)



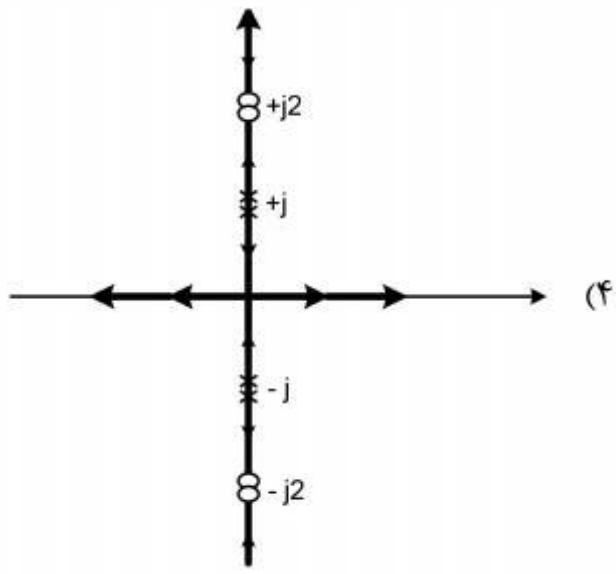
۲)



۳)

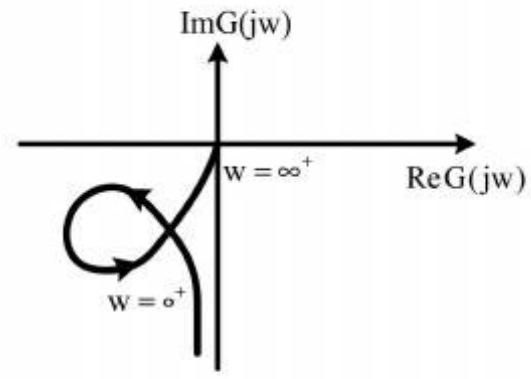


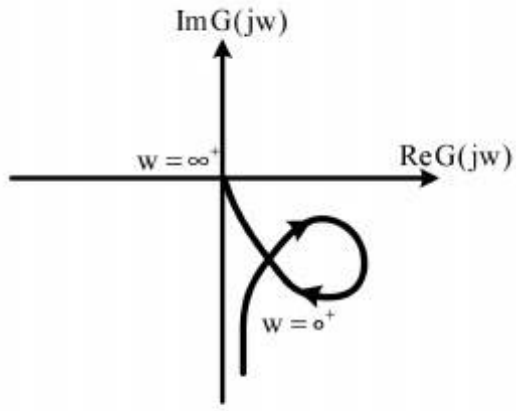
۴)

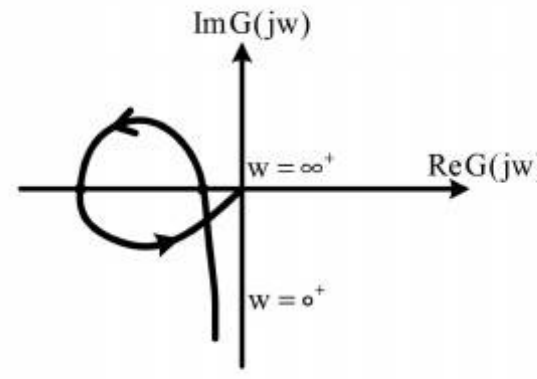


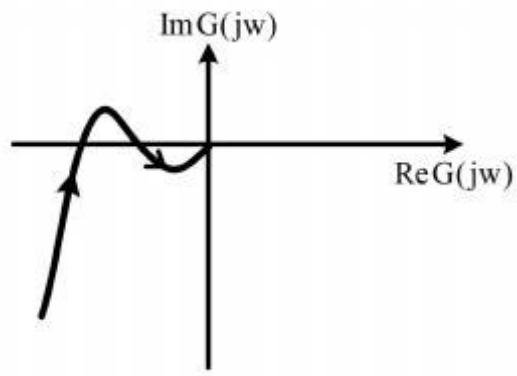
۶- دیاگرام قطبی تابع تبدیل سیستم زیر، کدام است؟

$$G(s)=\frac{s^{۲}-۲s+۴}{s^{۳}-۱۰s^{۲}+۵۰s}$$

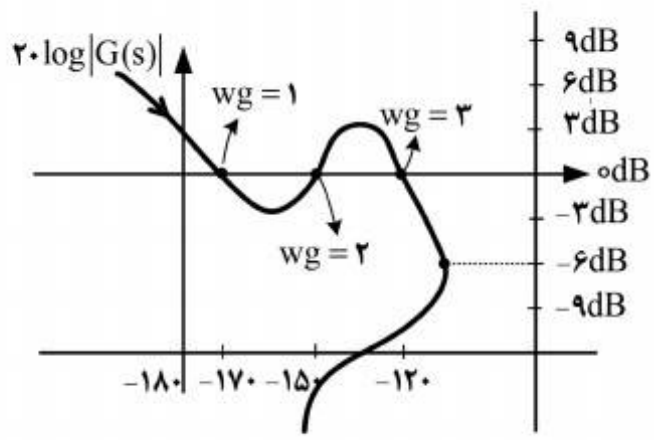
۱)


۲)


۳)


۴)


۷- منحنی اندازه برحسب فاز یک سیستم در شکل زیر قرار دارد، به ازای چه بهره‌ای (k) حد فاز سیستم حداکثر می‌شود و اگر سیستم تأخیردار شود ماکزیمم تأخیر موجود برای پایداری سیستم، کدام است؟ (تأخیر از جنس e^{-Ts} می‌باشد.)



۱) $T_{max}=\frac{\pi}{۱۸}\ ,\ k=\frac{۱}{۲}$

۲) $T_{max}=\frac{\pi}{۹}\ ,\ k=\frac{۱}{۲}$

۳) $T_{max}=\frac{\pi}{۱۸}\ ,\ k=۲$

۴) $T_{max}=\frac{\pi}{۹}\ ,\ k=۲$

۸- **حد بهرهٔ (GM) سیستم با تابع تبدیل حلقه باز زیر، کدام است؟**

$$G(s)H(s)=\frac{۱}{(s+۱)^۳}$$

۱) ۸

۲) ۹

۳) ۱۰

۴) ۱۲

۹- **برای سیستم** $\begin{cases}\dot{x}=\begin{pmatrix}۴ & ۰\\ ۰ & ۳\end{pmatrix}x+\begin{pmatrix}۱\\ ۰\end{pmatrix}u(t)\\ y(t)=(۲ \quad ۳)x(t)\end{cases}$**، فیدبک حالت** $k=(k_۱ \quad k_۲)$ **را اعمال می‌کنیم. با فرض** $u(t)=r(t)-kx(t)$**، کدام مورد درست است؟**

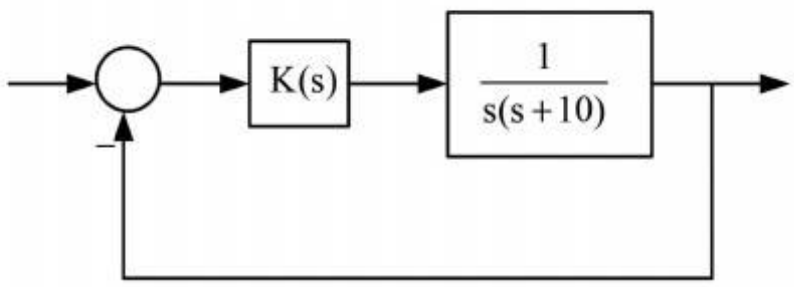
۱) برای $k_۱ \neq ۴$، سیستم حلقه بسته کنترل‌پذیر می‌گردد.

۲) $k_۲$ تأثیری برمحل مقادیر ویژهٔ سیستم با فیدبک حالت ندارد.

۳) به ازای تمام مقادیر $k_۱$ سیستم حلقه بسته با فیدبک حالت ناپایدار است.

۴) با تعیین مقدار مناسب $k_۱$ می‌توان در پاسخ پله سیستم با فیدبک حالت، بالازدگی مناسب ($\zeta<۱$) را به‌دست آورد.

۱۰- **در سیستم حلقه بستهٔ زیر، کدام کنترل کننده می‌تواند در پاسخ به ورودی پله واحد، سریع‌ترین پاسخ خروجی (بدون بالازدگی) را نتیجه دهد؟**



۱) $K(s)=\frac{۹s}{s+۱۰}$

۲) $K(s)=\frac{۳(s+۱۰)}{s+۶}$

۳) $K(s)=\frac{۹(s+۱۰)}{(s+۶)}$

۴) $K(s)=\frac{۱۲(s+۱۰)}{(s+۶)}$

۱۱- **کدام کنترل کنندهٔ** $G_c(s)$ **می‌تواند شرایط خواسته شده در سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد و تابع تبدیل حلقه باز** $G(s)=\frac{۱}{s^۲+۱}$ **را برآورده سازد؟**

الف: خطای حالت دائم برای ورودی شیب کمتر از ده درصد گردد.

ب: پاسخ پله سریعترین پاسخ بدون بالازدگی باشد.

۱) $G_c(s)=\frac{۴۰(s+۰/۱)}{s+۱۰}$

۲) $G_c(s)=\frac{۴۰(s+۰/۱)(s+۱۰)}{s}$

۳) $G_c(s)=\frac{۴۰۰(s+۰/۱)}{s}$

۴) $G_c(s)=\frac{۴۰۰(s+۰/۱)(s+۱۰)}{s}$

۱۲- معادلات دینامیکی حالت در یک سیستم با فیدبک واحد به صورت زیر است که در آن $r(t)$ ورودی و یک تابع شیب واحد و y خروجی است.

$$\dot{\underline{x}} = \begin{bmatrix} ۰ & ۱ \\ -\omega_n^۲ & -۲\xi\omega_n \end{bmatrix}\underline{x} + \begin{bmatrix} ۰ \\ ۱ \end{bmatrix} r(t) \quad , \quad y = \begin{bmatrix} \omega_n^۲ & ۰ \end{bmatrix}\underline{x}$$

چنانچه ω_n به میزان ۵٪ افزایش یابد، به ازای $\xi > ۰$، خطای ماندگار چگونه تغییر می‌کند؟

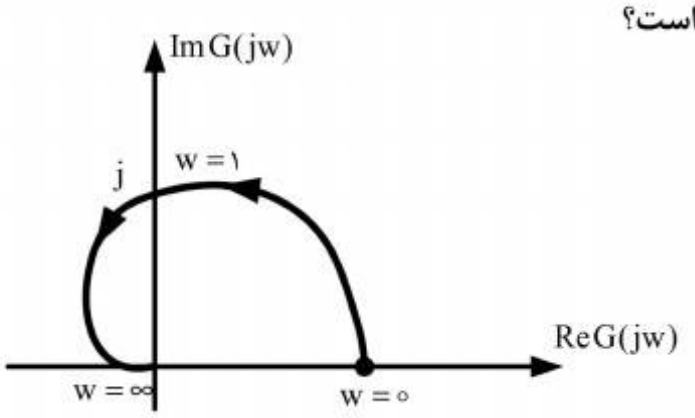
۱) ۵٪ کاهش می‌یابد.

۲) ۵٪ افزایش می‌یابد.

۳) ۱۰٪ کاهش می‌یابد.

۴) ۱۰٪ افزایش می‌یابد.

۱۳- شکل زیر، دیاگرام یک سیستم قطبی حلقه‌باز مرتبه ۲ تمام قطب با فیدبک واحد را نشان می‌دهد. خطای ماندگار سیستم حلقه بسته به ورودی پله واحد، کدام است؟



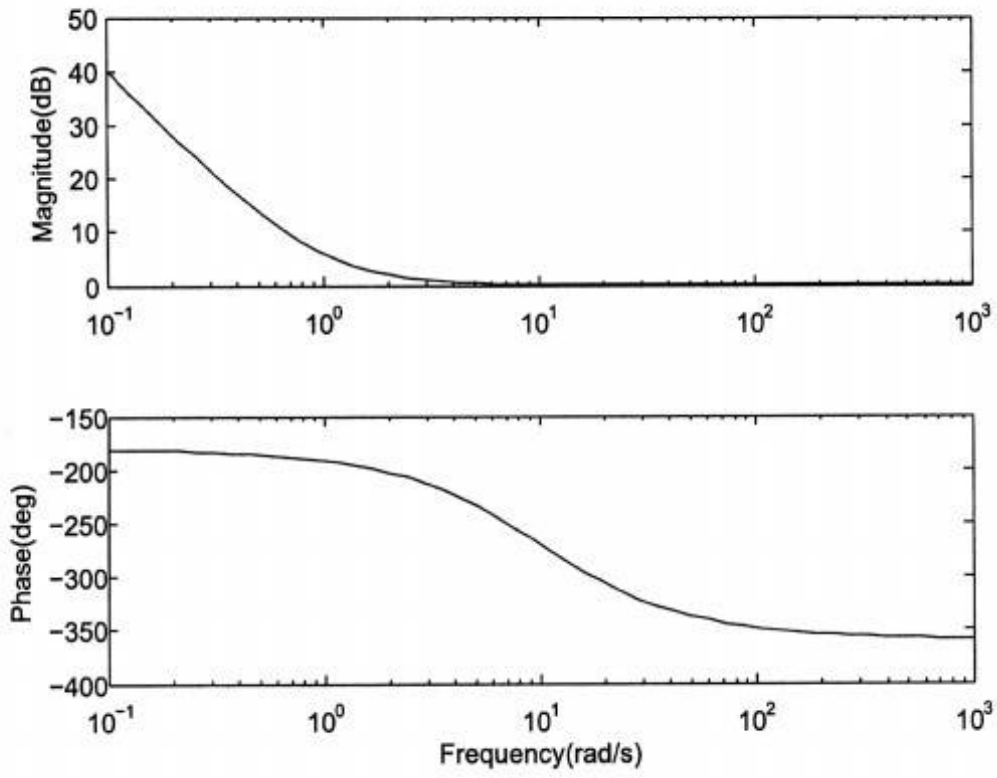
۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) ۱

۳) ۲

۴) ∞

۱۴- دیاگرام بودی زیر، مربوط به کدام تابع تبدیل است؟



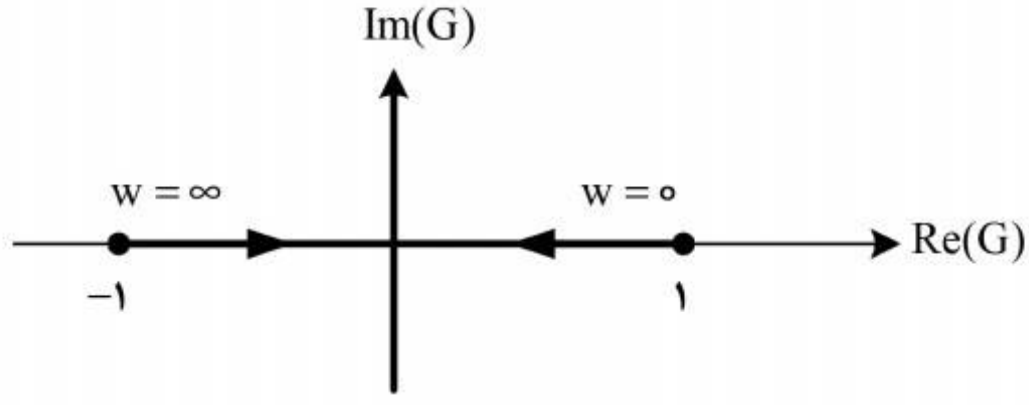
۱) $G(s) = \frac{(۱-s^۲)(۱-۰/۱s)}{s^۲(۱+۰/۱s)}$

۲) $G(s) = \frac{۱-s^۲}{s^۲}$

۳) $G(s) = \frac{(۱-۰/۱s)}{s^۲(۱+۰/۱s)}$

۴) $G(s) = \frac{(۱-۰/۱s)(۱+۰/۲s)(۱+۰/۳s)}{s^۲(۱+۰/۱s)}$

۱۵- کدام گزینه در مورد پایداری سیستم فیدبک واحدی با سیستم حلقه باز درجه دوی $G(s)$، درست است؟ دیاگرام قطبی$G(s)$ ، در شکل زیر نشان‌داده شده است.



۱) پایدار مرزی به ازای $|k|<1$

۲) پایدار مرزی به ازای $|k|>1$

۳) ناپایدار به ازاءی $0<k<\infty$ با دو قطب سمت راست

۴) ناپایدار به ازاءی $-\infty<k<0$ با دو قطب سمت راست

۱۶- سیستم تک ورودی ـ تک خروجی با معادلات حالت $\begin{cases}\dot{x}=Ax+Bu\\ y=cx\end{cases}$ و شرایط اولیهٔ $x(0)=x_0$ را در نظر بگیرید. به ازای چه مقداری از x_0، حالت سیستم در پاسخ به ورودی ضربه در تمام زمان‌ها صفر است؟

۱) $x_0=-AB$

۲) $x_0=-A^{-1}B$

۳) $x_0=-A^{2}B$

۴) $x_0=-B$

۱۷- پاسخ ورودی صفر یک سیستم LTI به شرایط اولیهٔ $x_0=\begin{bmatrix}0\\ a\\ a\end{bmatrix}$، به صورت زیر داه شده است:

$$y(t)=3ae^{-t}-ae^{-2t}$$

گزینهٔ درست کدام است؟

۱) بعد زیر فضای رویت‌پذیر سیستم، حداقل برابر با یک است.

۲) بعد زیر فضای رویت‌ناپذیر سیستم، حداکثر برابر سه است.

۳) بعد زیرفضای رویت‌ناپذیر سیستم، یک است.

۴) بعد زیرفضای رویت‌پذیر سیستم ، یک است.

۱۸- در مورد سیستم $\underline{y}=\begin{pmatrix}۱&۱&۱&۱\\۱&۱&۰&۰\end{pmatrix}\underline{x}$ ، $\dot{\underline{x}}=\begin{pmatrix}-۱&۱&۰&۰\\۰&-۱&۰&۰\\۰&۰&۰&۰\\۰&۰&۰&۰\end{pmatrix}\underline{x}+\begin{pmatrix}۰&۰\\۱&۰\\۱&۰\\۰&۱\end{pmatrix}\underline{u}$ ، گزینهٔ درست کدام است؟

۱) پایدار BIBO هست، اما پایدار مجانبی و پایدار لیاپانوفی نیست.

۲) پایدار مجانبی و پایدار لیاپانوفی است، اما پایدار BIBO نیست.

۳) پایدار لیاپانوفی است، اما پایدار مجانبی و BIBO نیست.

۴) پایدار مجانبی، پایدار لیاپانوفی و پایدار BIBO نیست.

۱۹- ماتریس A متقارن دارای فرم جردن به شکل $\begin{bmatrix}-۱&۰&۰\\۰&-۱&۰\\۰&۰&۲\end{bmatrix}$ می‌باشد. اگر $f(x)=x^{۳}$ باشد، بزرگترین مقدار تکین $f(A)$ ، کدام است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۴

۴) ۸

۲۰- در مورد پایداری مرزی سیستم‌های زیر، گزینهٔ درست کدام است؟

الف) $\dot{x}=\begin{bmatrix}۰&۱&۰&۰&۰&۰\\-۱&۰&۰&۰&۰&۰\\۰&۰&۰&۱&۰&۰\\۰&۰&-۱&۰&۰&۰\\۰&۰&۰&۰&۰&۱\\۰&۰&۰&۰&-۱&۰\end{bmatrix}x$

ب) $\dot{x}=\begin{bmatrix}۰&۱&۱&۰&۰&۰\\-۱&۰&۰&۱&۰&۰\\۰&۰&۰&۱&۱&۰\\۰&۰&-۱&۰&۰&۱\\۰&۰&۰&۰&۰&۱\\۰&۰&۰&۰&-۱&۰\end{bmatrix}x$

۱) سیستم الف پایدار مرزی است و سیستم ب پایدار مرزی نیست.

۲) سیستم الف پایدار مرزی نیست و سیستم ب پایدار مرزی است.

۳) هر دو سیستم پایدار مرزی می‌باشند.

۴) هیچ‌کدام پایدار مرزی نیستند.

۲۱- برای سیستم زیر چنانچه بردار شرایط اولیه به صورت $\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}$ باشد، به ازای کدام رابطه، سیستم با ورودی پله واحد $u(t)$ ، حالت‌های محدود خواهد داشت؟ $\dot{x} = \begin{bmatrix} ۱ & ۲ \\ ۰ & -۱ \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} ۲ \\ ۰ \end{bmatrix} u$

۱) $-a = ۲ + b$

۲) $a + b + ۱ = ۰$

۳) $a = -b$

۴) حالت‌های سیستم به شرایط اولیه بستگی ندارند.

۲۲- در سیستم زیر مقدار $\frac{d}{dt_۰}\varphi(t, t_۰)$ به ازای $t_۰ = ۱$، کدام است؟ φ ماتریس انتقال حالت از لحظهٔ $t_۰$ به t است.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -۱ & ۰ \\ e^{t} & ۱ \end{bmatrix} x$$

۱) $\begin{bmatrix} e^{۱-t} & ۰ \\ ۰ & e^{۱-t} \end{bmatrix}$

۲) $\begin{bmatrix} e^{t-۱} & ۰ \\ e^{۱} & e^{t-۱} \end{bmatrix}$

۳) $\begin{bmatrix} e^{-t+۱} & ۰ \\ -e^{۱} & -e^{t-۱} \end{bmatrix}$

۴) $\begin{bmatrix} e^{t-۱} & ۰ \\ -e^{۱} & e^{۱-t} \end{bmatrix}$

۲۳- نمایش فضای حالت سیستم زیر کدام است؟

$$\ddot{y} + a\dot{y} + by + cy^{۲} = u + \dot{u}$$

۱) $\dot{x}_۱ = ax_۲ + x_۱ + u \ , \ \dot{x}_۲ = bx_۲ + cx_۲^{۲} + u \ , \ y = x_۱$

۲) $\dot{x}_۱ = -ax_۱ + x_۲ + u \ , \ \dot{x}_۲ = -bx_۱ - cx_۱^{۲} + u \ , \ y = x_۱$

۳) $\dot{x}_۱ = ax_۱ + x_۲ + u \ , \ \dot{x}_۲ = bx_۱ + cx_۱^{۲} + u \ , \ y = x_۱$

۴) $\dot{x}_۱ = ax_۲ + x_۱ + u \ , \ \dot{x}_۲ = bx_۲ + cx_۱^{۲} + u \ , \ y = x_۱$

۲۴- تحقق کاهش‌ناپذیر سیستم زیر کدام است؟

$$H(s)=\frac{s^{۲}+(s+\alpha)s+۵\alpha}{(s+۲)(s+۳)(s+\alpha)}$$

۱) $A=\begin{bmatrix}۰ & ۱\\ -۶ & -۵\end{bmatrix}$ i $B=\begin{bmatrix}۰\\ ۱\end{bmatrix}$ i $C=\begin{bmatrix}۱ & ۵\end{bmatrix}$

۲) $A=\begin{bmatrix}۰ & ۱\\ -۶ & -۵\end{bmatrix}$ i $B=\begin{bmatrix}۰\\ ۱\end{bmatrix}$ i $C=\begin{bmatrix}۵ & ۱\end{bmatrix}$

۳) $A=\begin{bmatrix}۰ & ۱\\ -۶ & -۵\end{bmatrix}$ i $B=\begin{bmatrix}۱\\ ۰\end{bmatrix}$ i $C=\begin{bmatrix}۵ & ۱\end{bmatrix}$

۴) $A=\begin{bmatrix}۰ & ۱\\ -۶ & -۵\end{bmatrix}$ i $B=\begin{bmatrix}۱\\ ۰\end{bmatrix}$ i $C=\begin{bmatrix}۱ & ۵\end{bmatrix}$

۲۵- کدام گزینه در مورد سیستم زیر، درست است؟

$$\dot{\underline{x}}=\begin{pmatrix}-۱ & ۱ & ۰ & ۰ & ۰\\ ۰ & -۱ & ۰ & ۰ & ۰\\ ۰ & ۰ & ۱ & ۱ & ۰\\ ۰ & ۰ & ۰ & ۱ & ۰\\ ۰ & ۰ & ۰ & ۰ & ۲\end{pmatrix}\underline{x}+\begin{pmatrix}۰ & ۱\\ ۰ & ۰\\ ۰ & ۰\\ ۰ & ۱\\ ۱ & ۰\end{pmatrix}\underline{u}\quad,\quad \underline{y}=\begin{pmatrix}۱ & ۱ & ۰ & ۰ & ۱\\ ۰ & ۱ & ۰ & ۱ & ۰\\ ۱ & ۰ & ۰ & -۱ & ۱\end{pmatrix}\underline{x}$$

۱) با فیدبک حالت $\underline{u}=-k\underline{x}+\underline{r}$ می‌توان تمامی قطب‌های سیستم را در -۱ جایابی نمود.

۲) با فیدبک حالت $\underline{u}=-k\underline{x}+\underline{r}$ می‌توان تمامی قطب‌های سیستم را در -۲ جایابی نمود.

۳) کمترین مرتبهٔ تخمین زن حالت برای این سیستم ۲ است.

۴) کمترین مرتبهٔ تخمین زن حالت برای این سیستم ۵ است.

۲۶- برای سیستم: $\dot{\underline{x}}=\begin{pmatrix}۲ & ۱ & -۲ & ۰\\ ۱ & ۰ & ۰ & ۰\\ ۰ & ۱ & ۰ & ۰\\ ۰ & ۰ & -۱ & ۰\end{pmatrix}\underline{x}+\begin{pmatrix}۱\\ ۰\\ ۰\\ ۰\end{pmatrix}u\quad,\quad \underline{y}=\begin{pmatrix}۱ & ۰ & ۰ & ۰\end{pmatrix}\underline{x}$ بهرهٔ $\underline{k}$ در قانون کنترل $u=\underline{kx}+r$، به منظور جایابی قطب‌ها در $\{-۲\pm ۲i\ ,\ -۶\ ,\ -۴\}$، چقدر است؟

۱) $k=(۱۶\quad ۷۳\quad ۱۷۴\quad -۱۹۲)$

۲) $k=(-۱۶\quad -۷۳\quad -۱۷۴\quad ۱۹۲)$

۳) $k=(۱۴\quad ۷۱\quad ۱۷۸\quad ۱۹۲)$

۴) $k=(-۱۴\quad -۷۱\quad -۱۷۸\quad -۱۹۲)$

۲۷- در سیستم زیر به ازای چه مقدار α نمی‌توان یک رویتگر حالت برای این سیستم طراحی کرد؟

$$\dot{\underline{x}} = \begin{pmatrix} ۰ & -۲ & ۱ \\ ۰ & \alpha & ۰ \\ ۱ & ۰ & ۰ \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} ۰ \\ ۱ \\ ۰ \end{pmatrix} u \quad , \quad \underline{y} = \begin{pmatrix} ۰ & ۱ & ۰ \\ ۱ & ۰ & ۰ \end{pmatrix} \underline{x}$$

۱) $\alpha = ۰$

۲) $\alpha = ۱$

۳) کلیهٔ مقادیر α

۴) هیچ مقدار α

۲۸- سیستم خطی $s_۱ \begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx \end{cases}$ را در نظر بگیرید: فیدبک حالت $u(t) = kx(t) + r(t)$ را که در آن $r(t)$ ورودی مرجع است به سیستم اعمال می‌کنیم. می‌دانیم که $s_۱$، رویت‌پذیر و کنترل‌ناپذیر با ۲ مود کنترل‌ناپذیر است. در مود سیستم $s_۱$ با فیدبک مورد نظر، کدام گزینه برقرار است. ($s_۲$ را سیسم حلقه بسته در نظر بگیرید.)

۱) $s_۲$ احتمالاً رویت‌پذیر است اما با تعداد مودهای نامعلوم، کنترل‌ناپذیر است.

۲) $s_۲$ همواره رویت‌پذیر است اما ممکن است کنترل‌پذیر باشد.

۳) $s_۲$ ممکن است رویت‌پذیر باشد اما کنترل‌ناپذیر با ۲ مود کنترل‌ناپذیری است.

۴) $s_۲$ قطعاً رویت‌پذیر و کنترل‌پذیر است.

۲۹- سیستم زیر را در نظربگیرید:

$$\dot{\underline{x}} = \begin{pmatrix} ۰ & ۱ \\ -۲ & -۳ \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} ۰ \\ ۲ \end{pmatrix} u \quad , \quad \underline{y} = \begin{pmatrix} ۱ & ۰ \end{pmatrix} \underline{x}$$

کنترل کنندهٔ فیدبک حالتی که مقادیر ویژه سیستم حلقه بسته را بر روی ۳- و ۵- جایابی کند. کدام است؟

۱) $u = -\begin{bmatrix} ۴ & ۳ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_۱ \\ x_۲ \end{bmatrix}$

۲) $u = +\begin{bmatrix} ۶/۵ & ۲/۵ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_۱ \\ x_۲ \end{bmatrix}$

۳) $u = -\begin{bmatrix} ۶/۵ & ۲/۵ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_۱ \\ x_۲ \end{bmatrix}$

۴) $u = +\begin{bmatrix} ۴ & ۳ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_۱ \\ x_۲ \end{bmatrix}$

۳۰- در کدام حالت به ازای هر N متقارن مثبت معین، معادلهٔ زیر دارای جواب یکتای متقارن مثبت معین برای M می‌باشد؟

$$M - A^T M A = N$$

۱) $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$

۲) $A = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$

۳) $A = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$

۴) $A = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{2} \end{bmatrix}$

۳۱- ماتریس سیستم زیر را در نظر بگیرید، آنگاه:

$$p(s) = \begin{bmatrix} s^2 - 2s & s^2 & 1 & 1 \\ 1 & 1-2s & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

۱) سیستم صفر دکوپله ورودی ـ خروجی ندارد.

۲) سیستم صفر دکوپله ورودی ـ خروجی دارد.

۳) سیستم تنها صفر دکوپله ورودی دارد.

۴) سیستم تنها صفر دکوپله خروجی دارد.

۳۲- سیستم $\dot{x} = \begin{pmatrix} ۱ & ۱ & ۱ \\ ۱ & ۱ & ۱ \\ ۱ & ۱ & ۱ \end{pmatrix}$ را با شرایط اولیهٔ $x_۰ = [۱ \quad ۱ \quad ۱]^T$ در نظر بگیرید، $x(t)$ به ازای $t \geq ۰$، کدام است؟

۱) $x(t) = \begin{bmatrix} ۱ \\ ۱ \\ ۱ \end{bmatrix} \quad \forall t \geq ۰$

۲) $x(t) = e^{۳t} \begin{bmatrix} ۱ \\ ۱ \\ ۱ \end{bmatrix} \quad \forall t \geq ۰$

۳) $x(t) = e^{۳t} \begin{bmatrix} ۱ \\ ۲ \\ ۱ \end{bmatrix} \quad \forall t \geq ۰$

۴) $x(t) = e^{-t} \begin{bmatrix} ۱ \\ ۱ \\ ۱ \end{bmatrix} \quad \forall t \geq ۰$

۳۳- توصیف کسر ماتریسی (MFD) سیستمی به صورت $G = \begin{pmatrix} -s & s^۲+s \\ s-۲ & s+۲ \end{pmatrix}^{-۱} \begin{pmatrix} s & s^۲+s \\ s+۲ & s+۲ \end{pmatrix}$، کدام است؟

۱) توصیف کسر ماتریسی سیستم، به یک ماتریس حقیقی تبدیل می‌شود.

۲) توصیف کسر ماتریسی می‌نیمال سیستم، مرتبهٔ ۲ است.

۳) توصیف کسر ماتریسی سیستم، می‌نیمال است.

۴) توصیف کسر ماتریسی می‌نیمال سیستم، مرتبهٔ ۱ است.

۳۴- **ماتریس تابع تبدیل حلقه باز سیستمی به شرح زیر است:**

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{k_۱}{s} & -۱ \\ ۱ & \frac{k_۲}{s} \end{bmatrix}$$

با فرض پایداری حلقه بسته با فیدبک منفی واحد، در رابطه با خطای حالت ماندگار حلقه بسته، گزینهٔ درست کدام است؟

۱) برای ورودی مرجع $\begin{bmatrix} ۱ \\ -۱ \end{bmatrix}$ صفر است.

۲) برای ورودی مرجع $\begin{bmatrix} t \\ ۰ \end{bmatrix}$ صفر است.

۳) برای ورودی مرجع $\begin{bmatrix} t \\ -t \end{bmatrix}$ صفر است.

۴) به ازای هیچ ورودی مرجع خطای حالت ماندگار صفر نمی‌شود.

۳۵- ماتریس تابع تبدیل سیستمی به شرح زیر است:

$$G(s)=\begin{bmatrix} \frac{۱}{s} & \frac{s+۱}{s^۲} \\ \frac{۱}{s+۱} & \frac{۱}{s} \end{bmatrix}$$

گزینهٔ درست در مورد آن، کدام است؟

۱) اگر نمایش فضای حالت سیستم مرتبهٔ سوم باشد، سیستم می‌نیمال است.

۲) این سیستم به خاطر یک قطب و صفر مشترک، غیرمی‌نیمال است.

۳) اگر نمایش فضای حالت سیستم مرتبهٔ چهارم باشد، سیستم می‌نیمال است.

۴) اگر نمایش فضای حالت سیستم مرتبهٔ سوم باشد، سیستم غیر می‌نیمال است.

۳۶- نمایش فضای حالت سیستم چند متغیره زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{x}=\begin{bmatrix} ۱ & ۱ \\ -۱ & ۱ \end{bmatrix}u$$

$$y=\begin{bmatrix} ۱ & ۰ \\ ۰ & ۱ \end{bmatrix}x$$

گزینهٔ درست در مورد آن، کدام است؟

۱) این سیستم بدون فیدبک، دکوپله است.

۲) دکوپله‌سازی این سیستم با فیدبک حالت ممکن نیست.

۳) دکوپله‌سازی این سیستم با فیدبک حالت امکان‌پذیر است.

۴) دکوپله‌سازی این سیستم تنها با فیدبک حالت و جبران سازی دینامیکی امکان‌پذیر است.

۳۷- در مورد ارتباط مقادیر تکین هنکل دو سیستم، کدام گزینه درست است؟

$$G_۱: A=\begin{bmatrix} ۰ & ۱ \\ -۲ & -۲ \end{bmatrix}, B=\begin{bmatrix} ۰ \\ ۱ \end{bmatrix}, C=\begin{bmatrix} ۱ & ۱ \end{bmatrix}, D=۰$$

$$G_۲: A=\begin{bmatrix} -۲ & ۱ \\ -۲ & ۰ \end{bmatrix}, B=\begin{bmatrix} ۱ \\ ۱ \end{bmatrix}, C=\begin{bmatrix} ۱ & ۰ \end{bmatrix}, D=۱$$

۱) مقادیر تکین هنکل دو سیستم یکی است.

۲) مقادیر تکین هنکل $G_۱$ از $G_۲$ بزرگتر است.

۳) مقادیر تکین هنکل $G_۲$ از $G_۱$ بزرگتر است.

۴) فقط بزرگترین مقدار تکین هنکل $G_۱$ از $G_۲$ بزرگتر است.

۳۸- سیستم زیر را در نظر بگیرید.

$$\dot{x} = \begin{pmatrix} ۱ & ۱ & ۱ & ۱ \\ a & b & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰ & ۱ \\ ۰ & ۰ & ۰ & ۰ \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} ۱ & ۰ \\ ۰ & ۱ \\ ۰ & ۰ \\ ۰ & ۱ \end{pmatrix} u$$

$$y = \begin{pmatrix} ۰ & ۱ & ۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۰ & ۱ \end{pmatrix}$$

به ازای چه مقادیری از a و b ، این سیستم رویت پذیرکامل حالت است؟

۱) $a \neq ۰, b \neq ۰$

۲) $a \neq ۰$ و همهٔ مقادیر b

۳) $a > ۱, b \neq ۰$

۴) $a \neq ۰, b > ۱$

۳۹- **در یک سیستم چند متغیره اگر تابع حساسیت $S(s)$ و ω_b پهنای باند سیستم حلقه بسته باشد و ماتریس تابع تبدیل حلقه‌باز صفری در $s = ۱$ داشته و $s(۱) = ۲$ باشد، گزینهٔ درست کدام است؟**

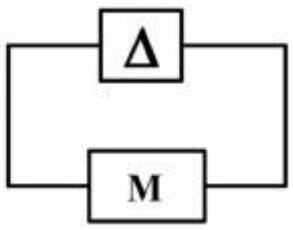
۱) $\omega_b \leq ۲$

۲) $\omega_b \geq ۱$

۳) سیستم حلقه بسته ناپایدار داخلی است.

۴) با اطلاعات داده شده، نمی‌توان در رابطه با پایداری حلقه بسته اظهارنظر کرد.

۴۰- **سیستم زیر را در نظر بگیرید. اگر $\bar{\sigma}(\Delta) < ۱$ باشد، کدام گزینه شرایط جامع‌تری برای پایداری سیستم می‌باشد؟**



۱) $\bar{\sigma}(G) < ۱$

۲) $\rho(M\Delta) < ۱$ و ρ شعاع طیفی است.

۳) $\det[I + M(j\omega)\Delta(j\omega)] \neq ۰ \forall \omega \in R$

۴) گزینهٔ ۲ و ۳ معادلند.

۴۱- **اگر $S = (I + Gk)^{-۱}$ تابع حساسیت سیستم و $G(s)$ تابع تبدیل حلقه باز آن باشد، کاهش تابع حساسیت خارج از پهنای باند سیستم حلقه‌باز سبب کدام مورد می‌شود؟**

۱) افزایش تلاش کنترلی

۲) تقویت اغتشاش

۳) کاهش نویز اندازه‌گیری

۴) کاهش تلاش کنترلی و اغتشاش

۴۲- برای سیستم $\underline{y}=\begin{pmatrix}۱ & ۱ & ۰\\ ۰ & ۰ & ۱\end{pmatrix}x$ ، $\dot{\underline{x}}=\begin{pmatrix}۰ & ۱ & ۰\\ ۲ & ۳ & ۰\\ ۱ & ۱ & ۱\end{pmatrix}\underline{x}+\begin{pmatrix}۰ & ۰\\ ۱ & ۰\\ ۰ & ۱\end{pmatrix}\underline{u}$ با قانون کنترل $\underline{u}=k\underline{y}+\underline{r}$ ،

ماتریس بهرهٔ k چقدر باشد تا ماتریس انتقال از $\underline{r}$ به $\underline{y}$ برابر $G(s)=\begin{pmatrix}\frac{s+۱}{s^۲+۴s+۵} & ۰\\ ۰ & \frac{۱}{s+۲}\end{pmatrix}$ شود؟

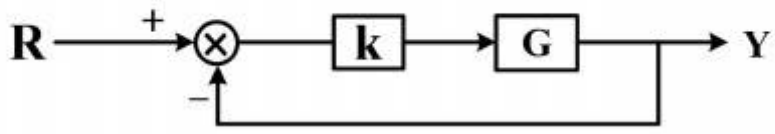
۱) $k=\begin{bmatrix}۷ & ۰\\ ۱ & ۳\end{bmatrix}$

۲) $k=\begin{bmatrix}-۷ & ۰\\ -۱ & -۳\end{bmatrix}$

۳) $k=\begin{bmatrix}-۷ & ۰\\ -۱ & -۲\end{bmatrix}$

۴) $k=\begin{bmatrix}-۱ & ۰\\ -۱ & -۳\end{bmatrix}$

۴۳- سیستم زیر را در نظر بگیرید که درآن $G=\begin{pmatrix}\frac{۱}{s-۱} & ۱\\ \frac{۲s-۱}{s-۱} & ۱\end{pmatrix}$ و $k=\begin{pmatrix}-۱ & ۰\\ \frac{۱}{s-۱} & -۱\end{pmatrix}$ باشد، گزینهٔ درست در مورد آن کدام است؟



۱) سیستم حلقه بستهٔ قطب‌هایی روی محور $j\omega$ دارد.

۲) سیستم حلقه بستهٔ پایدار داخلی است.

۳) سیستم حلقه بستهٔ ناپایدار ورودی ـ خروجی و ناپایدار داخلی است.

۴) سیستم حلقه بستهٔ ناپایدار داخلی و پایدار ورودی ـ خروجی است.

۴۴- ماتریس تابع تبدیل یک سیستم چند متغیره به صورت زیر است:

$$G(s)=\begin{pmatrix}\frac{s+۲}{s+۱} & \frac{۱۰۰۰}{s+۱}\\ \frac{\alpha}{s+۱} & \frac{s+۲}{s+۱}\end{pmatrix}$$

$\alpha\in R$ یک مقدار حقیقی است.

به ازای چه مقادیری از α سیستم ناپایدار می‌شود؟

۱) به ازای تمام مقادیر α سیستم پایدار است.

۲) به ازای تمام مقادیر α سیستم ناپایدار است.

۳) $\alpha<\frac{۹}{۱۰۰۰}$

۴) $\alpha>\frac{۹}{۱۰۰۰}$

۴۵- ماتریس زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s)=\begin{bmatrix}\frac{۱}{۲s+۱}-\frac{۳a}{s+۳} & \frac{۲a}{s+۲}\\ \frac{-۳a}{s+۳} & \frac{۲-۲a}{s+۲}\end{bmatrix}$$

مقدار $RGA(G(۰))$ کدام است و به ازای کدام مقدار a، هیچ اطلاعاتی در مورد جفت شدن ورودی و خروجی نمی‌توان به دست آورد؟

۱) $a=۱\ ,\ RGA(G(۰))=\frac{۱}{۱+۲a^۲-۲a}\begin{bmatrix}(۱-a)^۲ & a^۲\\ a^۲ & (۱-a)^۲\end{bmatrix}$

۲) $a=۱\ ,\ RGA(G(۰))=\frac{۱}{۱+۲a^۲-۲a}\begin{bmatrix}(۱-a)^۲-a^۲ & ۰\\ ۰ & a^۲+(۱-a)^۲\end{bmatrix}$

۳) $a=\frac{۱}{۲}\ ,\ RGA(G(۰))=\frac{۱}{(۱-a)^۲+a^۲}\begin{bmatrix}(۱-a)^۲ & a^۲\\ a^۲ & (۱-a)^۲\end{bmatrix}$

۴) $a=۰\ ,\ RGA(G(۰))=\frac{۱}{(۱-a)^۲+a^۲}\begin{bmatrix}(۱-a)^۲ & a^۲\\ a^۲ & (۱-a)^۲\end{bmatrix}$